Resíduos sólidos:
Os desafios da gestão

Ilana Lopes da Silva Nunes
Lidiane Almeida Pessoa
Soraya Giovanetti El-Deir
(Organizadores)

2019

Resíduos sólidos:

Os desafios da gestão

Ilana Lopes da Silva Nunes

Lidiane Almeida Pessoa

Soraya Giovanetti El-Deir

(Organizadores)

Gampe / UFRPE

Recife, 2019

1ª edição

Copyright © 2019 – Grupo Gestão Ambiental de Pernambuco – Gampe/UFRPE
Design: Editora da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Edurfpe

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

N972r Nunes, Ilana Lopes da Silva
Resíduos sólidos: os desafios da gestão / Ilana Lopes da Silva Nunes, Lidiane Almeida Pessoa, Soraya Giovanetti El-Deir. – 1. ed. - Recife: EDUFRPE, 2019.
720 p. : il.

Inclui referências.
ISBN: 978-85-7946-336-5

1. Gestão integrada de resíduos sólidos 2. Sustentabilidade 3. Responsabilidade ambiental I. Pessoa, Lidiane Almeida II. El-Deir, Soraya Giovanetti III. Título

CDD 338.9

Apoio: A presente edição foi viabilizada através do apoio institucional da Editora da UFRPE e do VII Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos e do V Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos – Epersol

Sumário

EPERSOL: DOS CAMINHOS TRILHADOS AOS DESAFIOS DA GESTÃO 7

PARTE I - PRECEITOS BÁSICOS 19

CAPÍTULO 1: POLÍTICAS PÚBLICAS 20

1.1. AVALIAÇÃO DO CENÁRIO JURÍDICO E POLÍTICAS PÚBLICAS NO SETOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS 21

1.2. RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL; ASPECTOS DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E DESTINAÇÃO FINAL 31

1.3. COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS NOS PLANOS ESTADUAIS DE RESÍDUOS SÓLIDOS 41

1.4. GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NOS PLANOS DE MANEJO DO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA - PE 53

CAPÍTULO 2: PERCEPÇÃO AMBIENTAL 66

2.1. IDENTIFICAÇÃO DO CONHECIMENTO QUANTO À PNRS NAS REVENDEDORAS AUTORIZADAS DE PNEUS DO PLANO PILOTO EM BRASÍLIA-DF 67

2.3. AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL SOBRE DESCARTE DO LIXO ELETRÔNICO PARA MORADORES DA CIDADE DE PAULISTA-PE 80

2.4. PERCEPÇÃO AMBIENTAL E CONFLITOS SOCIAIS DE MORADORES E CATADORES DE PAÇO DO LUMIAR – MA 91

2.5. PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL DE MORADORES SOBRE O DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ENTORNO DO RIO CEREJA, EM BRAGANÇA-PA 105

2.6. CUIDADOS NO DESCARTE DO ÓLEO VEGETAL; SENSIBILIZAÇÃO DOS MORADORES DE ABREU E LIMA-PE 114

2.7. PERCEPÇÃO AMBIENTAL SOBRE RESÍDUOS POR PARTE DOS ALUNOS DE EDUCAÇÃO BÁSICA; CASO PALMEIRA OS ÍNDIOS – AL 123

2.8. IMPRESSÕES A CERCA DO DESCARTE DE RESÍDUOS PERFURO CORTANTES EM SALÕES DE BELEZA NA CIDADE DE PAULISTA - PE 132

CAPÍTULO 3: 145

EDUCAÇÃO AMBIENTAL 145

3.1. EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO SUBSÍDIO PARA REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUO SÓLIDO RURAL NO MUNICÍPIO DE GLÓRIA – BA 146

3.2. CARACTERIZAÇÃO E PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NUMA ESCOLA DO AGRESTE PERNAMBUCANO 155

3.4. PRÁTICAS DE ENSINO POR PARTE DOS PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA; CASO PALMEIRA DOS ÍNDIOS - AL 164

3.5. ELABORAÇÃO DE BRINQUEDOS A PARTIR DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA ESCOLA ESTADUAL JOÃO CAVALCANTI PETRIBU, PAUDALHO – PE 174

3.6. USO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS DO PESCADO COMO FERRAMENTA DE APRENDIZADO EM AULAS PRÁTICAS DE BIOQUÍMICA 185
3.7. OS RESÍDUOS SÓLIDOS SOB O CRIVO DO ECODESIGN PARA A FORMAÇÃO DE JOVENS NO ESPAÇO ESCOLAR, CAMPINA GRANDE – PB 195
CAPÍTULO 4: PRODUÇÃO MAIS LIMPA 208
4.1. LOGÍSTICA REVERSA COMO ESTRATÉGIA EMPRESARIAL NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS 209
4.2. A LOGÍSTICA REVERSA DO POLITEREFTALATO DE ETILENO; ESTUDO DE CASO EM SUAPE – PE 227
4.3. ECONOMIA CIRCULAR APLICADA À AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA; SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO NA CADEIA PRODUTIVA 240
4.4. ANÁLISE AMBIENTAL DE FÁBRICA DE POLPAS DE FRUTAS PARA APLICAÇÃO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, PEREIRO – CE 251
4.5. MINIMIZAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS PELA PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM ENGENHO PRODUTOR DE CACHAÇA NA PARAÍBA 263
4.6. PRODUÇÃO MAIS LIMPA NUMA FÁBRICA DE RAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS – RN 277
4.7. LOGÍSTICA REVERSA E ECONOMIA CIRCULAR DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS 287
4.8. DESCARTE DE CARTUCHOS E TONERES DE IMPRESSORAS NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE – PE 297
Parte II – GESTÃO APLICADA 311
CAPÍTULO 5: 312GESTÃO INTEGRADA 312DE RESÍDUOS SÓLIDOS (GIRS) 312
5.1. MODELOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: PROPOSTA PARA MELHORIA CONTÍNUA 313
5.2. CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS NA ÓTICA DO OBJETIVO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 326
5.3. ANÁLISE DAS DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS PARA REDUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS NOS PLANOS DE RESIDUOS SÓLIDOS 342
5.4. PLANO DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS; ESTUDO DE CASO NA RUA DO LAZER, RECIFE – PE 352
5.5. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM CONDOMÍNIO VERTICAL: ESTUDO DE CASO EM JABOATÃO DOS GUARARAPES – PE 365
5.6. ANÁLISE FINANCEIRA ENTRE OS SISTEMAS DE COBERTURA FINAL DO TIPO CONVENCIONAL E ALTERNATIVO PARA ATERROS SANITÁRIOS 381
5.7. ANÁLISE DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DE LIXIVIADO; ESTUDO DE CASO EM ATERRO ENCERRADO 391
CAPÍTULO 6: 404
ASPECTO SOCIOAMBIENTAL 404

6.1. DESAFIOS E PERSPECTIVAS NA GESTÃO INTEGRADA DA COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE NATAL – RN 405
6.2. IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA EM ESCOLAS PÚBLICAS DO MUNICÍPIO DE MARECHAL DEODORO – AL 419
6.3. A INCLUSÃO DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS NA GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM JACOBINA-BA 432
6.4. INCLUSÃO SOCIAL DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS; ESTUDO DE CASO EM ARINOS-MG 447
CAPÍTULO 7: ÂMBITO MUNICIPAL 459
7.1. ANÁLISE DA CONFORMIDADE À LEGISLAÇÃO FEDERAL DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE MARAGOGI – AL 460
7.2. LOGÍSTICA DE MATERIAL RECICLÁVEL NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA – PB 477
7.3. CARACTERIZAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE CACOAL – RO 487
7.4. POTENCIALIDADES DE GERAÇÃO DOS RESÍDUOS FLORESTAIS; DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA DE JOÃO PESSOA – PB 497
7.5. ESTUDO DE CASO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM MARECHAL DEODORO – AL 511
7.6. PROCESSO DE DESCARTE DE PNEUS; ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE CABEDELO – PB 524
CAPÍTULO 8: RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE 538
8.1. POTENCIAIS RISCOS NA GESTÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE NUM PRONTO SOCORRO INFANTIL DA RMR – PE 539
8.2. CONHECIMENTOS E COMPORTAMENTOS DE ACADÊMICOS DE FARMÁCIA SOBRE DESCARTE DE MEDICAMENTOS, SALVADOR – BA 551
8.3. ACONDICIONAMENTO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS BIOLÓGICOS EM UMA EMPRESA DE ASSISTÊNCIA MÉDICA DO RECIFE – PE 568
8.4. AVALIAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA DE MEDICAMENTOS PÓS-CONSUMO EM NATAL – RN 581
CAPÍTULO 9: COMÉRCIO VAREJISTA 595
8.1. ABORDAGEM MULTICASO SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE EMPREENDIMENTOS NO SEMIÁRIDO POTIGUAR - RN 596
8.2. AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS; UM ESTUDO NA PANIFICADORA EM JOÃO PESSOA – PB 606
8.3. SISTEMA PRODUTIVO DE SERRALHERIAS; UMA PROPOSTA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, PAU DOS FERROS - RN 616
8.4. RESPONSABILIDADE AMBIENTAL EM EMPRESAS DE COMERCIALIZAÇÃO DE INSUMOS AGRÍCOLAS EM CHAPADINHA - MA 626
8.5. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS DAS MOVELARIAS EM PAU DOS FERROS – RN 635

8.6. LOGÍSTICA REVERSA NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO VAREJO SUPERMERCADISTA EM CAMPINA GRANDE – PB 652

CAPÍTULO 10: INDÚSTRIA 667

10.2. ANÁLISE AMBIENTAL DO CONSUMO DO RESÍDUO FLORESTAL LENHA EM INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA NA PARAÍBA 668

10.4. DIAGNÓSTICO DA PRODUÇÃO DE COMPONENTES E GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM OLARIAS DO VALE DO ASSÚ - RN 678

10.5. GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM PISCICULTURAS 689

10.6. GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM ESTABELECIMENTOS DO SEMIÁRIDO NORDESTINO 699

10.8. APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE PLACA DE MDF PARA CONFECÇÃO DE MOBILIÁRIOS 708

EPERSOL: DOS CAMINHOS TRILHADOS AOS DESAFIOS DA GESTÃO

NUNES, Ilana Lopes da Silva
Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental em Pernambuco - Gampe/UFRPE
ilanaloopes21@gmail.com

PESSOA, Lidiane Almeida
Orgânica Engenharia & Consultoria;
Gampe/UFRPE
lidianepessoa.ufrpe@gmail.com

EL-DEIR, Soraya Giovanetti
Gampe/UFRPE
sorayaeldeir@pq.cnpq.br; sorayageldeir@gmail.com

RESUMO

O Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos é um evento nacional organizado pelo Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental em Pernambuco, da Universidade Federal Rural de Pernambuco que ocorre desde 2012. Já tendo a participação de 1322 congressistas e a apresentação de 433 artigos organizados em 13 *ebooks* que estão disponíveis no site do Epersol e da Edufrpe. Sempre discutindo temas relevantes e atuais para o gerenciamento e gestão dos resíduos sólidos, vem se consolidando num evento de envergadura nacional, com a presença de pesquisadores de todas as regiões do país.

Palavras-chave: Resíduos sólidos; Gerenciamento; Sustentabilidade

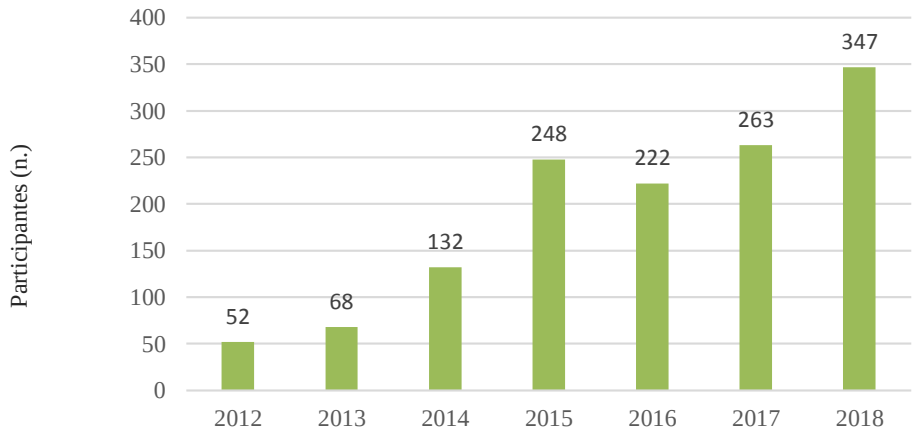
O EVENTO EM DADOS

O Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos é um evento realizado pelo Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental em Pernambuco – Gampe, da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Este teve surgimento a partir do Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos – Epersol, que ocorreu em 2012 como um evento focado na realização de palestras e debates. Entretanto, desde 2013 o Epersol, no segundo ano, conta com a apresentação de artigos científicos agregados em 6 eixos temáticos:

- Políticas públicas e legislação ambiental;
- Gestão integrada de resíduos sólidos;
- Educação ambiental e boas práticas;
- Responsabilidade socioambiental;
- Tecnologias limpas e inovadoras;
- Poluição e degradação ambiental.

Em 2013, por apresentarem diversidade estadual, estimulou a estruturação do evento no formato de um Congresso Nacional. Desta feita, ano após ano, o Epersol vem elevando a participação de congressistas, da comissão técnico-científica e de monitores, aumentando o numerário dos interessados em questões relativas aos resíduos sólidos (Figura 1).

Figura 1. Numerário de participantes (congressistas, comissão técnico-científica e monitores) por ano de realização do Epersol

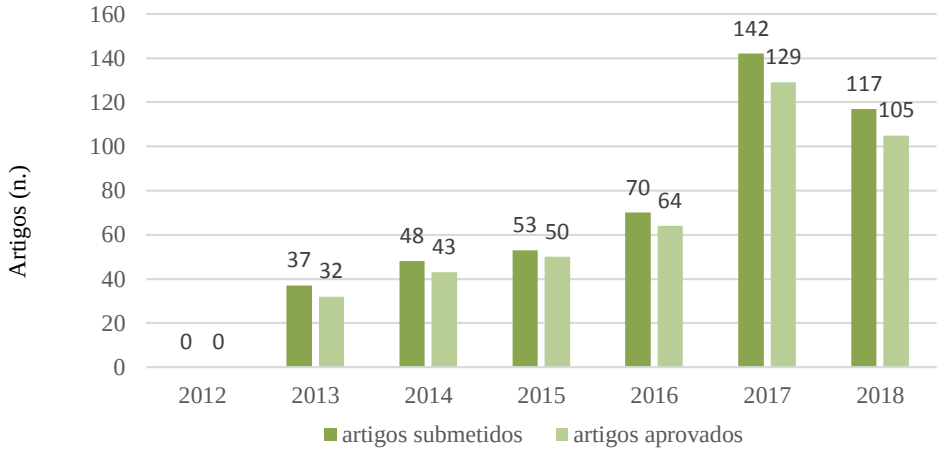


Com o objetivo de promover espaços de socialização e de debate do conhecimento produzido acerca da gestão de resíduos sólidos, o evento sempre contou com a participação de diferentes segmentos sociais e institucionais, desde a comunidade

científica, a gestão pública, a iniciativa privada e as organizações não governamentais, com representações de todas as partes do país.

Junto ao crescente interesse no tema, a partir de 2013, ano inicial da submissão de artigos científicos, ocorre uma elevação da quantidade até o ano de 2017, ocorrendo uma diminuição do numerário face a inserção de critérios mais rigorosos no edital para os escritos (Figura 2). Os artigos aprovados e apresentados no Epersol estão registrados em ebooks, disponíveis no site da Universidade Federal Rural de Pernambuco (www.ufrpe.br), como no site do Epersol (www.epersol.br).

Figura 2. Quantificação dos artigos submetidos e aprovados no Epersol desde 2012 até 2018



ESTRATÉGIAS DE SUSTENTABILIDADE NO EPERSOL 2018

Neste sentido, o Epersol 2018 teve a realização do VII Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos e V Congresso Brasileiro. Tal temporalidade traz a um evento, se não uma maturidade, ao menos uma reflexão e um desejo de mudança e a sede por novos desafios. Realizado em Recife, entre os dias 4 e 6 de setembro, teve como tema focal o Empreendedorismo na Gestão e Inovações no Gerenciamento de Resíduos Sólidos, abordando as problemáticas da gestão de resíduos e as possibilidades de negócios envolvidas nesse processo. Desta forma, estratégias para elevar a sustentabilidade do evento tiveram lugar.

Projeto Epersol Carbono Zero

Em parceria com a **Orgânica Engenharia & Consultoria**, empresa em incubação na Incubatec Rural, pelo segundo ano o evento teve a realização do **Projeto Epersol Carbono Zero**. Neste, as emissões de gases do efeito estufa foram quantificadas e

compensadas através de uma parceria realizada entre o Gampe com entidades públicas e privadas. A identificação das fontes de emissão possibilitou um maior controle das atividades desenvolvidas no evento, permitindo uma melhoria na gestão, o que resultou na redução de gastos e na maior eficiência nos processos relacionados a alimentação e gerenciamento de resíduos sólidos gerados no evento.

Inscrições sustentáveis

Ainda no preceito da sustentabilidade, num processo de desmaterialização e imaterialização, o evento contou com as **Inscrições Sustentáveis,** onde era possível optar pelo não recebimento de material como pasta, bloco de papel e caneta, no ato do credenciamento. Essa ação foi marcante pela boa recepção recebida do público presente no evento, o que mostra que questões relativas a não geração de resíduos e a gestão adequada dos mesmo, estão sendo cada vez mais integradas ao cotidiano.

Desenvolvimento do Aplicativo Epersol

Uma outra iniciativa relevante foi o **Desenvolvimento do Aplicativo Epersol,** que permitiu ao congressista, através do uso de um *smartphone*, ter todas informações relativas ao evento em suas mãos. O uso do aplicativo facilitou o acesso a informações sobre o local do evento, sobre os trabalhos a serem apresentados e sobre os parceiros para a realização do evento.

RESÍDUOS SÓLIDOS: DESAFIOS DA GESTÃO

O segundo livro publicado nesta edição do EPERSOL, traz uma discussão sobre o desafios da gestão de resíduos sólidos. Esse cenário desafiador em que se configura a gestão dos resíduos atualmente se deve em grande parte à crescente geração, estimulada pelo consumo exacerbado, pela carga orçamentária que resulta dos altos custos associados à sua gestão e ainda pela falta de compreensão sobre uma diversidade de fatores que afetam as diferentes etapas do gerenciamento de resíduos e as ligações necessárias para permitir o funcionamento de todo o sistema (GUERRERO; MAAS; HOGLAND, 2013).

Para que a gestão possa ser desenvolvida de modo satisfatório se faz necessária à observação dos preceitos capazes de nortear a compreensão e a execução das ações

relacionadas à correta gestão. Os artigos da parte inicial deste livro reúnem esses **preceitos básicos**, estando agrupados em quatro capítulos: Políticas Públicas, Percepção Ambiental, Educação Ambiental e Produção Mais Limpa.

Observados os preceitos básicos iniciais, a gestão passa da teoria a aplicação, através da observação de *cases* que refletem o a realidade dos desafios encontrados no funcionamento da estrutura de gestão de resíduos sólidos. A **gestão aplicada** constitui a segunda parte deste livro, reunindo em seis capítulos artigos que discutem a gestão integrada de resíduos sólidos (GIRS), os aspectos socioambientais relacionados a gestão de resíduos sólidos, o entendimento das questões no âmbito municipal e finalizando, nos três capítulos finais, temos os aspectos relevantes desta gestão aplicada no que diz respeito aos resíduos de serviços de saúde, ao comércio varejista e a indústria.

São ao todo cinquenta e sete artigos neste volume, que buscam nutrir de informações o vasto universo da gestão de resíduos sólidos e através de uma visão holística desse ambiente da gestão, oferecem subsídios que permitem compreender de maneira integrada as questões mais relevantes.

PARTE I - PRECEITOS BÁSICOS

Capítulo 1: Políticas públicas

O esforço por parte do poder público em prol da conversão da legislação ambiental vigente em ações que nos permitam alcançar os objetivos para melhoria da gestão de resíduos, abrange as esferas federal, estadual e municipal através da criação e fortalecimento de políticas públicas voltadas a esse fim e ao meio ambiente como um todo (ARRUDA; BRITO, 2018).

Neste capítulo podemos contemplar uma avaliação do cenário jurídico e das políticas públicas no tocante ao setor de resíduos sólidos, bem como os aspectos legais e da destinação dos resíduos da construção civil. Um outro aspecto relevante abordado é a situação do tratamento dado aos resíduos orgânicos dentro dos planos estaduais de resíduos sólidos. O capítulo traz ainda a problemática relacionada ao gerenciamento dos resíduos sólidos em ambiente insulares, através de uma análise dos planos de manejo do arquipélago de Fernando de Noronha.

Capítulo 2: Percepção Ambiental

O desenvolvimento econômico, a urbanização e a melhoria dos padrões de vida aumentam a quantidade e a complexidade dos resíduos sólidos gerados. A busca pelas variáveis que influenciam a produção de resíduos sólidos e a sua taxa de reciclagem é essencial para explorar o mecanismo de geração e prever a dinâmica futura dos resíduos sólidos (GRAZHDANI, 2016).

Este capítulo reúne pesquisas relacionadas à percepção por parte dos atores envolvidos na linha de vida e descarte de produtos como pneus, óleo, materiais cortantes como lâminas e resíduos eletroeletrônicos. São abordadas ainda, questões relativas a compreensão da PNRS e, conflitos sociais envolvendo catadores e a abordagem relativa a resíduos sólidos dentro da educação básica.

Capítulo 3: Educação Ambiental

O manejo ineficiente de resíduos sólidos, além das causas relativas a um planejamento inadequado, se deve em grande parte a um baixo nível de conscientização da população sobre as formas de redução da geração e correta destinação, estando essa questão entre os principais desafios para a gestão correta dos resíduos sólidos (FESTUS; OGOEGBUNAM, 2012)

Uma educação ambiental a longo prazo como caminho para o desenvolvimento de uma consciência ecológica é uma estratégia utilizada por nações que prezam o bom uso dos recursos naturais disponíveis. Internalizar o processo de cuidado com meio ambiente através do desenvolvimento de uma visão critica é notadamente um método eficaz para aumentar a conscientização ambiental da população (HOANG; KATO, 2016).

No âmbito da educação ambiental temos nesse capítulo, relatos de práticas em escolas de vários municípios brasileiros, demostrando a importância da vivência da sustentabilidade na formação de um caráter critico e consciente. Os artigos versam sobre práticas de ensino, reuso de resíduos como ferramentas didáticas e brinquedos lúdicos, além do uso do *ecodesign* para ressignificação desses resíduos.

Capítulo 4: Produção Mais Limpa

A Produção Mais Limpa pode ser definida como a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada aplicada a processos, produtos e serviços, a fim de aumentar a eficiência e reduzir os riscos para os seres humanos e o meio ambiente (UNEP, 2014). Busca-se adotar práticas voltadas a eliminar os problemas na fonte, evitando a geração e a minimização ou reciclagem de efluentes, resíduos e emissões de todos os processos envolvidos. Por isso, estabelece o compromisso de prevenir riscos ambientais de processos e produtos, obtendo benefícios ambientais, econômicos e de saúde ocupacional (SANTOS; QUEIROZ; ALMEIDA, 2018).

A adoção de técnicas de Produção Mais Limpa (P+L) pode contribuir para melhorar os processos de produção, além de proporcionar benefícios econômicos, proteção ambiental e melhor ambiente de trabalho. O processo dentro da P+L, utiliza ferramentas e técnicas para a prevenção da poluição, redução de desperdícios, minimização da geração de resíduos e das emissões em operações industriais (SATYRO et al., 2017).

Dentro da ótica da Produção Mais Limpa, este capítulo reune artigos que discutem a logística reversa na gestão dos resíduos sólidos, como parte de uma estratégia empresarial, um estudo de caso que trata essa logística no âmbito de produtos circulantes em complexos industriais como é o caso do politereftalato de etileno no complexo portuário de Suape-PE. Outros aspectos da P+L, são abordados também, como os princípios da Economia Circular, em estudos para a minimização da geração de resíduos aplicados aqui a indústrias diversas como a indústria canavieira, fábricas de polpas de frutas e fábricas de ração animal. O descarte dos resíduos eletroeletrônicos e de componentes como cartuchos e impressoras também é aqui analisado tendo como base a Economia circular visando um processo mais limpo durante toda a cadeia.

PARTE II - GESTÃO APLICADA

Capítulo 5: Gestão integrada de resíduos sólidos

As soluções relacionadas aos resíduos sólidos têm sido tratadas de maneira desarticulada, impedindo uma visão ampla do problema e refletindo políticas públicas fragmentadas. Conhecimento técnico, legislação, políticas e estratégias, unidas em uma visão sistêmica se fazem necessários para minimizar os desafios atuais na gestão de

resíduos sem que se comprometa o desenvolvimento futuro (SANTOS; SEHNEM, 2016).

A análise das rotas tecnológicas utilizadas para resíduos, e a avaliação da eficiência e eficácia da tecnologia utilizada é um aspecto relevante para a correta gestão integrada dos resíduos sólidos, como traz o artigo inicial deste capitulo, através do desenvolvimento de modelos de rotas para um grande empreendimento varejista. Ainda relacionado o consumo e a geração de resíduos temos uma analise da produção através da ótica do desenvolvimento sustentável, e das estratégias para a redução da geração de resíduos orgânicos nos planos de gestão de resíduos sólidos. O gerenciamento de resíduos sólidos em condomínios também tem espaço nesse capitulo, que vai até a disposição final de rejeitos, analisando os sistemas de cobertura para aterros sanitários e o tratamento do lixiviado.

Capítulo 6: Aspecto Socioambiental

Um grande desafio na gestão de resíduos sólidos urbanos para os países em desenvolvimento é encontrar a melhor solução para o desenvolvimento da qualidade de vida, condições de trabalho e eficiência de reciclagem (RAHARJO et al., 2017). A este desafio está atrelado o aspecto socioambiental dessa discussão. O papel que cabe a cada um dos atores que compõem o cenário, da produção ao pós-consumo, precisam estar identificados e conscientes da sua atuação.

Os chamados catadores de materiais reciclável, pelo seu envolvimento em problemas gerados pela sociedade moderna, como a desigualdade social e o excesso de consumo, têm sido aos poucos inseridos no contexto do equacionamento dos problemas ambientais urbanos criados pela grande produção de resíduos e seu descarte em áreas urbanas ou nas proximidades dos perímetros urbanos (FERREIRA et al., 2016).

No capitulo dedicado ao aspecto socioambiental, é marcante a presença de artigos trazendo a temática dos catadores de materiais recicláveis e a discussão do seu reconhecimento como agentes das políticas de resíduos sólidos, em estudos de caso realizados em diferentes cidades do Brasil. Como composição dessa questão, estão presentes também artigos que buscam elucidar os desafios e as perspectivas e os caminhos para a implantação de uma coleta seletiva eficiente.

Capítulo 7: Âmbito municipal

A gestão inadequada de resíduos sólidos urbanos (RSU) é um sério problema enfrentado pelos governos locais nos países em desenvolvimento. O planejamento urbano e sua participação na gestão de resíduos necessita ir além da criação de um local para o descarte de resíduos. São necessárias ações que incluem estratégias para redução, reutilização, recuperação e reciclagem, para enfrentar os problemas e desafios emergentes no âmbito municipal (MAINA, 2016).

Como principais obstáculos para a gestão adequada dos RSU figuram: o não envolvimento de partes interessadas no planejamento e na tomada de decisões, pessoal não qualificado, a ausência de estratégias de gestão de resíduos a longo prazo e a fraca coordenação entre autoridades e associações de moradores. Sendo assim, o envolvimento das comunidades e a integração do esforço de reciclagem de resíduos na gestão local de RSU poderia ter um efeito importante na implementação de um programa de redução de resíduos municipal (RAHARJO et al., 2017).

A conformidade da gestão de resíduos perante a legislação federal, a logística de material reciclável, a caracterização da composição gravimétrica dos resíduos, as potencialidades de geração dos resíduos florestais e ainda o processo de descarte de pneus, são alguns dos temas trazidos pelos artigos do capitulo que trata da gestão no âmbito municipal. A diversidade de assuntos nos mostra o leque de questões as quais a gestão municipal precisa responder para que a GIRS caminhe de maneira adequada.

Capítulo 8: Resíduos de serviços de saúde

Os resíduos de serviços de saúde (RSS) integram uma ampla variedade de resíduos, com diferentes características e classificações, provenientes das inúmeras e diferentes atividades nos estabelecimentos de saúde. São assim chamados os resíduos gerados por qualquer estabelecimento que direta ou indiretamente preste serviço ligado à saúde humana ou animal em qualquer nível de atenção, prevenção, diagnóstico, tratamento, reabilitação ou pesquisa. Devido as características físico- químicas e infectocontagiosas apresentadas por essas resíduos, o mesmos necessitam ser segregados de forma adequada, para que se possa minimizar os impactos gerados (ANDRÉ; TAKAYANAGUI, 2016).

A gestão dos RSS tem sido uma fonte de preocupação para os gestores como podemos observar nos artigos que compõe o capítulo deste livro, destinado ao tema. Os riscos potenciais na gestão desses resíduos, o correto acondicionamento correto e a destinação final dos resíduos biológicos, além de assuntos relacionados como o descarte de medicamentos, estão postos aqui, demostrando o movimento que se forma em direção a defesa de políticas e práticas que impulsionem estratégias sustentáveis e ao mesmo tempo estimulem o uso mais consciente de recursos materiais, evitando desperdícios conduzindo a uma transformação positiva em instituições de saúde como sugerido por Nogueira e Castilho (2016).

Capítulo 9: Comércio Varejista

A gestão de resíduos sólidos em empreendimentos ligados ao setor de varejo traz importantes desafios no que diz a respeito à internalização, por parte deste setor, da responsabilidade pela da gestão e gerenciamento dos próprios resíduos. Atividades comerciais desenvolvidas nos centros urbanos geram uma diversidade e quantidade de resíduos que necessita ser gerenciada de maneira adequada. O gerenciamento correto possibilita a minimização dos efeitos negativos, em beneficio do próprio empreendimento e do meio ambiente (PARAGUASSÚ; AQUINO, 2017).

O compromisso com as respectivas licenças ambientais, normas e práticas de gestão empresarial são essenciais para a manutenção harmônica com questões ambientais, como aborda o capítulo dedicado ao comércio varejista, que traz estudos de caso envolvendo empreendimentos diversos, entre eles padarias, serralharias, movelarias, supermercados, e lojas de insumos agrícolas. As discussões giram em torno dos aspectos econômicos, logística reversa e responsabilidade social, além de uma própria análise do gerenciamento.

Capítulo 10: Indústria

O setor industrial, tem por essência, obter e trabalhar a matéria prima e constituir um produto. Tal atividade gera consequentemente resíduos no processo produtivo, tornando esse setor o maior gerador em termos de volume. Somado a essa questão o descarte irregular de resíduos e rejeitos oriundos das atividades industriais, não são raros independente do porte da indústria (KURDVE et al., 2015).

Os artigos reunidos no capitulo final deste livro, reúnem trabalhos relacionados a diversos seguimentos do setor industrial, como a indústria de cerâmica vermelha, empresas de pisciculturas, e marcenarias. Diagnósticos de produção de resíduos e

estudos de aproveitamento são trazidos de forma a mostrar as diversas possibilidades que se configuram para uma gestão adequada por parte deste setor.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, S. C. DA S.; TAKAYANAGUI, A. M. M. Geração de Resíduos de Serviços de Saúde em Hospitais do Município de Ribeirão Preto-SP. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 1, 2016.

FERREIRA, R. G. P. S. et al. Condições de saúde e estilo de vida dos catadores de resíduos sólidos de uma cooperativa da Ceilândia, no Distrito Federal: um olhar acerca dos determinantes sociais e ambientais de saúde. **Catadores de materiais recicláveis: um encontro nacional. Rio de Janeiro: Ipea**, 2016.

FESTUS, M. O.; OGOEGBUNAM, O. B. Imperatives of environmental education and awareness creation to solid waste management in Nigeria. **Academic Research International**, v. 3, n. 2, p. 253, 2012.

GRAZHDANI, D. Assessing the variables affecting on the rate of solid waste generation and recycling: An empirical analysis in Prespa Park. **Waste Management**, v. 48, p. 3–13, 2016.

GUERRERO, L. A.; MAAS, G.; HOGLAND, W. Solid waste management challenges for cities in developing countries. **Waste management**, v. 33, n. 1, p. 220–232, 2013.

HOANG, T. T. P.; KATO, T. Measuring the effect of environmental education for sustainable development at elementary schools: A case study in Da Nang city, Vietnam. **Sustainable Environment Research**, v. 26, n. 6, p. 274–286, 2016.

KURDVE, M. et al. Waste flow mapping to improve sustainability of waste management: a case study approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 98, p. 304–315, 2015.

MAINA, B. The challenges of solid waste management in sustainable urban planning. **International Conference on Urban Regeneration and Sustainability**, 12 jul. 2016.

NOGUEIRA, D. N. G.; CASTILHO, V. Health services waste: process mapping and cost management as strategies for sustainability in a surgical center/Residuos de servicos de saude: mapeamento de processo e gestao de custos como estrategias para sustentabilidade em um centro cirurgico. **Revista de Gestao USP**, v. 23, n. 4, p. 362–375, 2016.

PARAGUASSÚ, K. F.; AQUINO, D. S. Classificação e quantificação dos resíduos sólidos de um empreendimento alimentício de pequeno porte localizado em rio verde, Goiás. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 97–110, 2017.

RAHARJO, S. et al. Community-based solid waste bank program for municipal solid waste management improvement in Indonesia: a case study of Padang city. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 19, n. 1, p. 201–212, 2017.

SANTOS, G. D. S. DOS; SEHNEM, S. Analysis practices focused on sustainability in a shopping center from Santa Catarina, according to guidelines Global Reporting Initiative - GRI. **Sistemas & Gestão**, v. 11, n. 2, p. 216, 2016.

SANTOS, F. F.; QUEIROZ, R. DE C. S. DE; ALMEIDA NETO, J. A. DE. Evaluation of the application of Cleaner Production techniques in a dairy industry in Southern Bahia. **Gestão & Produção**, v. 25, n. 1, p. 117–131, 2018.

SATYRO, W. C. et al. Process of strategy formulation for sustainable environmental development: Basic model. **Journal of Cleaner Production**, v. 166, p. 1295–1304, 2017.

PARTE I - PRECEITOS BÁSICOS

CAPÍTULO 1: POLÍTICAS PÚBLICAS

1.1. AVALIAÇÃO DO CENÁRIO JURÍDICO E POLÍTICAS PÚBLICAS NO SETOR DE RESÍDUOS SÓLIDOS

CAVALCANTI, Maria Luíza Coelho
Programa de Pós-graduação em Energias Renováveis
UFPB
malucoelhocavalcanti@gmail.com

CRUZ, Arturo Dias da
UFPB
arturo.dias@gmail.com

MOURA, Isaac Anderson Alves de
UFPB
isaac.and@hotmail.com

CAVALCANTI, Rafael de Siqueira Tenório
Programa de Pós-graduação em Ciências da Computação
PUC- RIO
rafaeltcavalcanti@gmail.com

RESUMO

O consumismo desenfreado da sociedade, além dos dejetos produzidos pela indústria que cresce na medida em que a população se expande é assunto preocupante para o setor Público-privado, tendo em vista que a cada dia toneladas de "lixos" são produzidos e lançados fora, na maioria das vezes em lugares não adequados. Foi pensando neste contexto e na preocupação com o meio ambiente e gerações futuras, que o Governo Federal em parceria com o Ministério do Meio Ambiente, criou o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) por meio da Lei nº 12.305/2010, dentre outros Decretos lançados que tem por finalidade tratar do destino final dos resíduos sólidos, ambientalmente adequado e economicamente viável. Visando atender às novas perspectivas e anseios de regulamentação, principalmente quanto à intenção de compartilhar responsabilidades pela geração e pelo destino dos resíduos sólidos entre os diversos agentes públicos, sociedade civil e iniciativa privada. Analisando também os princípios mistos, desde o princípio do poluidor pagador até o desenvolvimento sustentável. Tendo em vista toda essa problemática político-social e ambiental, este trabalho volta-se a avaliar o cenário legislativo e as políticas públicas vigentes que asseguram o destino dos resíduos sólidos bem como o cumprimento destas Leis no país.

PALAVRAS - CHAVE: Meio Ambiente, Governo, Leis.

INTRODUÇÃO

A economia é algo que se encontra em movimento perpétuo, atualmente no Brasil onde o modelo capitalista está instaurado, se busca um desenvolvimento constante dos processos produtivos aliados ao consumo desenfreado e sem conscientização. Isso se dá devido à crença de que os recursos naturais são inesgotáveis, tendo como resultando o avanço da economia, mas em contrapartida repercute no aumento da geração de resíduos sólidos urbanos.

Portanto é impossível o desenvolvimento de qualquer atividade antrópica sem causar danos ao meio ambiente, mesmo que de baixa magnitude nossas ações têm consequências. Sendo necessário o desenvolvimento de práticas e ações sustentáveis (CORNÉLIO et al., 2018). Na atualidade, as questões ambientais são cada vez mais discutidas e levadas a sério, principalmente se tratando da destinação dos resíduos sólidos. Certamente esse tema é um dos principais problemas ambientais, que apesar de teoricamente ser de simples resolução, é um dos mais complexos de tratar na prática.

Muito tem sido feito pelo poder público para melhorar, educar e até mesmo punir a sociedade em relação à preservação do meio ambiente, educação ambiental, a coleta seletiva e a destinação dos resíduos sólidos. Em todas as esferas: federal, estadual e municipal, existe preocupações que se convertem em legislação ambiental para o alcance desses objetivos, fortalecendo a criação e execução de políticas públicas, voltadas para ao meio ambiente como um todo (ARRUDA; BRITTO JUNIOR, 2018).

Portanto o presente trabalho surge com a ideia de avaliar o cenário legislativo e as políticas públicas vigentes que asseguram o destino dos resíduos sólidos de forma ambientalmente corretas, além de mostrar como segue o cumprimento destas leis no país.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Uma sociedade amparada pela Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 no tocante de seu artigo 225.

> Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preserva-lo para as presentes e futuras gerações.

Nota-se desta forma o respaldo legal no que tange o bem uso do meio ambiente e a preocupação com o mesmo.

Visão sobre resíduos sólidos

O termo Resíduos Sólidos não deve ser confundido com Rejeitos, que são resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (USHIZIMA; MARINS; MUNIZ, 2014).

A finalidade da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é tratar do destino final ambientalmente adequado e economicamente viável dos resíduos sólidos. É um desdobramento da Política Nacional do Meio Ambiente e surge como uma forma de atender às novas perspectivas e anseios de regulamentação, principalmente quanto à intenção de compartilhar responsabilidades pela geração e pelo destino dos resíduos sólidos entre os diversos agentes públicos, sociedade civil e iniciativa privada. Esta tem princípios mistos, desde o princípio do poluidor pagador até o desenvolvimento sustentável, o que é fundamental para uma abordagem interdisciplinar capaz de apreender a problemática socioambiental na sua complexidade

garantindo, assim, condições efetivas para mitigar os problemas vivenciados pelas pessoas nos seus respectivos ambientes de vida (BRANDÃO; PIMENTEL; CASTILHO 2016).

Os Resíduos sólidos são matérias resultantes de atividades humanas ou animais, ou decorrentes de fenômenos naturais, e são descartados por não ter mais utilidade, esses resíduos são comumente conhecidos pela população sob a terminologia de lixo, substâncias sólidas ou não que perderam sua serventia. Como já demonstrado de forma implícita o lixo em geral que é composto por várias formas de resíduos, independentemente de sua composição vai gerar poluição em níveis variados (MENDES, 2014).

Os resíduos sólidos podem ser definidos como sendo todo material proveniente de atividades humanas nas indústrias, comércios e residências que seja considerado inútil. Neste conceito, o termo lixo, está incluído sob as diversas formas, inclusive o lixo tóxico e prejudicial ao meio ambiente. Por resíduos sólidos, de acordo com sua composição química, teremos os resíduos orgânicos, composto de matéria viva, como por exemplo, restos de alimentos e dejetos humanos e os resíduos inorgânicos, composto de materiais fabricados pelo homem, tais como plástico, vidro e metal (GARCIA et al., 2010).

Lei 12.305/2010

Com objetivos de gerenciar os resíduos sólidos no parâmetro geral, focando todas as possibilidades de geração, destino, entre outros, oportunamente, foi publicada a Lei n. 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos (BRASIL, 2010). Foram definidas as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos; às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (SIQUEIRA, 2013).

Logo no seu primeiro artigo a Lei 12.305/2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluído os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010).

> § 1º Estão sujeitas à observância desta lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos.
>
> § 2º Esta lei não se aplica aos rejeitos radioativos, que são regulados por legislação específica

Segundo o Ministério do Meio Ambiente a Lei de nº 12.305/10, que institui a PNRS é bastante atual e contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos. Prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado).

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, implanta os sistemas de logística reversa, cria os instrumentos da política e regulamenta a relação entre os agentes público e privado envolvidos (BRASIL, 2010). A implementação desta política causa, muitas vezes, conflitos de interesse, principalmente no caso das indústrias de resíduos sólidos. A participação privada tende a visar interesses próprios (BRANDÃO; PIMENTEL; CASTILHO, 2016).

A promulgação da Lei nº 12.305/10, que se instituiu PNRS (BRASIL, 2010), foi determinante para o estabelecimento de diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos no Brasil. Entretanto, a questão ainda exige aprofundamento técnico-científico uma vez que a problemática envolvendo o descarte inadequado, sobretudo de medicamentos, é um problema real e que já apresenta sinais de sua gravidade tanto para o meio ambiente, quanto para a saúde pública (PIMENTEL et al., 2018).

Classificação e princípios dos resíduos sólidos

Com a diversidade dos resíduos sólidos provenientes de vários materiais e substâncias, houve a necessidade de classifica-los de acordo com a sua origem e periculosidade. Esta classificação é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1. Classificação dos resíduos sólidos segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos citado por Garcia et al., (2010).

Quanto à COMPOSICÃO QUÍMICA	**Orgânicos**: são aqueles que têm origem animal ou vegetal.	**Poluentes Orgânicos Persistentes**: regularizados internacionalmente pela "Convenção de Estocolmo", são eles: hidrocarbonetos de elevado peso molecular, clorados e aromáticos, alguns pesticidas.
		Poluentes Orgânicos Não Persistentes: óleos e óleos usados, solventes de baixo peso molecular, alguns pesticidas biodegradáveis e a maioria dos detergentes.
	Inorgânicos: são aqueles que produzidos, sem origem biológica, como por exemplo, vidros, plásticos, metais, alumínios, borrachas, etc.	
Quanto ao TIPO	**Reciclável**: resíduos que podem ser reutilizados ajudam na preservação do meio ambiente e geram renda.	
	Não Reciclável ou Rejeito: resíduos que não são recicláveis, ou resíduos recicláveis contaminados.	
Quanto à ORIGEM	**Domiciliares**: os originários de atividades domésticas em residências urbanas.	
	Resíduos de limpeza urbana: originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.	
	Resíduos sólidos urbanos: conjunto de todos os tipos de resíduos coletados pelo serviço municipal (domiciliares, comerciais e de limpeza urbana).	
	Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os de limpeza urbana, dos serviços públicos de saneamento básico, de serviços de saúde, da construção civil e agrossilvopastoris.	
	Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os sólidos urbanos.	
	Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais.	
	Resíduos de serviços de saúde: composto por seringas, agulhas e curativos, além de outros materiais que podem causar contaminação.	
	Resíduos da construção civil: também chamados de entulho, são os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.	
	Resíduos agrossilvopastoris: gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.	
	Resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.	
	Resíduos de mineração: gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios, se constituem de solo removido, metais pesados, lascas de pedra, etc.	

Quanto à PERICULOSIDADE (NBR10004:2004) ABNT	**Resíduos Perigosos (classe I)**: são aqueles que em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e metagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com a lei, regulamento ou norma técnica (BRASIL, 2014).
	Não Inertes (Classe II): são resíduos que não apresentam periculosidade, mas também não são inertes. Geralmente apresentam alguma dessas características: biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água.
	Inertes (Classe III): são aqueles que ao contato com água, não têm nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. A maioria destes resíduos é reciclável; eles não se decompõem ou degradam no solo, ou o fazem muito lentamente.

Fonte: BRASIL (2010), citado por Garcia et al (2010)

Quanto aos princípios da PNRS o Art. 6º da Lei 12.305 destaca: I – a prevenção e a precaução; II – o poluidor-pagador e o protetor-recebedor; III – a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública; IV – o desenvolvimento sustentável; V – a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto Política Nacional de Resíduos Sólidos 2ª edição ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta; VI – a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade; VII – a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; VIII – o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania; IX – o respeito às diversidades locais e regionais; X – o direito da sociedade à informação e ao controle social; XI – a razoabilidade e a proporcionalidade (BRASIL, 2010).

Plano nacional de resíduos sólidos

Com relação à produção desenfreada da sociedade e da indústria, além do bem-estar do meio ambiente voltou-se o pensamento para o que fazer com tanto resíduo produzido. Submetem-se aos termos desse diploma legal as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta e indiretamente, pela produção de resíduos sólidos e as que atuem na gestão integrada ou no gerenciamento de resíduos sólidos. Nesse aspecto, podemos destacar que a Política Nacional de Resíduos Sólidos prevê, ainda, a reunião de ações adotadas pelo governo federal, isoladamente ou em regime de cooperação com estados, distrito federal, municípios ou particulares a fim de estabelecer uma organização integrada e ambientalmente adequada aos resíduos sólidos (SINNOTT, 2012).

Para que os municípios brasileiros coloquem em prática a PNRS um dos fatores primordiais é a elaboração do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. O mesmo trata-se de um planejamento estratégico que deve ser elaborado de forma coletiva envolvendo a participação dos gestores públicos, do setor privado e da sociedade civil. Neste contexto, é importante que cada setor se responsabilize pelos resíduos sólidos gerados, contribuindo assim, para que a gestão dos RS ocorra na prática de forma integrada (CARDOSO; BARROS JUNIOR; PACHECO, 2016).

A PNRS prevê a elaboração de Planos que contenham a situação dos resíduos sólidos; metas; projetos e ações para o atendimento dessas metas; normas; entre outros. A União, sob a coordenação do Ministério do Ambiente, fica responsável por elaborar o Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Os Art. 16º e 18º da Lei 12.305/2010 preveem ainda a elaboração do Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) e do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), (BRASIL, 2010), que serão condições para os Estados e Municípios ter

acesso aos recursos da União destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão e manejo dos resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos para tal finalidade (USHIZIMA; MARINS; MUNIZ, 2014).

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos, conforme previsto na Lei 12.305/2010 tem vigência por prazo indeterminado e horizonte de 20 (vinte) anos, com atualização a cada 04 (quatro) anos e contemplará o conteúdo mínimo conforme Incisos I ao X (BRASIL,2010). segue:

> I - diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos; II - proposição de cenários, incluindo tendências internacionais e macroeconômicas; III - metas de redução, reutilização, reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada; IV - metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de resíduos sólidos; V - metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis; VI - programas, projetos e ações para o atendimento das metas previstas; VII - normas e condicionantes técnicas para o acesso a recursos da União, para a obtenção de seu aval ou para o acesso a recursos administrados, direta ou indiretamente, por entidade federal, quando destinados a ações e programas de interesse dos resíduos sólidos; VIII - medidas para incentivar e viabilizar a gestão regionalizada dos resíduos sólidos; IX - diretrizes para o planejamento e demais atividades de gestão de resíduos sólidos das regiões integradas de desenvolvimento instituídas por lei complementar, bem como para as áreas de especial interesse turístico; X - normas e diretrizes para a disposição final de rejeitos e, quando couber, de resíduos; XI - meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito nacional, de sua implementação e operacionalização, assegurado o controle social

Mantendo como base a educação ambiental que pode ser conceituada como: "processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade" (PINHEIRO e SILVA, 2016).

METODOLOGIA

O tema escolhido motivou essa pesquisa a qual realizou uma avaliação acerca do que consiste o cenário legal e as Políticas Públicas vigentes no país, bem como refletir sobre o arcabouço jurídico envolvendo leis, decretos e artigos destinados a resíduos sólidos; sua destinação, implantação de aterros sanitários nos municípios, poluídos-pagador, sustentabilidade local, além da proteção com meio ambiente.

O método de pesquisa usado para tanto foi o analítico-dedutivo, pois trouxe vários doutrinadores e profissionais que trabalham com essa questão no Brasil. Além de uma abordagem descritiva, na qual visa investigar algo que acontece baseando-se em observações, como por exemplo, documentos bibliográficos e leis abordadas sobre o tema em questão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todavia nesse contexto de arcabouço jurídico onde temos o amparo constitucional, o apoio das politicas públicas por meio de Leis voltadas para a destinação de resíduos sólidos, é notório ainda neste sentido o não cumprimento da mesma por parte de alguns Estados nos dias atuais, uma triste realidade para o país, mas que em longo prazo tem se adequado, como mostram pesquisas voltadas para a questão. Porém o Governo Federal está em articulação com o

Ministério Público Federal para estabelecer uma estratégia de negociação sobre os prazos do encerramento dos lixões por meio de Termos de Ajustamento de Conduta (TAC) com as prefeituras municipais.

A disposição de resíduos sólidos em lixões é crime desde 1998, quando foi sancionada a lei de crimes ambientais (Lei nº 9.605/98). A lei prevê, em seu artigo 54, que causar poluição pelo lançamento de resíduos sólidos em desacordo com leis e regulamentos é crime ambiental. Dessa forma, os lixões que se encontram em funcionamento estão em desacordo com as Leis nº 12.305/2010 e 9.605/98, (BRASIL, 2010). Tendo em vista as leis, as áreas consideradas como lixões devem ser desativadas, isoladas e recuperadas ambientalmente. O encerramento de lixões e aterros controlados compreende no mínimo: ações de cercamento da área; drenagem pluvial; cobertura com solo e cobertura vegetal; sistema de vigilância; realocação das pessoas e edificações que se localizem dentro da área do lixão ou do aterro controlado. O remanejamento deve ser de forma participativa, utilizando como referência o programa pró-catador Decreto 7.405/10 e os programas de habitação de interesse social. (BRASIL, 2010)

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente entre os anos de 2010 e 2014 quando ocorreu à implantação da Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010) que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil, em apenas quatro anos esse plano produziu resultados significativos para o país. Tendo em vista que pouco mais da metade dos resíduos sólidos urbanos que foram coletados no Brasil já estavam tendo disposição final ambientalmente adequada em aterros sanitários distribuídos pelos municípios. Até o ano de 2014, o Governo Federal através do Ministério do Meio Ambiente (MMA), Ministério das cidades e a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) destinou 1,2 bilhão para a implantação a PNRS, dobrando ainda os municípios atendidos.

Em 2008, segundo dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico através do Instituto Brasileiro e Saneamento, Geografia e Estatística (IBGE, 2008) a disposição final ambientalmente adequada era uma realidade de 1.092 dos 5.564 municípios então existentes. Porém em 2013 esses números passaram para 2,2 mil municípios após levantamento realizado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) em junção com os estados, (MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE, 2013). Ao que consta os estados e municípios podem elaborar seus planos a qualquer momento, pois não existe a obrigatoriedade específica ou uma data limite para a entrega desses documentos. No entanto os planos servem como instrumentos importantes para o atendimento da lei e o ordenamento local da gestão de resíduos sólidos.

De acordo com o Art. 55 da Lei 12.305 (BRASIL, 2010) irão definir as implicações de não se ter um pano de resíduos sólidos. Todavia os estados e municípios que não tiverem seus planos elaborados não poderão ter acesso a recursos da União, ou por ela controlado, para serem utilizados em empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos. Uma estratégia para que force os prefeitos das cidades realizarem seu plano. Para que dessa forma, assim que os estados ou municípios elaborarem seus planos estarão aptos a pleitear recursos disponíveis através do Governo Federal para ações destinadas à gestão de resíduos sólidos. O prazo que está estabelecido pela Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010) revendo o encerramento de lixões, já estaria em vigor desde 2010, porém essa lei não define de forma expressa o encerramento destas áreas. Entende-se que o prazo para os municípios encerrarem os lixões terminou no dia 2 de agosto de 2014.

Deve-se ressaltar ainda que como foi citada anteriormente a disposição inadequada dos resíduos sólidos - seja na água ou no solo - constitui crime ambiental previsto desde 1998 pela Lei n° 9.605 de Crimes Ambientais, (BRASIL, 1998) e, portanto, o adiamento do prazo não isentaria os municípios da obrigação constitucional de proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas incluindo, claro, a disposição em vazadouros a céu aberto, os lixões. Ao que se sabe o governo federal não adotou medidas para prorrogar o prazo de disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. O MMA entende que não se trata apenas

de estender o prazo, a discussão é mais ampla e envolve peculiaridades de cada região, estado e município do país.

CONCLUSÕES

Diante do que foi exposto neste trabalho, nota-se que a cada dia o país produz mais resíduo os quais precisam ser descartados diariamente. Porém esses resíduos por sua vez não tomam seu destino final adequadamente, ferindo assim a Lei de crimes ambientais, que responsabiliza os responsáveis por dispor resíduos sólidos em lixões. Sendo assim entende-se que os municípios deveriam se organizar e prestar os serviços públicos de interesse local, dentre esses a gestão de resíduos sólidos foi visto que através da criação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, o Brasil ganha um amparo ambiental, no que concerne o destino final do "lixo" produzido pela população, indústrias e etc..

De acordo com a Lei 12.305/2010, tratado em seu artigo 54 a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, onde o mesmo deverá ser implantada em até 4 (quatro) anos após a data de publicação desta Lei, correndo o risco da aplicação de sanções punitivas pelo não cumprimento da mesma. Portanto a Lei já estaria sendo contada desde agosto de 2010, tendo seu prazo final encerrado em agosto de 2014. Onde os lixões de todo o país deveriam ter sido exterminados.

Contudo, até o fim do prazo vigente foi visto que mais da metade dos municípios ainda destinavam seus resíduos em lixões e aterros controlados, configurando o descaso de alguns municípios na implantação do plano de resíduos sólidos. De acordo com os artigos 61 e 62 do Decreto 6.514/08 dispõe a cerca das infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelecendo o processo administrativo federal para apuração destas infrações.

Neste contexto medidas legislativas não foram adotadas para postergar o prazo posteriormente ao ano de 2014. Tendo em vista que a disposição inadequada de tais resíduos é crime, sendo assim o adiamento do prazo não isentaria os municípios da obrigação constitucional, que seria de proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas incluindo, claro, a disposição em vazadouros a céu aberto, os lixões, além de ferir o art. 225 da CF/88.

Devido ao não cumprimento da Lei 12.305/10, a partir do ano de 2017 entrou em tramite no Congresso Nacional, projetos que são voltados para a prorrogação do prazo para adequação dos municípios conforme a lei. Tal proposta prevê o aumento do prazo de acordo com o tamanho do município. O Congresso Nacional entende que os municípios estão com grandes dívidas e não adianta multar em uma situação como essa, além de entender que o país passa por uma crise econômica, acredita-se que o prazo para adequação será prorrogado e sem multas, para os que então consigam cumprir finalmente a lei.

Pensando de forma ambientalista, em um meio ambiente equilibrado e no bem estar das futuras gerações, devem continuar sendo investidas políticas públicas a fim de dar incentivos fiscais para bens e serviços e para as propriedades rurais, empresas e indústrias que reduzam o impacto ambiental e preservem os recursos naturais, dando a devida importância à reciclagem, ao saneamento básico e as energia renováveis, pois o Brasil é um dos países com maior potencial energético. Não só o setor privado, assim como a população devem imprimir atitudes sustentáveis, ou seja, àqueles que já se conscientizaram que o meio ambiente está sendo degradado.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, M.F.A; BRITTO JUNIOR, A.O.S; **ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE – PE** PB in Daniel Pernambucano de Mello, Soraya Giovanetti El-Deir; Rodrigo Cândido Passos da Silva, João Paulo de Oliveira Santos. Resíduos Sólidos: gestão pública e privada – 1. ed. - Recife: EDUFRPE, 2018

BRANDÃO, A. L.; PIMENTEL, R. M. M; CASTILHO, C. J. M. **Implementação da política de resíduos sólidos nos municípios do agreste meridional de Pernambuco**. Gaia Scientia. Edição Especial Seminário Integrador Prodema. Volume 10(3): 01-10. 2016.

BRASIL. Constituição da república federativa do Brasil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 5 out. 1988.** Seção 1, p. 1-32. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 25 abr. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano nacional de resíduos sólidos.** Brasília, DF, 2011. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>. Acesso em: 25 de abril de 2018.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política nacional de resíduos sólidos.** Recurso eletrônico. – 2. ed. – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 73p. (Série legislação; n.81), Disponível em: < https://fld.com.br/catadores/pdf/politica_residuos_solidos.pdf>. Acesso em: 25 de abril de 2018.

CARDOSO.J. J; BARROS JUNIOR, A.P; PACHECO A.D.P**; Desafios e possibilidades para a gestão dos resíduos sólidos em consonância com a Lei n. 12.305/2010 no município de Ipojuca – PE** CARDOSO in EL-DEIR, S. G; PINHEIRO, S.M.G; AGUIAR, W.J**; Resíduos sólidos: práticas para uma gestão sustentável** 1. ed. -- Recife: EDUFRPE,. 511 p.: il. 2016.

CORNÉLIO, MN; FREITAS, SS; SILVA,VN;ALMEIDA,WKP; **ANÁLISE DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA ASSOCIAÇÃO DE CATADORES DE RECICLÁVEIS DE JOÃO PESSOA** – PB in Daniel Pernambucano de Mello, Soraya Giovanetti El-Deir; Rodrigo Cândido Passos da Silva, João Paulo de Oliveira Santos. Resíduos Sólidos: gestão pública e privada – 1. ed. - Recife: EDUFRPE, 2018.

GARCIA, M. B. S; NETO, J. L; MENDES, J. G; XERFAN, F. M. F; VASCONCELLOS, C. A. B; FRIEDE, R. R. **Resíduos Sólidos: Responsabilidade Compartilhada.** Semioses Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 77-91, jul. /Dez, 2015.

MENDES, Dorkas Brandão. **Direito Ambiental: resíduos sólidos e responsabilidades.** Conteudo Juridico, Brasilia-DF: 29 out. 2014. Disponivel em: <http://www.conteudojuridico.com.br/?artigos&ver=2.50385&seo=1>. Acesso em: 24 abr. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponivel em: < http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>. Acesso em: 25 abr. 2018.

PIMENTEL, P. C. B; ALCÂNTARA, A. M. C. M; FIGUEIREDO, L. C**;** FREITAS, M. **IMPACTO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS SOBRE A PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE DESCARTE DE MEDICAMENTOS** PIMENTEL in MELLO, D. P; EL-DEIR, S. G; SILVA, R. C. P; SANTOS, J. P. O. **Resíduos Sólidos: Gestão Pública e Privada** 1. ed. -Recife: EDUFRPE, .488p. 2018.

PINHEIRO, L. A; SILVA, E. R. **Estudos sobre resíduos sólidos de serviços de Saúde e a educação ambiental.** Revista Internacional de Ciências · v.6 - n.1 · jan./jun. 2016.

SINNOTT, A. P. **A aplicabilidade da lei nº. 12.305/10 sob o viés do princípio da responsabilidade compartilhada.** Universidade Católica do Rio Grande do Sul, em 23 de novembro de 2012.

SIQUEIRA, L.N. **Dos Princípios e Instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos.** 2013. Disponível em: <http://www.mcampos.br/REVISTA%20DIREITO/PRODUCAOCIENTIFICA/artigos/lisandronortonsiqueiradosprincipioseinstrumentospoliticanacionalresiduossolidos.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2018.

USHIZIMA, M. M; MARINS, F. A. S; MUNIZ JR, J. **Política Nacional de Resíduos Sólidos: Cenário da Legislação Brasileira com Foco nos Resíduos Eletroeletrônicos.** XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2014.

1.2. RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL; ASPECTOS DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL E DESTINAÇÃO FINAL

FONSECA, Andréa Catarina Nascimento da
Centro de Inovação Tecnológica Aplicada aos Recursos Naturais
CITAR-UFRPE
cnf.andrea@gmail.com

FORTUNATO, Carla Fernanda
Grupo de Recursos Hídricos da Universidade Federal de Pernambuco
GRH-UFPE
fortunatocarla@outlook.com

FONSECA, Agnes Camila Nascimento da
CITAR-UFRPE
milaafonseca@gmail.com

HOLANDA, Romildo Morant
CITAR-UFRPE

RESUMO

A indústria da construção civil destaca-se pelos benefícios gerados para a economia nacional, entretanto, esse setor também é responsável pelo consumo de grande volume de matérias-primas naturais e pela geração de significativa quantidade de resíduos sólidos. Os impactos ambientais são produzidos ao longo de toda cadeia produtiva, seja pela ocupação de terras, extração de matérias-primas, produção e transporte de materiais, construção de edifícios e como produto a geração e disposição de resíduos. Assim, diante desse contexto, esse trabalho busca por elevar a sustentabilidade dentro do ramo da construção civil, objetivando elucidar as legislações vigentes acerca da temática, referente às legislações da esfera municipal, estadual e federal.

PALAVRAS-CHAVE: Gerenciamento, Reciclagem, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é de grande importância para a economia, abrangendo desde a extração de insumos até a construção propriamente dita (SILVA et al., 2018). Inúmeros são os benefícios produzidos pelo setor, seja gerando empregos diretos e indiretos, rendas e riquezas, e materializando projetos de infraestrutura que estimulam economia nacional, entretanto, tal atividade, também é responsável pelo consumo de grande volume de matérias-primas naturais e pela geração de significativa quantidade de resíduos (LINS et al., 2018).

Dados da Federação das Indústrias do Distrito Federal (FIBRA), mostram que a construção civil tem grande representatividade na economia, respondendo por 6,5% do Produto Interno Bruto (PIB), sendo o setor com maior empregabilidade da economia nacional (FIBRA, 2017). Brasileiro & Matos (2015), relatam que além da representatividade na economia, é ainda a atividade humana com maior impacto sobre o meio ambiente, contabilizando que cerca de 50% dos recursos naturais extraídos estão relacionados à atividade de construção.

Nos municípios brasileiros as principais origens dos Resíduos de Construção Civil são de reformas, ampliações e demolições, estima-se que no Brasil a geração desses resíduos represente em média de 300 a 500 kg $hab.^{-1}$ ano^{-1}. Na Região Metropolitana do Recife (RMR), esses números correspondem de 3.000 a 4.000 ton. dia^{-1}, mas apenas 3% são depositados em locais licenciados pelos órgãos ambientais (GUSMÃO, 2008). A sustentabilidade na construção civil hoje é um tema de extrema importância, já que essa indústria causa um grande impacto ambiental ao longo de toda a sua cadeia produtiva. Esta inclui ocupação de terras, extração de matérias-primas, produção e transporte de materiais, construção de edifícios e geração e disposição de resíduos sólidos. Além disto, do setor ser grande contribuinte do desenvolvimento socioeconômico (BAPTISTA JÚNIOR; ROMANEL, 2013).

O setor da construção civil é o principal responsável pela expansão econômica e um dos principais vilões ambientais (SILVA & SOUZA, 2015). Destacam-se o consumo de matérias-primas, envolve processos com elevado consumo de energia, gera poluição em quase todos seus processos e até mesmo na fase de uso dos edifícios, como nas fases de reparo e manutenção que também utilizam grande volume de recursos e causam inúmeros impactos ambientais (BRASILEIRO; MATOS, 2015).

Scremin et al., (2014), ressaltam que a geração de resíduos de construção e demolição tem apresentado um aumento considerável de volume, estimam ainda que têm superado a geração dos resíduos sólidos urbanos no país, considerando que a coleta desses resíduos não é de responsabilidade da administração pública, sendo realizada em sua maioria por empresas privadas e, descartada de forma inadequada pelos geradores. Segundo Dos Santos et al., (2015), os resíduos oriundos da construção civil são responsáveis por grande parte do impacto associado a esta atividade, principalmente pela negligência no acondicionamento e deposição final. Além do fator econômico, haja vista a perda de material que poderia vir a ser reciclado.

No Brasil a reciclagem dos RCC ainda é pouco praticada, sendo em sua maioria aproveitados em outras áreas da construção como nivelamento de terrenos e aterros, eventualmente retornam ao mercado como agregados para aplicações mais nobres como concreto e argamassa (ÂNGULO et al., 2013). Silva et al., (2017), aponta a viabilidade da utilização de técnicas para que estes resíduos sejam beneficiados através de processos de reciclagem e se tornem novamente elementos voltados para construção civil. É nesse contexto que o presente trabalho se insere com o objetivo de fazer um estudo dos resíduos sólidos de construção civil pesquisando seu gerenciamento, quantificação e caracterização, bem como, a legislação municipal, estadual e nacional vigente acerca do tema.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Panorama Nacional

O ramo de atividade da construção civil é bastante característico quando a economia está aquecida. Visto que segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2016, ano marcado pela crise político-econômica do país, houve uma queda de 5,1 % na indústria da construção civil (IBGE, 2017). Segundo o Sindicato da Indústria da Construção Civil de Pernambuco (SINDUSCON-PE, 2018), no primeiro semestre de 2017 foram realizados 1.793 lançamentos de empreendimento. Para efeito comparativo, em 2012 o número de Imóveis ofertados fechou o ano em 4.244, com 7.238 vendas e 8.051 lançamentos. Naquele ano, o Índice de Velocidade de Vendas (IVV) médio foi de 13%, com resultado de 17,4% em dezembro de 2012.

Diante desses dados, observa-se a grande necessidade da existência de legislação pertinente, para que os empreendimentos sejam construídos da forma mais sustentável que seja possível, atenuando ao máximo os impactos sofridos no meio ambiente pela construção. O avanço da indústria da construção civil, tanto no surgimento de novos empreendimentos quanto na geração de resíduos provenientes de reformas e/ou demolições, contribui para o aumento de RCC. Segundo dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (2012), a quantidade de RCC coletado de origem pública por ano é 7.192.372, 71 ton. e de origem privada 7.365.566,51 ton., estes dados foram resultado de pesquisa em 372 municípios do país.

De acordo com os dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública (ABRELPE, 2014) entre os anos de 2013 e 2014, houve um aumento de 4,1% na quantidade de resíduos de construção e demolição nas cidades brasileiras. Ou seja, os dados de resíduos sólidos produzidos por essa indústria são relacionados à várias etapas do processo, desde a produção dos componentes e produtos utilizados, até durante as fases de execução e demolição do empreendimento. O mercado imobiliário já está em sintonia com as políticas públicas vigentes nas esferas municipais, estadual e nacional, encaminhando todo o RCC seja para reciclagem seja para a destinação que melhor se enquadrar para cada tipo de material.

Classificação e Destinação dos RCC

A Lei Federal n°12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), conceitua resíduos sólidos como

> material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Art. 3º, PNRS, 2010).

A Resolução n.º 307/2002 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos Resíduos da Construção Civil, e os define como

> são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha; (Art. 2º CONAMA, 2002).

Com base no Art. 3º dessa mesma resolução, os RCC podem ser classificados em quatro classes sendo:Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados (construção, demolição, componentes cerâmicos, argamassa, concreto, etc.) Classe B - resíduos recicláveis para outras destinações (plásticos, metais, vidros e outros; Classe C – são aqueles para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis para sua reciclagem/recuperação (produtos oriundos do gesso); e Classe D – são resíduos perigosos oriundos de construções, demolições reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros (tintas, solventes, óleos, etc.) (CONAMA, 2002).

Cabe aos Municípios e ao Distrito Federal a elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento dos RCC, o qual deverá incorporar: "I - Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil; e II - Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil." (Art. 5º, CONAMA, 2002). É função do município ainda, a disponibilização de áreas adequadas para destinação dos RCC, além da implementação de ações de fiscalização quanto à deposição inadequada destes resíduos. Apesar da destinação adequada dos RCC ser atribuição dos geradores, seja ele público ou privado, os pequenos geradores não respeitam essa determinação, causando situações de deposição desses resíduos em diversos locais, seja nas vias públicas, terrenos baldios ou a margem de córregos (PASCHOALIN FILHO; GRAUDENZ, 2014).

Fundamento na legislação federal que as diretrizes para as leis orgânicas municipais são criadas. A partir do levantamento das normas que regulamentam os resíduos na cidade do Recife, foi possível identificar as leis municipais que regem o assunto, sendo elas: o Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos (PMRS) publicado em 2011, Lei nº 17.072/2005 que "estabelece as diretrizes e critérios para o programa de gerenciamento de resíduos da construção civil" (PERNAMBUCO, 2013). O estado de Pernambuco, através da Lei nº 14. 236 de 2010, dispõe a Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS), que estabelece as diretrizes gerais aplicáveis aos resíduos sólidos de Pernambuco, assim como os seus princípios, objetivos, instrumentos, gestão e gerenciamento, responsabilidades e instrumentos econômicos (PERNAMBUCO, 2010).

Quanto à legislação federal, tem-se o Decreto nº 7.404/2002 tem como finalidade apoiar a estruturação e implementação da PNRS e cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos (CI); e a resolução Conama n.º 307/2002 que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil; e a Resolução Conama n.º 348/2004 que altera a n. 307/2002 e adiciona o amianto na classe de resíduos perigosos (BRASIL 2015; 2010; 2004). Ainda, deve-se seguir as normas e técnicas pertinentes estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT), em 2004 a tal associação lançou um conjunto de normas técnicas numeradas de 15.112 até 15.116 (Quadro 1) apoiadas nos direcionamentos dados pelas resoluções do Conama e que têm o objetivo de padronizar e reconhecer o uso do RCC.

Quadro 1. Relações das normas definidas pela ABNT

NORMA	OBJETIVO
15.112	Fixa requisitos para projeto, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem de RCC e de resíduos volumosos.
15.113	Fixa requisitos para projeto, implantação e operação de aterros de RCC e inertes, visando à possível utilização futura desses materiais, bem como à proteção das coleções hídricas, condições de trabalho e qualidade de vida das populações de vizinhas
15.114	Fixa requisitos para projeto, implantação e operação de áreas de reciclagem de RCC – Classe A, que se aplicam a materiais já triados para produção de agregados para obras de infraestrutura e edificações de forma segura.

15.115	Estabelece critérios de execução das camadas de reforço do subleito, sub-base e base de pavimentos e revestimento primário em obras de pavimentação.
15.116	Estabelece requisitos para emprego de agregado reciclado em obras de pavimentação viária e preparo de concreto não estrutural.

Fonte: ABNT, 2004.

METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido com caráter exploratório, envolvendo revisão da literatura, através de informações da legislação vigente pertinente à geração dos resíduos de construção civil. Para realização da pesquisa bibliográfica, o trabalho se concentrou nas legislações municipais, cidade de Recife, e nacionais para gerenciamento dos resíduos sólidos, bem como as normas técnicas da ABNT.

No intuito de estudar uma alternativa sustentável para estes resíduos já postos em prática, foi realizada uma pesquisa de campo a uma empresa atuante no ramo de RCC no município de Camaragibe, Região Metropolitana do Recife, Pernambuco.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Revisão Bibliográfica

A Norma Brasileira n.º 10.004/2004 da ABNT, conceitua e classifica os resíduos sólidos, esta norma estabelece os critérios de classificação e os códigos para identificação dos resíduos de acordo com suas características (ABNT, 2004). Os RCC representam um relevante problema ambiental e econômico para os municípios, pois a disposição adequada desses resíduos se torna cada vez mais onerosa, uma vez que o crescente adensamento dos centros urbanos faz com que haja uma escassez de espaços para destinação final desses resíduos, o que implica um alto valor de custo para transporte (ARRUDA, 2015).

Os RCC devem ter um gerenciamento adequado para evitar que sejam abandonados e se acumulem em locais inapropriados. A disposição irregular desses resíduos pode gerar problemas de ordem estética, ambiental e saúde pública (MENDES & BECK, 2017). De outro lado, constitui um problema que se apresenta as municipalidades, sobrecarregando os sistemas de limpeza pública (PNRS, 2010). Em 2010 foi sancionada a lei que cria a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305) e estão definidos no Art. 13 da PNRS como sendo os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras da construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis (PNRS, 2010).

A Resolução Conama n.º 307/02, determinou que o gerador deva ser o responsável pelo gerenciamento desses resíduos. Nesta Resolução estão definidas as características dos principais elementos que compõe o processo produtivo (geradores, transportadores, áreas de destinação de resíduos, aterro de RCC, agregado reciclado, reutilização, reciclagem e beneficiamento) e como os resíduos são classificados (CONAMA, 2002).Ainda segundo a referida resolução, a destinação dos RCC é prevista de acordo com cada classe e deverão ser destinados das seguintes formas:

> Classe A: deverão ser utilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados para áreas de aterro de RCC, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

> Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.
>
> Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas especificas.
>
> Classe D: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas especificas (Art. 10, CONAMA, 2002).

O Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras (SIQ- Construtoras) do Programa Brasileiro da Produtividade e Qualidade do Habitat (PBPQ-H), prevê a necessidade da "consideração dos impactos no meio ambiente dos resíduos sólidos e líquidos produzidos pela obra (entulhos, esgoto, águas servidas), definindo um destino adequado para os mesmos", como condição para qualificação das construtoras no nível "A". A falta de observância desses requisitos poderá resultar numa restrição de crédito oferecido por instituições financeiras que exigem tal qualificação como critério de seleção para seus tomadores de recursos (PBPQ-H, 2018).

O Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos (PMRS) publicado 2011 é um documento firmado entre 14 municípios da Região Metropolitana do Recife, com o intuito de aplicar a gestão integrada dos resíduos. Este plano possui embasamento sustentável, seguindo o conceito dos 3R – redução, reutilização e reciclagem, onde cada município foi caracterizado e foram propostas estruturadas em bases científicas para a preservação ambiental, através do controle dos resíduos sólidos (PMRS, 2011).

No Art. 4º na legislação estadual, se tem a Política de Resíduos Sólidos de Pernambuco – Lei nº 14. 236 (PERNAMBUCO, 2010), traz que ficam sujeitas ao prévio licenciamento ambiental pela Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (CPRH) obras de unidades de transferências, tratamento e disposição final de resíduos sólidos de origem doméstica, pública e industrial. O Art. 5º coloca a agência como órgão de fiscalização para cumprimento da referida legislação (CPRH, 2001).

A partir de 1998, a coleta, transporte e disposição dos resíduos da construção civil no Recife sofreram modificações no seu gerenciamento, através do Decreto n.º 18.082/98, que regulamenta a Lei Municipal n.º 16.377/98 (PERNAMBUCO, 1998). A execução dos serviços de limpeza pública, recolhimento, transporte e disposição dos resíduos acima de trezentos litros foram disciplinados, podendo ser realizada por terceiros, através de firmas especializadas, mediante prévio cadastramento na Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana (Emlurb).

O acondicionamento do material é feito em caçambas estacionárias e ou contêineres, devidamente identificados e sinalizados. A Emlurb fiscaliza a disposição em vias e logradouros públicos destas caçambas, advertindo e/ou penalizando as que descumprirem o estabelecido na legislação vigente. A disposição final dos resíduos é definida pela Emlurb que recebe das empresas licenciadas, relatório global dos serviços executados.

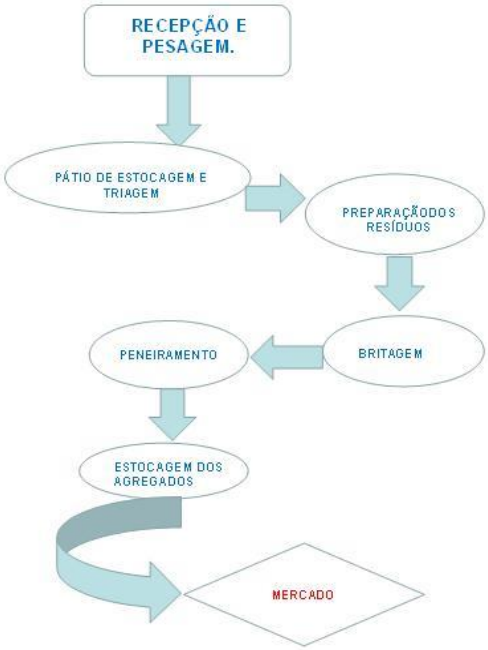
Pesquisa de Campo – Alternativas

A pesquisa de campo foi feita a uma empresa localizada em Camaragibe, município da Região Metropolitana do Recife, que se dedica a reciclagem e gerenciamento de RCC. Tendo em vista que a construção civil é a maior geradora de resíduos, que os resíduos de construção e demolição ocupam grande volume para deposição final, a empresa oferece serviços para minimizar os impactos da construção civil. Os RCC são gerados desde escavação para a execução da fundação, passando pelas fases de estrutura e alvenaria, chegando à etapa de

acabamento. Atividades pós-obra como reforma e demolição, são responsáveis por um elevado volume de RCC (SILVA & SILVA, 2016).

A visita foi acompanhada pelos gestores da unidade que nos informou alguns dados para contribuir com este estudo. Foi relatado pelos gestores que, o que é recebido na empresa são resíduos de classe A (são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados) e classe C (são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem / recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso), caso outro tipo de resíduo seja recebido o material é devolvido. A capacidade da reciclagem é de 50 m^3/h e eles recebem em torno de 7 mil toneladas por mês de RCC. Na empresa visitada, o processo de tratamento dos RCC segue as etapas descritas a seguir e posteriormente ilustradas na Figura 1.

Figura 1. Processo de tratamento dos RCC da empresa visitada



Fonte: Os autores (2018)

- Recepção e Pesagem: Os veículos transportadores são inspecionados, classificados pelos resíduos transportados e pesados. Para pesagem é utilizada uma balança rodoviária com capacidade para 60 toneladas, que é calibrada a cada 6 meses. Após o descarrego do material o veículo volta a balança e novamente é pesado, assim obtém o peso líquido que é o peso do material.

- Pátio de estocagem e triagem: os resíduos são descarregados no pátio de estocagem e triagem onde funcionários retiram manualmente resíduos estranhos ao processo. Estes resíduos considerados rejeitados serão encaminhados a aterros classe 1 ou 2 conforme classificação.

- Preparação dos resíduos a serem tratados: ainda no pátio os RCC são agrupados a fim de obter-se um agregado reciclado de qualidade definida. As dimensões dos blocos de concreto são reduzidas para adequação a boca do triturador.

- Britagem: Os RCC são britados, tendo seus componentes desagregados e suas partículas diminuídas.

- Peneiramento: Os resíduos britados são transportados através de correia transportadora até o sistema de peneiramento mecânico. Neste processo os RCC são classificados de acordo com sua granulometria. Como e maquina possui um eletroímã os metais no concreto armado são removidos.

- Estocagem dos agregados: pátio onde são estocados os agregados provenientes do processo de reciclagem ficando à disposição do mercado.

Todo material vendido após este processo tem um valor menor em torno de 30% a 40% que o mercado. O valor que é cobrado pela tonelada varia de acordo com o material, sendo de R$ 22,00 à R$ 38,00, para o gesso, por exemplo.

CONCLUSÕES

Do ponto de vista social, a tecnologia de reciclagem é apontada como uma das alternativas para a geração de emprego e renda. O resultado é que além da economia de matéria-prima e energia na produção de novos agregados, o uso e a reciclagem de resíduos da construção e demolição proporcionam novas oportunidades de emprego para uma parcela da população que frequentemente é excluída.

O gerenciamento adequado dos Resíduos de Construção Civil apresenta-se bastante relevante devido a grandes vantagens da implantação de uma gestão de resíduos sólidos nas obras levando em conta: os aspectos de produção, a imagem da empresa (visto que passa uma boa imagem ao cliente), comportamental, e de custos, já que o material "reciclado" tem um custo significativamente menor que o comum.

Este processo ainda não se tornou algo comum entre as empresas e pessoas físicas, entretanto, há uma enorme necessidade e probabilidade de se popularizar os Resíduos de Construção Civil, devido à grande necessidade de se investir em tudo que possa trazer benefícios ao meio ambiente.

Conforme apresentado, o gerenciamento de Resíduos da Construção Civil é instrumento definido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos e pela Resolução Conama n.º 307 de 2002, objetivando, sobretudo a correta gestão dos resíduos gerados nos canteiros de obras.

Conhecer os resíduos gerados é de fundamental importância, uma vez que a partir disso que são definidas as etapas de acondicionamento, transporte, tratamento e destinação final, considerando-se os critérios e diretrizes das legislações pertinentes.

REFERÊNCIAS

Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH. Lei nº 12.008/01. **Política Estadual de Resíduos Sólidos.** Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/inventario/05.pdf> Acesso em: 08 de abril de 2018.

ARRUDA, M. F. de A. **Análise da aplicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos nos municípios do litoral pernambucano pertencentes à região metropolitana do Recife.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), UFPE, 2015.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **NBR 15112:2004.** Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **NBR 15113:2004.** Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **NBR 15114:2004.** Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT**. NBR 15115:2004**. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **NBR 15116:2004.** Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

ÂNGULO, S. C. et al., **Separação óptica do material cerâmico dos agregados mistos de resíduos de construção e demolição**. Ambiente Construído, v. 13, n. 2, p. 61-73. Porto Alegre, 2013.

BAPTISTA JUNIOR, J. V.; ROMANEL, C**. Sustentabilidade na indústria da construção: uma logística para reciclagem dos resíduos de pequenas obras**. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 5, n. 2, p. 27-37. Rio de Janeiro, 2013.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 3ª ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. **Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil.** Cerâmica 61 (2015) 178-189. Piauí, 2015.

BRASIL. **Resolução Conama nº 348, de 16 de agosto de 2004.** Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2004. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=449> Acesso em: 07 de maio de 2018.

BRASIL. Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em: 07 de maio de 2018.

BRASIL. **Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos.** 2015. Disponível em: < http://sinir.gov.br/web/guest/comite-interministerial> Acesso em: 09 de maio de 2018.

Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. **Resíduos de Construção Civil.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/ > Acesso em: 28 abril de 2018.

DOS SANTOS, A.L.; PINTO, C.H.C; CATUNDA, A.C.M.M. **Percepção da legislação ambiental, gestão e destinação final dos RCD – Resíduos da construção e demolição: um estudo de caso em Parnaminirm\RN\Brasil.** Revistas Científicas de Amética Latina y el Caribe, España e Portugal, 2015.

Federação das Indústrias do Distrito Federal - FIBRA. Construção Civil. Disponível em:<https://www.sistemafibra.org.br/fibra/sala-de-imprensa/noticias/1315-construcao-civil-representa-6-2-do-pib-brasil>Acesso em abril de 2018.

GUSMÃO, A.D. **Manual de Gestão dos Resíduos da Construção Civil.** Recife/PE. Gráfica Editora, 2008.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil.** Brasília, 2012. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/ > Acesso em: 28 abril de 2018.

LINS, J. M. S. M et al., **Resíduos de Construção e Demolição Reciclados no Brasil: Diagnóstico e Crédito Ambiental.**VI Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos e do IV Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos – Epersol. Recife, 2018.

MASCARENHAS, Luciene Martins de Araújo**. Desenvolvimento Sustentável: Estudo de Impacto Ambiental e Estudo de Impacto de Vizinhança.** Curitiba: Letras da Lei, 2008.

MENDES, J.S.; BECK, C.G. **Desafios das administrações municipais na implementação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos: o caso do Curimataú Paraibano.** Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB, 2017.

PASCHOALIN FILHO, J. A.; GRAUDENZ, G. S. **Viabilidade Econômica da Utilização de Resíduos de Demolição Reciclados na Execução do Contrapiso de um Edifício Localizado na Zona Leste da cidade de São Paulo.** Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria, 2014.

PERNAMBUCO. Decreto Municipal n.º 18.082 de 13 de novembro de 1998. **Resíduos de Construção Civil.** Recife, 1998. <https://www.recife.pe.gov.br/pr/servicospublicos/emlurb/decreto-18082-98.pdf> Acesso em: 07 de maio de 2018.

PERNAMBUCO. **Lei Municipal Nº 18274 de 25/11/2016.** Recife, 2016. Disponível em: <http://www.normasbrasil.com.br/norma/lei-18274-2016-recife_335276.html> Acesso em: 29.04.2018.

PERNAMBUCO. Lei nº 14. 236, de 13 de dezembro de 2010. **Política Estadual de Resíduos Sólidos.** <http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/Lei%2014236;141010;20101229.> pdf Acesso em: 07 de maio de 2018.

PERNAMBUCO. Lei nº 17.072/2005. **Gerenciamento de resíduos da construção civil.** 2013. Disponível em:< https://leismunicipais.com.br/a/pe/r/recife/lei-ordinaria/2005/1707/17072/lei-ordinaria-n-17072-2005-estabelece-as-diretrizes-e-criterios-para-o-programa-de-gerenciamento-de-residuos-da-construcao-civil> Acesso em: 07 de maio de 2018.

Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos – PMRS. **Região Metropolitana de Recife.** Secretaria das Cidades - SECID. Recife, 2011. Disponível em: < http://www2.recife.pe.gov.br/servico/programa-metropolitano-de-residuos-solidos> Acesso em: 28 de abril de 2018.

Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP. **Ministério das Cidades.** Disponível em: < http://pbqp-h.cidades.gov.br/> Acesso em: 29 abril de 2018.

SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. **Gestão Ambiental: instrumentos, esferas e educação ambiental.** 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

SILVA, G. D. et al., **Reaproveitamento de Resíduos da Construção Civil em um Empreendimento na Região do Sudeste da Bahia.** VI Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos e do IV Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos – Epersol. Recife, 2017.

SILVA, L.D.; FARIA, C.O.; SILVA, L.F.; CAMPOS, I.J.; JACOB, R.S. **Um estudo da viabilidade técnica do uso de agregados reciclados provenientes de resíduos da construção civil para convecção de blocos de vedação.** Revista Interdisciplinar da PUC Minas no Barreiro – Percurso Acadêmico. Belo Horizonte, 2017.

SILVA, L.F.F.; SILVA, M.A. **Resíduos sólidos na construção civil: qual o custo de sua destinação e tratamento?** XXIII Congresso Brasileiro de Custos. Porto de Galinhas, 2016.

SILVA,E.A.L; SOUZA,B.I. **Dos resíduos sólidos oriundos da construção civil: análise da problemática do bairro Altiplano, João Pessoa, Paraíba.** IV Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos – Epersol, Recife, 2015.

SCREMIN, L. B.; CASTILHOS JR, A. B.; ROCHA, J. C**. Sistema de apoio ao gerenciamento de resíduos de construção e demolição para municípios de pequeno porte.** Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental. vol.19 no.2 Rio de Janeiro, 2014.

1.3. COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS NOS PLANOS ESTADUAIS DE RESÍDUOS SÓLIDOS

MARTINS FILHO, José Bonifácio
Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Maranhão -UFMA
boni.martins@outlook.com

CUNHA, Annilete de Jesus da Silva
UFMA
anniletesilva@hotmail.com

PIRES, Isabela Cristina Gomes
Universidade de São Paulo -USP
icgpires@yahoo.com.br

FERRÃO, Gregori da Encarnação
UFMA
gregoriferrao@yahoo.com.br

RESUMO

A compostagem é uma alternativa de reciclagem dos resíduos orgânicos e uma forma sustentável para obtenção de fertilizante orgânico. Os Planos Estaduais de Resíduos Sólidos (PERS) compõem a primeira etapa do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) que é o planejamento, neste caso, da gestão de resíduos sólidos. Neste contexto, objetivou-se identificar a quantidade destes planos existentes no país e analisar como estes tratam a compostagem de resíduos orgânicos pela definição de objetivos, meios e controle. Como método de análise, foi realizada uma revisão de literatura sistemática e uma pesquisa documental, e os dados obtidos foram analisados por estatística descritiva. Verificou-se que 46% dos estados brasileiros possuem PERS e 100% das políticas evidenciam a compostagem como prática ambientalmente adequada para destinação dos resíduos orgânicos, sendo que apenas 8% cita a importância da aliança da implantação de usinas de compostagem, coleta seletiva e conscientização popular como meio de realizá-la, quanto ao controle por meio de indicadores, não consta nos PERS. Pode-se concluir que a maior parte dos estados brasileiros (54%) não possuem Planos Estaduais de Resíduos Sólidos. E os estados que possuem estes planos precisam de medidas de controle para executarem por completo o ciclo PDCA.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão Ambiental, Planejamento, Fertilizante orgânico.

INTRODUÇÃO

A destinação dos resíduos sólidos no Brasil ocorre em sua grande maioria de forma inadequada, mais de 80% dos municípios descartam seus resíduos em locais ambientalmente incorretos, a céu aberto, em cursos d'água ou em áreas ambientalmente protegidas, a maioria com a presença de catadores entre eles crianças, evidenciando os passivos sociais e ambientais que a má gestão de resíduos traz para sociedade brasileira (IBAM, 2000). Sendo que a lei de crimes ambientais proíbe lançar e queimar, quando não licenciados, resíduos sólidos ou rejeitos *in natura* a céu aberto (BRASIL, 1998).

Historicamente, o processo de industrialização e o padrão de consumo da população são tidos como os responsáveis pela maior parcela de resíduos gerados (SCHUELER et al., 2018), aliado a isso a expansão do espaço urbano está diretamente relacionada a gestão dos resíduos sólidos. A ausência de planejamento urbano acarreta em construções em áreas inapropriadas, como encostas, margens de rios, locais que se classificam como ocupações irregulares que não são atendidas pelos serviços de coleta e limpeza pública o que, consequentemente, promove a disposição incorreta dos resíduos sólidos urbanos (MAIELLO; BRITTO, 2018). Os resíduos sólidos urbanos (RSU) são aqueles decorrentes da varrição, da limpeza de logradouros e vias públicas em geral, e também dos resíduos domiciliares, aqueles gerados nas moradias (PISANI JUNIOR et al., 2018).

As destinações ambientalmente adequadas dos resíduos sólidos são aquelas que permitem que estes possam ser recuperáveis de alguma forma ou passíveis para algum processo de tratamento, isto é, sejam reutilizáveis, recicláveis, compostáveis e que façam algum aproveitamento energético ou ainda a adoção de outra alternativa que evite riscos à saúde pública e à segurança, reintroduzindo o resíduo descartado para que possa ter utilidade novamente, dessa maneira minimizando os impactos ambientais decorrentes da destinação incorreta, sendo que as normas operacionais específicas sejam admitidas pelos órgãos competentes (BRASIL, 2010).

A compostagem é, conceitualmente, um processo aeróbico controlado, desenvolvido por uma colônia mista de microrganismos, efetuada em duas fases distintas: a primeira, quando ocorrem as reações bioquímicas de oxidação mais intensas, predominantemente, termofílicas; a segunda, ou fase de maturação, dá-se com o processo de humificação, que através dessas fases convertem a matéria orgânica em adubo orgânico (PEREIRA NETO, 2007). Neste sentido, a compostagem de resíduos orgânicos é classificada como uma destinação ambientalmente adequada e uma tecnologia agrícola sustentável, pois sua prática baseia-se na manutenção da integridade ecológica dentro e fora da propriedade; é flexível e adaptada para locais específicos; preserva a biodiversidade, é lucrativa ao longo prazo e é economicamente eficiente sob a perspectiva social (BATALHA, 2007).

A compostagem se apresenta como uma alternativa de destinação ambientalmente adequada para os resíduos orgânicos gerados no meio urbano, haja vista que o Brasil gerou no ano de 2013 mais de 76 milhões de toneladas de resíduos sólidos (ABRELPE, 2013), e os resíduos orgânicos representam 51,4 % da produção de resíduos no país, ou seja, 35 milhões de toneladas (IBGE, 2008) e apenas 1,6%, ou seja, 560 mil toneladas, desses resíduos são aproveitados para compostagem no país (IPEA, 2012). Desse modo, há um grande potencial a ser explorado de resíduos orgânicos que podem ser transformados em fertilizantes orgânicos. Este potencial inexplorável reflete nos dados de quantidade de postos de tratamento dos resíduos sólido no país, sendo que o número de unidades de compostagem para tratamento de resíduos orgânicos é de 211 unidades e há 2.810 unidades de lixões, 1.254 unidades de aterros controlados e 1.540 unidades de aterros sanitários (IBGE, 2008).

Para a compostagem se tornar uma alternativa real e palpável no cenário nacional, faz-se necessário seguir métodos de gestão para se alcançar resultados eficazes. Assim, o ciclo do PDCA (*Plan, Do, Check e Action*) sistematiza as ações de maneira a torná-las possíveis nas perspectivas dos recursos disponíveis e dos objetivos almejados, focando na melhoria contínua (MARIANI, 2007).

Os Planos Estaduais de Resíduos Sólidos (PERS) são instrumentos de planejamento, primeira etapa do ciclo PDCA, que permitem planejar a gestão de resíduos sólidos em um determinado estado do país, assim, o PERS aponta caminhos, orienta investimentos, assim como também subsidia e define diretrizes para os planos (MMA, 2011), sendo sua elaboração condicionada ao repasse de recursos da União desde 2012 (PNRS, 2010). Neste contexto, este estudo tem o objetivo de avaliar os Planos de Gestão de Resíduos Sólidos dos estados brasileiros, focando em: i) quantificação de PERS no Brasil; ii) avaliação da compostagem nestes Planos; iii) levantamento do objetivo, meio e controle das ações relacionadas a compostagem nestes Planos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Compostagem

Do ponto de vista agronômico, este processo tem uma grande importância, pois uma quantidade considerável de nutrientes estará retornando para o solo na forma mineral e orgânica, proporcionando melhorias químicas, físicas e biológicas (CERRI, 2008). Além da produção de composto orgânico, garantindo ao produtor uma redução de custos na obtenção de fertilizantes, podem ainda ser comercializados, sendo uma forma de geração de renda. E em um sentido mais amplo da sustentabilidade é uma tecnologia agrícola sustentável em potencial, uma vez que, preserva a biodiversidade para uso das próximas gerações (BATALHA, 2007).

O processo de compostagem pode se dar de duas formas, natural ou acelerado. No processo natural, o resíduo é depositado em pátio em pilhas ou leiras e a aeração é feita por revolvimento de maneira periódica do resíduo com equipamento apropriado ao ar livre e dura em média de 90 a 120 dias para estar bioestabilizado e de 90 a 120 dias para humificação. A compostagem acelerada é um dos métodos mais viáveis de reaproveitamento, pois ocorre por oxidação biológica da parcela orgânica biodegradável, na qual a biodigestão de resíduos alimentares é realizada pela ação de microrganismos (CEMPRE, 2010).

As características dos materiais comercializados como fertilizantes devem estar em consonância com às especificações das legislações vigentes, que dispõem sobre a inspeção, a fiscalização da produção e comércio de fertilizantes e corretivos agrícolas e aprovam normas sobre especificações, garantias e tolerâncias (BRASIL, 1982). Os parâmetros e valores estabelecidos como forma de controle da qualidade para a venda de compostos orgânicos conforme a legislação vigente é: pH - mínimo 6,0; umidade - máximo 40%; matéria orgânica - mínimo 40%; nitrogênio total - mínimo de 1%, e relação C/N - máximo 18/1 (SANTOS, 2009).

A geração de resíduos é um processo bastante heterogêneo, por exemplo, em um único domicílio é descartado resíduos com diferentes propriedades químicas e físicas (lixo orgânico, plásticos, papéis, metais), tornando-a um dos gargalos da compostagem. (BERTON; VALADARES, 1991; MELO et al., 1997; CRAVO et al., 1998; ABREU JUNIOR, 1999). Outro grande desafio da compostagem é o manejo adequado dos resíduos orgânicos para que não haja grande produção de chorume que acarretará, consequentemente, em maus odores e a atração de vetores de doenças. Também é fundamental o controle do tempo, o qual deve ser adequado para o processo de compostagem e a exigência de grandes áreas para a realização da decomposição da matéria orgânica (TOMITA, 2013).

Muitos municípios brasileiros ao se depararem com um significativo volume de resíduos orgânicos gerados em suas áreas preferem adotar medidas sem considerarem quaisquer análises técnicas, baseiam-se primordialmente nem questões de caráter financeiro para o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (MERSONI; REICHERT, 2017). A promoção de programas de compostagem pelo poder público é essência para o desenvolvimento sustentável. Assim como previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos é necessário o desenvolvimento de processos que fortaleçam e orientem o desvio dos resíduos orgânicos para uma disposição adequada e não simplesmente a disposição convencional (SIQUEIRA; ASSAD, 2015).

Planejamento

O PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) consiste em um sistema de gerenciamento de processos que possui 4 etapas: planejar, executar, controlar e agir. Esse sistema auxilia e norteia a tomada de decisão pelas informações monitoradas, e é utilizado pelas organizações para gerenciar os seus processos internos de maneira a assegurar o alcance de metas estabelecidas (MARIANI, 2007). A primeira etapa *Plan* (planejamento) representa a primeira função administrativa por ser aquela que assegura a base para as demais funções. Assim, planejar é estabelecer os objetivos e escolher previamente o melhor curso de ação para alcançá-los. No planejamento é definido onde se pretende chegar, o que deverá ser executado, quando, como e em que sequência (CHIAVENATO, 2003). O ciclo PDCA emerge como um dos mais relevantes métodos para avaliar processos, ampliando a visão dos problemas encontrados e elaboração de soluções (BASTOS JÚNIOR, 2016).

Para melhor compreender como se elabora o planejamento, é conveniente dividi-lo em três etapas: estabelecimento de objetivos, tomada de decisões e elaboração de planos. Antes de fixar os objetivos, a primeira coisa a ser feita, é saber onde se almeja chegar para se pensar como chegar lá, a tomada de decisão consiste em estabelecer as ações coerentes para o alcance dos objetivos da melhor maneira possível, e pôr fim a elaboração do plano que consiste em um evento intermediário entre processo de planejamento e o processo de implementação do planejamento propriamente dito (CHIAVENATO, 2003).

Um plano pode ser visto como o resultado do processo de planejamento que em sua maioria necessitam ser explicitados, detalhados, formalizados e escritos para documentação, definição de responsabilidades, comunicação, atendimentos de exigências legais, avaliação e aprovação, entre outros motivos. Os planos deverão conter os objetivos, como realizá-los e as medidas de controle que evidenciarão se o que foi traçado está sendo alcançado (MAXIMIANO, 2000).

Os Planos Estaduais de Resíduos Sólidos organizam e dão diretrizes gerais de gestão para os municípios integrantes de cada Unidade Federativa, dando a base para que estes elaborem os seus respectivos planos municipais e para que os estados continuem acessando aos recursos da União destinados ao setor de resíduos sólidos e, principalmente, por ser uma importante ferramenta para gestão de resíduos. No entanto, muitos planos deixam a desejar no que diz respeito ao que a legislação determina e quanto às exigências operacionais para que o plano de gestão de resíduos seja bem desenvolvido (OLIVEIRA;GALVÃO JUNIOR, 2016).

METODOLOGIA

O desenvolvimento do trabalho foi conduzido por revisão de literatura sistemática e uma pesquisa documental dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos, verificando tanto a validade quando a fidedignidade das informações em arquivos públicos e fontes estatísticas. Esta revisão sistemática é considerada um estudo observacional retrospectivo (UNESP, 2015).

A pesquisa foi realizada entre Junho e Agosto de 2016, sendo avaliados os seguintes fatores dos Planos Estudais de Resíduos Sólidos: objetivo, métodos para realização dos objetivos e meios de controle, uma vez que o conceito de plano pressupõe a definição desses. O objetivo encontra-se no primeiro nível do planejamento, os métodos para a realização definem

os meios de execução que podem ser por meio de políticas, procedimentos, atividades ou recursos, e os meios de controle para verificar se os objetivos estão sendo realizados (MAXIMIANO, 2000). Assim, buscou-se analisar como a compostagem de resíduos orgânicos é tratada nos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos pela abordagem administrativa na qual considera o planejamento etapa inicial do PDCA. Deste modo, foram realizados os seguintes procedimentos metodológicos:

- Pesquisa de artigos científicos sobre gestão de resíduos sólidos, compostagem e sustentabilidade agropecuária nas plataformas Scielo e Periódicos Capes;
- Leitura e interpretação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Plano Nacional de Resíduos Sólidos e da Lei federal que dispõe sobre a produção, inspeção e comercialização de fertilizantes orgânicos;
- Levantamento dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos de cada estado do Brasil por meio de site oficial governamental, e-mail do poder executivo responsável ou site de busca;
- Leitura e fichamentos dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos (PERS), analisando o seu objetivo traçado, a descrição de como realizá-lo e o estabelecimento de medida de controle com foco na compostagem.

Após compilação dos dados em planilha do software Excel, analisou-se os dados por estatística descritiva que auxiliou na interpretação dos resultados através da representação gráfica e do uso de tabelas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Panorama geral

No Brasil 46 % dos estados possuem planos de resíduos sólidos (PERS), isso significa que estes estados têm o potencial de passarem para a etapa de implementação do plano, desde que todos os itens do plano sejam contemplados de maneira satisfatória, sendo que 54% dos outros estados estão em fase de elaboração de seu PERS, isto é, estão na etapa construção do planejamento da gestão de resíduos sólidos. Em um cenário macro, pode-se observar uma maior atuação do poder legislativo em relação ao executivo, uma vez que 61 % dos estados possuem sua Política Estadual de Resíduos Sólidos (PIRES; FERRÃO, 2017), ou ainda, uma tendência natural de articulação entre estes dois poderes.

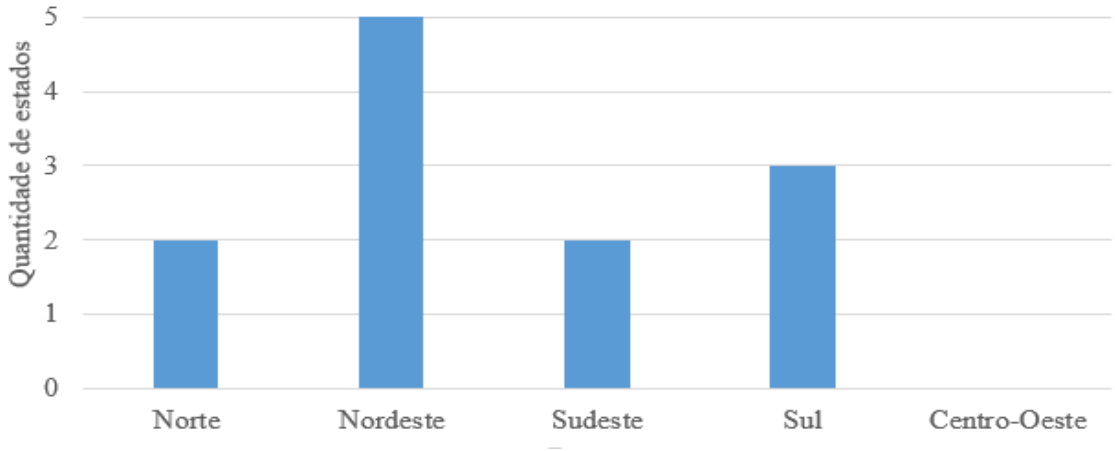
Observou-se que 29 % dos estados da região Norte possuem PERS já publicados, e são eles: Acre e Pará (Figura 1). Na região Nordeste, 56% dos estados possuem planos, sendo eles, Maranhão, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Sergipe e Paraíba. Na região sudeste, 50% dos estados possuem PERS, os quais são: São Paulo e Rio de Janeiro. No sul do país, 100% dos estados possuem seus planos, ao contrário da região centro-oeste, na qual todos os estados ainda estão em fase de elaboração dos seus planos.

A região sul que possui 100% dos estados com PERS, tem o maior IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) de 0,756, e a região norte possui um dos menores IDH de 0,683 e 29% dos estados possuem PERS. Assim, constatou-se correlação positiva entre a percentagem de PERS com IDH regional para a região sul e norte, ou seja, quanto maior o IDH do estado maior é também a percentagem de estados que possuem PERS por região. Nota-se o melhor desempenho da região sul na gestão de resíduos sólidos, pois 100% dos estados possuem suas Políticas (PIRES; FERRÃO, 2017) e Planos Estaduais de Resíduos Sólidos, evidenciando o alinhamento do poder executivo e legislativo em relação a esta temática.

A região nordeste surpreendeu de maneira positiva, pois apesar de possuir o pior IDH por região (0,608) no país, 56 % dos estados possuem PERS, o que pode refletir a preocupação e a coerência administrativa do poder executivo na gestão de resíduos sólidos gerados no Nordeste.

A região sudeste possui o IDH de valor igual a 0,753 e 50% dos seus estados possuem PERS, os estados de Minas Gerais e Espírito Santo não possuem os PERS o que influenciou de maneira significativa em termos relativos percentuais, uma vez que esta região possui 4 estados no total.

Figura 1. Quantidade de estados brasileiros que possuem PERS por região.



Fonte: elaborado pelos autores.

Já a região centro-oeste surpreendeu de maneira negativa, porque possui IDH de 0,753, um dos melhores e ainda não possui plano elaborado e publicado, talvez isso esteja relacionado ao fato do desenvolvimento relativamente recente dessa região. Apesar de 100% dos estados desta região possuírem suas Políticas Estaduais de Resíduos Sólidos (PIRES; FERRÃO, 2017)

Planejamento dos pers

Objetivo

Todos os estados que possuem o PERS tratam da compostagem diretamente como a principal alternativa de tratamentos de resíduos orgânicos em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos que relata que a compostagem é prioritária em relação à disposição em aterro sanitário (Tabela 1).

Tabela 1. Objetivos e meios dos Planos Estaduais de Resíduos Sólidos das regiões brasileiras com ênfase ao tratamento de resíduos orgânicos

REGIÃO NORTE		
ESTADO	**OBJETIVO**	**MEIOS**
ACRE	Compostagem	Tratamento biológico desde que comprovada a viabilidade econômica e ambiental.
PARÁ	Compostagem Biodigestão	Implantação de usinas de compostagem.
REGIÃO NORDESTE		
MARANHÃO	Compostagem Biodigestão	Consórcios municipal, no qual está inserida como proposta inicial para a maioria dos municípios a implantação de unidades de compostagem anaeróbica

PARAÍBA	Compostagem	Reforço na coleta seletiva e implantação de usinas de compostagem.
PERNAMBUCO	Compostagem	Capacitações e distribuição de material técnico, na elaboração de projetos de Unidades de Compostagem e a fomentação ao uso de compostos orgânicos e programas de coleta seletiva.
RIO GRANDE DO NORTE	Compostagem	Programa de coleta seletiva.
SERGIPE	Compostagem Biodigestão	Implantação de 50 unidades de compostagem ou de biodigestores até 2033.
REGIÃO SUDESTE		
RIO DE JANEIRO	Compostagem	Apoio técnico aos consórcios/municípios na elaboração dos projetos de compostagem e sua implantação com a verificação da capacidade do mercado absorver o composto produzido.
SÃO PAULO	Compostagem	Integração das associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis e apoio à consórcios públicos
REGIÃO SUL		
PARANÁ	Compostagem	Coleta seletiva, a instalação de Eco pontos e Galpões de Triagem.
RIO GRANDE DO SUL	Compostagem	Unidades de compostagem, Consórcios e Cooperativas
SANTA CATARINA	Compostagem	Unidades de compostagem e triagem.

Fonte: elaborado pelos autores.

A região norte, trata a compostagem como principal alternativa para o tratamento de resíduos orgânicos, bem como para a recuperação de gases com foco em geração de energia por meio da biodigestão (SEMA-RB, 2012; SEMA-PA, 2014). Sendo evidenciadas limitações em unidades do Pará por apresentarem pluviosidade e umidade do ar que podem representar severas limitações para a instalação de unidades de compostagem ao ar livre (SEMA-PA, 2014). Na região Nordeste, também é definido que a destinação final dos resíduos orgânicos deva prever a implantação da compostagem da parcela orgânica dos Resíduos Sólidos Urbanos e a geração de energia por meio do aproveitamento dos gases provenientes da biodigestão de composto orgânico, sendo relatado o objetivo de recuperação de gases gerados em aterros sanitários. Também incentiva o uso dos resíduos da criação animal na compostagem e/ou biodigestores (SEMAS-PE, 2012; SEMARH-RN, 2012; SERHMACT-PB, 2009; SEMARH-SE, 2014; SEMARN-MA, 2012).

Vale destacar que Paraíba e Sergipe propõem a implantação de um sistema de compostagem para resíduos orgânicos com foco na redução destes resíduos e na coleta seletiva, tendo como objetivo o recolhimento diferenciado de resíduos sólidos, previamente, selecionados nas fontes geradoras, com o intuito de encaminhá-los para reciclagem, compostagem, reutilização, tratamento ou outras destinações alternativas (SEMARH-SE, 2014; SERHMACT-PB, 2009).

Na região sudeste, a compostagem é promovida da parcela orgânica dos RSU (resíduos sólidos urbanos) e agrossilvipastoris como estratégia de redução dos resíduos sólidos dispostos em aterros sanitários e o estímulo à implementação da compostagem da parcela orgânica dos RSU e agrossilvipastoris (SEMA-SP; SEA-RJ, 2013).

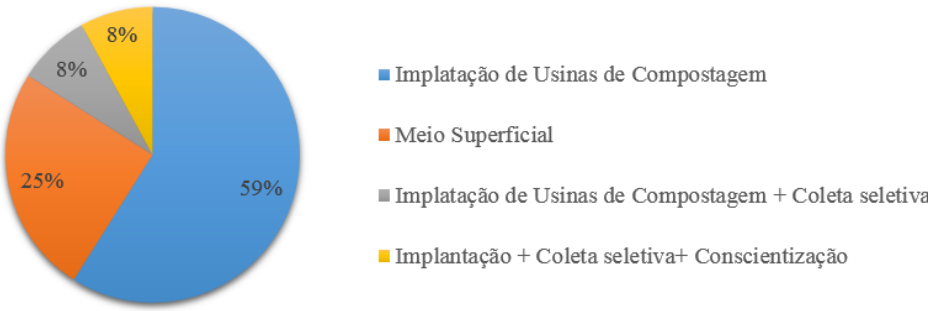
Os planos da região sul têm como objetivo o tratamento dos resíduos orgânicos através da compostagem (SDES-SC, 2014; SEMARH-PR, 2013; SEMA-RS, 2014). Os Planos sulistas

relatam a prática de tratamento de resíduos pelas usinas de reciclagem e compostagem. Nos PERS´s sulistas, a compostagem é tratada como principal forma de tratamento dos resíduos orgânicos, principalmente, quando se trata dos resíduos agrossilvipastoris. De acordo com o banco de dados do PERS-RS, 24% dos municípios do estado do Rio Grande do Sul utilizam a compostagem como tratamento da fração orgânica de RSU, e além de iniciativas municipais para a compostagem da fração orgânica de RSU, há empreendimentos privados com iniciativas de utilização de RSU em seus processos. Portanto, 100% dos estados que possuem PERS abordam a compostagem como uma das principais formas de reciclagem dos resíduos orgânicos, evidenciando como essa prática é importante na potencialidade de transformação destes resíduos orgânicos em fertilizantes orgânicos.

Meios de realização dos objetivos

Constatou-se que 100% dos PERS apresentam como realizar os objetivos (Tabela 1), através de ações como: implantação de usinas de compostagem, programas de coleta seletiva, fomentação ao uso de fertilizante orgânico, consórcios, cooperativas e até métodos de mobilização comunitária através da mídia. Sendo que 30% dos PERS relatam ações já consolidadas e com resultados. Verifica-se que a implantação de usinas de compostagem é o meio mais citado pelos PERS (59%), possibilitando que o acesso ao tratamento de resíduos orgânicos seja mais acessível (Figura 2), porém incompleto por não envolver a sociedade no processo.

Figura 2. Meios de realizações dos objetivos citados nos Planos (%).



Fonte: Dados da pesquisa.

A administração pública, nas esferas municipal, estadual e federal possuem a missão de efetivar as políticas públicas levando em consideração as necessidades da população e a disponibilidade dos recursos públicos (VASCONCELOS, 2014), entretanto faz-se necessária a sensibilização e conscientização do cidadão para a busca de um equilíbrio dinâmico entre o meio ambiente e o ser humano, e isso é possível a partir da compreensão dos valores que integram a percepção de que o homem é parte integrante desse ambiente (PEREIRA, 2016). Para Simão (2017), a criação de uma sociedade sustentável está condicionada ao nível de educação das pessoas, e afirma que a educação ambiental é um meio importante de alcance dos objetivos da PNRS, e ela ainda pode ser considerada o gatilho para a implantação e execução de projetos relacionados aos RSU, pois é um mecanismo que possui o poder de sensibilizar e mobilizar a sociedade (MAFORTE NETTO et al., 2017).

A alternativa que considerava a implantação de usinas, coleta seletiva e conscientização da população (8%) foi o meio mais adequado conforme as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos, apesar de ser o menos citado, caracterizam-se como o mais completo, pois alinha a população com o processo, através da conscientização e da coleta seletiva. Desde a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2010), houve aumento na quantidade de resíduos coletados de maneira seletiva no Brasil, no entanto, a universalização e

ampliação da prática ainda é um desafio na maior parte dos municípios (BESEN et al., 2014). A coleta seletiva ainda pode ser vista de maneira estratégica na cadeia da reciclagem, pois possibilita a reciclagem, reaproveitamento e destinação dos materiais, melhorando também as condições de trabalho de catadores (MARQUES et al., 2017). Observa-se que 25% dos meios de realização da compostagem foram definidos de maneira superficial, ou seja, são aqueles planos que não citam uma atividade clara e concreta, como a implantação de usina de compostagem, e abordam ações que se confundem com o objetivo, por exemplo, tratamento biológico desde que comprovada à viabilidade econômica e ambiental (SEMA/RB, 2012). Recomendam-se estudos das experiências do Pará, Rio Grande do Sul e Santa Catarina relacionados à produção de fertilizante orgânico para a agricultura, por meio de organizações como cooperativas e consórcios públicos, para que sejam expandidos aos outros estados e tomados como exemplo para os estados que ainda estão em fase de elaboração.

Nota-se que 75% dos PERS possuem meios concretos de realizar o plano, o que revela a coerência na elaboração do documento frente à precariedade da destinação comumente realizada no Brasil e a ausência do tratamento de resíduos orgânicos na maioria dos nos municípios brasileiros. É importante ressaltar que os meios de realização dos objetivos dos PERS expressam diferenças entre as regiões e suas perspectivas da gestão de resíduos, esse fato pode estar relacionado às diferenças sociais, econômicas e culturais de cada região.

Meio de controle

Nos PERS existem indicadores de diagnóstico da situação atual da gestão de resíduos de alguns estados como Paraíba, São Paulo e os estados da região Sul, alguns exemplos são: número de municípios com usinas de compostagem implantados, apoio a Programas de Coleta Seletiva nos municípios, número de municípios com efetivos Programas de Coleta Seletiva, incentivo às práticas sustentáveis em todos os segmentos de produção de resíduos (redução, reutilização e reciclagem) e apoio ao sistema de logística reversa.

Porém, indicadores determinantes para poder verificar se o PERS foi cumprido não são citados, ou seja, se um estado prevê em seu PERS a ampliação do número de usinas de compostagem como meio de controle deveria ser definido este número bem como prazo e responsáveis, ou ainda, quanto à coleta seletiva, estipular quantos habitantes serão atendidos por este serviço em até determinado prazo. Isso é preocupante no sentido do pressuposto administrativo, ou seja, a parte de verificação de execução do plano não está definida, dificultando uma avaliação assertiva, coerente e clara sobre a operacionalização do plano.

CONCLUSÕES

No Brasil, a maior parte dos estados brasileiros (54%) não possuem Planos Estaduais de Resíduos Sólidos e estes podem não ter acesso aos recursos destinados ao tratamento de resíduos sólidos. É evidente a importância da compostagem como alternativa ambientalmente adequada, porém é fundamental que os meios para alcançá-la devam ser coerentes, objetivando atingir os melhores resultados, portanto, recomendam-se ações de redução de resíduos, coleta seletiva e conscientização da comunidade, além da definição de indicadores para o controle destes meios para que o Plano fique completo e sua execução prossiga com menor risco possível como previsto pelo método do PDCA.

EFERÊNCIAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013**. São Paulo, 2014.

BASTOS JÚNIOR, L. C. S. Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) apoiado no ciclo PDCA: um estudo bibliográfico. **Revista Brasileira de Administração Científica**, v.7, n.1, p.6-13, 2016.

BATALHA, Mário Otávio et al., **Gestão agroindustrial**. São Paulo: Atlas, v. 1, p. 665-709, 2007.

BESEN, G. R.; RIBEIRO, H.; GÜNTHER, W. M. R.; JACOBI, P. R. Coleta seletiva na região metropolitana de São Paulo: impactos da política nacional de resíduos sólidos. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo v. 17, n. 3 n, p. 259-278, 2014.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>. Acesso em: 12 fev. 2018.

BRASIL. **Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003.** Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.831.htm>. Acesso em: 12 fev. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 86.955, de 18 de fevereiro de 1982.** Regulamenta a Lei n. 6894, de 16 de dezembro de 1980, alterada pela Lei n. 6934, de 13 de julho de 1981, que dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e pelo Decreto-Lei n. 1899, de 1981, que institui taxas relativas às atividades do Ministério da Agricultura. Disponível em: < http://legis.senado.gov.br/legislacao/DetalhaSigen.action?id=509595>. Acesso em: 12 fev. 2018.

CEMPRE – Compromisso Empresarial Para Reciclagem. **Lixo municipal manual de gerenciamento integrado**. Disponievel em: < http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>. Acesso em: 26 out. 2016.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo**. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/acom/docs/Coleta_Seletiva_SecEstMA.pdf>. Acesso em: 18 out. 2016.

CHIAVENATO, I. **Introdução à teoria geral da administração**. 7º ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

IBAM - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. **Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Disponivel em: <http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico: 2008.** Disponível em: < https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/0000000105.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2018.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos**. Disponível em: <http://ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf>. Acesso em: 18 out. 2016.

IPT - Instituto de pesquisas tecnológicas do estado de São Paulo. **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. Acesso em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2665>. Acesso em:

MAFORTE NETTO, M.; GUIMARÃES, V. A.; LEAL JUNIOR, I. C. Coleta seletiva de lixo reciclável em Angra dos Reis/RJ: análise da evolução municipal e da participação popular. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, São Paulo, v. 6, n. 2, 164-181, 2017.

MAIELLO,A.; BRITTO, A. L. N. P.; VALLE, T. F. Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Rev. Adm. Pública**, Rio de Janeiro, v.52 nº.1, p, 24-51, 2018.

MARIANI, C. A. Método PDCA e Ferramentas Da Qualidade No Gerenciamento De Processos Industriais: Um Estudo De Caso. RAI: **revista de administração e inovação**, v. 2, n. 2, p. 110-126, 2007.

MARQUES, E. A. F.; VASCONCELOS, M. C. R. L.; GUIMARÃES, E. H. R.; BARBOSA, F. H. F. Gestão da coleta seletiva de resíduos sólidos no campus Pampulha da UFMG: desafios e impactos sociais. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 131-149, 2017.

MAXIMIANO, A. C. A. **Introdução à administração**. São Paulo: Editora Atlas SA, 2000.

MERSONI, C.; REICHERT, G. A. Comparação de cenários de tratamento de resíduos sólidos urbanos por meio da técnica da Avaliação do Ciclo de Vida: o caso do município de Garibaldi, RS. **Eng Sanit Ambient**, v.22, nº5, p. 863-875, 2017.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Gestão de Resíduos Orgânicos**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidadessustentaveis/residuossolidos/gest%C3%A3oderes%C3%ADduosorg%C3%A2nicos#legislacao>. Acesso em: 12 nov. 2017.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/reuniao/dir1529/PNRS_consultaspublicas.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2018.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Manual para Implantação de Compostagem e de Coleta Seletiva no Âmbito de Consórcios Públicos**. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/3_manual_implantao_compostagem_coleta_seletiva_cp_125.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2018.

MMA- Ministério do Meio Ambiente. **Planos Estaduais De Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/pers_orientacoesmma_28_06_11_125.pdf>. Acesso em 24 fev. 2018.

OLIVEIRA, T. B.; GALVÃO JUNIOR, A. C. Planejamento municipal na gestão dos resíduos sólidos urbanos e na organização da coleta seletiva. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, V. 21 nº1, p. 55-64, 2016.

PEREIRA, F. A. A inserção da educação ambiental na política nacional de resíduos solidos: uma análise no município de Contagem-MG. **In: IV Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos e do II Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos**, 2017.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem: processo de baixo custo**. Viçosa: UFV, 2007.

PIRES, I. C. G. & FERRÃO, G. E. Compostagem no Brasil sob a perspectiva da legislação ambiental. **Revista Trópica**, Chapadinha, v.09, n.01, p.01-18, 2017.

PISANI JUNIOR, R.; CASTRO, M.C. A. A.; COSTA, A. A. Desenvolvimento de correlação para estimativa da taxa de geração per capita de resíduos sólidos urbanos no estado de São Paulo: influências da população, renda per capita e consumo de energia elétrica. **Eng. Sanit. Ambient**., Rio de Janeiro, v. 23 nº 2, p. 415-424, 2018.

SCHUELER, D. S.; KZURE, H.; RACCA, G. B. Como estão os resíduos urbanos nas favelas cariocas? **Rev. Bras. Gest. Urbana,** Curitiba v.10, nº1, 2018.

SDES/SC - SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**. Plano Diretor para a Gestão e Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos do Estado de Santa Catarina**. Disponivel em: < http://perssc.premiereng.com.br/download/Audi%C3%AAncias%20Panorama.pdf>. Acesso em: 26 out. 2016.

SEA-SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio de Janeiro.** Disponível em: < http://www.rj.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=65e25795-833b-4eef-acb2-9d29da85b1c6&groupId=132946>. Acesso em: 16 out. 2016.

SEMA/PA - Secretaria de Estado de Meio Ambiente. vol.1. 2014. 255p. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado do Pará – PEGIRS**. Disponível em: <

https://www.semas.pa.gov.br/2016/09/14/plano-estadual-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos/>. Acesso em: 21 out. 2016.

SEMA/RB-SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. **Plano estadual de gestão integrada de resíduos sólidos** – Rio Branco. Disponível em: < https://observatoriopnrs.files.wordpress.com/2014/11/acre-plano-estadual-de-resc3adduos-sc3b3lidos.pdf>. Acesso em: 16 out. 2016.

SEMARH/PR - SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Plano de Gestão Integrada e Associada de Resíduos Sólidos Urbanos do Estado do Paraná**. Disponível em:< https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjtrd2G0YjbAhVMOZAKHS3aA8MQFggzMAI&url=http%3A%2F%2Fwww.residuossolidos.sema.pr.gov.br%2Fmodules%2Fdocumentos%2Fget_file.php%3Fcurent_file%3D1122%26curent_dir%3D1121&usg=AOvVaw1140urUiya5rim7nDoFgK4>. Acesso em: 22 out 2016.

SEMARH/RN - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte - PEGIRS/ RN - Natal (RN).** Disponível em: < http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/semarh/doc/DOC000000000127364.PDF>. Acesso em: 25 out 2016.

SEMARH/SE-SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS –. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Sergipe (PERS-SE). Disponível em: <** http://www.semarh.se.gov.br/qualidadeambiental/wpcontent/uploads/2017/08/plano_estadual_de_coleta_seletiva.pdf>. Acesso em: 18 out. 2016.

SERHMACT- SECRETARIA DE ESTADO DOS RECURSOS HÍDRICOS, DO MEIO AMBIENTE E DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba.** Disponível em: **<** http://static.paraiba.pb.gov.br/2013/01/PLANO-ESTADUAL-VERSAO-PRELIMINAR.pdf>. Acesso em: 12 out. 2016.

SIMÃO, N. M.; NEBRA, S. A. SANTANA, P. H. M. A Educação para o consumo sustentável como estratégia para redução de resíduos sólidos urbanos. **In: EPERSOL, 5, 2017, Recife-PE. V Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos e do III Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos**. 2017.

SIQUEIRA, T. M. O.; ASSAD, M. L. R. C. L. Compostagem de resíduos sólidos urbanos no estado de São Paulo (Brasil). **Ambient. soc**., São Paulo, v.18 nº.4, 2015.

SMA/RGS-SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul**. Disponível em: <http://www.sdect.rs.gov.br/upload/arquivos/carga20170525/04092542-1354541970-sema.pdf>. Acesso em: 16 out. 2018.

SMARN/MA-SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS DO ESTADO DO MARANHÃO. **Plano Estadual de Gestão dos Resíduos Sólidos do Maranhão – PEGRS MA. Disponível em: < https://observatoriopnrs.files.wordpress.com/2014/11/maranhc3a3o-plano-estadual-de-resc3adduos-sc3b3lidos.pdf >. Acesso em: 22 out. 2016.**

SMAS/PE-SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco**. Disponível em: < http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/PlanoResiduoSolido_FINAL_002.pdf> . Acesso em: 16 out. 2016.

TOMITA, J. L.; AKIBA, N. COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS. In: **1º Encontro Regional sobre Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2013.

VASCONCELOS, M. L. D. A gestão pública e o enfoque socioambiental; um estudo de caso na UAST/UFRPE. **In: II Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos e Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos**, 2014.

1.4. GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NOS PLANOS DE MANEJO DO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA - PE

SILVA , Kardelan Arteiro da
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Grupo de Gestão Ambiental de Pernambuco
UFRPE - Gampe
Kardelanok0@gmail.com

ALMEIDA, Irene Maria Silva de
UFRPE - Gampe
irenealmeida@live.com

EL-DEIR, Soraya Giovanetti
UFRPE- Gampe
sorayaeldeir@pq.cnpq.br

RESUMO

As características físicas, químicas e biológicas do arquipélago de Fernando de Noronha estão sendo alteradas por ações antrópicas. Desta forma, a legislação ambiental brasileira busca o desenvolvimento econômico e social aliado à conservação/preservação do meio ambiente. Sendo assim, o zoneamento é uma ferramenta capaz de definir o uso e a ocupação do solo segundo os objetivos específicos de cada setorização. O Plano de Manejo da Área de Proteção ambiental definiu os objetivos específicos para cada zona da região, sendo estes fundamentais para que os ecossistemas da região não passem por constantes degradações. Desta forma, este trabalho teve o objetivo de analisar as principais mudanças no Plano de Manejo de 2005 para o Plano de Manejo finalizado em 2017, no que diz respeito à Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Inicialmente, realizou-se um estudo bibliográfico sobre informações gerais dos "resíduos sólidos no Brasil", além de análise documental da legislação pertinente. Posteriormente, fez-se uma análise documental comparativa para avaliar as mudanças referentes aos Planos de Manejo do arquipélago de Fernando de Noronha de 2005 e de 2017, face à gestão dos resíduos sólidos. Com isso, muitos dos problemas observados no primeiro documento elaborado não foram solucionados, sendo estes intensificados com o passar dos anos. O Plano de Manejo finalizado em 2017 da APA de Fernando de Noronha promoveu uma maior diversificação do zoneamento, com mais restrições aos usos e ocupações do solo da região. Contudo, os problemas observados em 2005 no arquipélago, tais como a necessidade de ampliação da usina de triagem para adequá-la a crescente geração de resíduos sólidos, também é recorrente nos dias atuais. Posto isto, é necessário o monitoramento e a fiscalização constante pelos órgãos ambientais para que ocorra um manejo mais adequado na área. Ademais, é necessário monitorar de forma mais eficiente os resíduos sólidos na ilha, no que diz respeito à entrada e à saída destes do arquipélago.

PALAVRAS-CHAVE: Zoneamento, Legislação Ambiental, Meio Ambiente.

INTRODUÇÃO

Para a institucionalização do manejo de um recurso ou de um espaço geográfico, se faz mister a utilização de um Plano de Manejo que seja norteador de ações e esteja em consonância com os ditames legais. Neste sentido, desde a Constituição Federal de 1988, buscou-se desenvolver as funções sociais das cidades e garantir o bem-estar de seus habitantes, onde o Poder Público executa políticas com definições de planos, programas e projetos relativos ao desenvolvimento sustentável, inclusive no que diz respeito à gestão do uso do solo (BRASIL, 1988).

Até mesmo antes desta, a Política Nacional do Meio Ambiente, Lei n° 6.938 (BRASIL, 1981), instituiu um dos principais instrumentos no ordenamento espacial, definindo o zoneamento como estrutura operacional para obtenção de melhores resultados no gerenciamento dos espaços e no manejo da Unidade de Conservação – UC, pois estabelece usos diferenciados para cada zona, segundo seus objetivos. Em 2000, foi aprovada a Lei 9.985 (BRASIL, 2000a), que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC e que "estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação." O zoneamento é mencionado no SNUC, no Art. 2°, inciso XVI, como "definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz". Já no inciso XVII, define-se Plano de Manejo como "documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade".

Posteriormente, específico para o ordenamento municipal, o *Estatuto da Cidade*, Lei nº 10.257 (BRASIL, 2001) ofereceu regras visando melhorias nas condições do equilíbrio socioambiental das regiões, sendo uma garantia do direito às cidades sustentáveis e à gestão democrática, por meio da participação da população na estruturação do planejamento, do desenvolvimento das cidades, da ordenação com controle do uso do solo, da proteção/ preservação/ recuperação do meio ambiente natural e construído.

Quanto aos ambientes insulares, estes são considerados sensíveis frente à intervenção humana, visto a finitude dos recursos naturais ali presentes. Sendo assim, o meio está sujeito a pressões mais elevadas do que em áreas continentais. Perdas da biodiversidade, devastação dos ecossistemas e má utilização dos ambientes são frequentes em espaços que não apresentam Plano de Manejo. No caso em tela, o Distrito de Fernando de Noronha – FN passa por constantes problemas no abastecimento hídrico e de mantimentos. Outrossim, o limitado espaço disponível nesta região pode significar uma interdependência entre os seus componentes naturais, onde os impactos negativos de elevada magnitude podem causar repercussões em áreas adjacentes, tendo o potencial de provocar alterações em toda sua extensão territorial.

O crescimento da população é um dos principais agentes para o aumento na geração de resíduos sólidos (ALMEIDA; OLIVEIRA, 2016). O Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos – GIRS é de suma importância, especialmente em ambientes insulares, visto estes possuem um alto grau de fragilidade. Sendo assim, são necessárias ações voltadas à elaboração de Políticas Públicas e de Planos Multisetoriais, com o objetivo de minimizar a geração e obter o máximo de reuso/reaproveitamento/reciclagem dos materiais. Ademais, um Sistema de Gestão Integrada de Resíduos (SGIR) busca atender plenamente às diretrizes de proteção ambiental e de responsabilidade social inerentes a este processo. Nesse contexto, a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, instituída pela Lei Nº 12.305 (BRASIL, 2010), se constitui num importante instrumento para o enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado desses resíduos, promovendo, de tal forma, novos debates científicos (CÉZAR et al., 2015).

O consumo de produtos pela população é diário, fazendo necessário um manejo adequado dos resíduos sólidos produzidos (PASCHOALIN et al., 2014). O abastecimento de suprimentos na ilha ocorre por meio da via naval e/ou aérea. Os resíduos gerados são coletados e encaminhados para uma Usina de Compostagem e Tratamento na ilha, na qual são pesados e triados. Entretanto, essas ações são consideradas incipientes para garantir a eficiência do gerenciamento de resíduos, pois existem etapas (acondicionamento primário, transbordo, acondicionamento secundário, transbordo secundário, separação, tratamento e disposição final) que não são realizadas com o máximo de eficiência e eficácia, sendo necessário o translado para o continente. A coleta destes em FN é feita de forma seletiva, onde são acondicionados adequadamente e de forma diferenciada. Os proprietários ou responsáveis por embarcações de carga, de turismo e de lazer são obrigados a realizarem estes procedimentos. Neste contexto, é essencial a definição de estratégias e objetivos para o enfrentamento dos desafios de planejamento e de gestão integrada dos resíduos sólidos face ao manejo de ambientes insulares.

O fluxo de pessoas na ilha aumenta de forma sazonal e, consequentemente, a geração de resíduos sólidos. Com isso, é preciso que as instalações da usina de triagem, tratamento e acondicionamento destes sejam reformadas e readequadas a fim de atender o volume crescente dessa geração no arquipélago. Posto isto, o presente trabalho tem o objetivo de analisar a evolução do Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental de Fernando de Noronha de 2005 a 2017 frente às Políticas Publicas vinculadas a gestão de resíduos sólidos nesta região.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Buscando discutir Políticas Públicas, se faz mister que sejam apresentadas as bases legais que embasam as discussões a respeito da temática. Desta feita, leis, resoluções e decretos devem ter lugar.

Base Legal Relativa a Resíduos Sólidos no Brasil

Em 1988, a Constituição Federal dedicou um capítulo específico tutelando o meio ambiente como "bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida, impondo a todos o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações" (BRASIL, 1988, Art. 225). A partir disso, era necessário formular medidas e políticas para a proteção e conservação do meio ambiente. Na legislação brasileira, não havia um conceito definido para resíduos, fato que levou órgãos ambientais do executivo a optarem pelo tratamento de aspectos pontuais ligados a determinadas tipologias de resíduos. Nesse contexto, a Resolução Conama 05/93 (BRASIL, 1993) define o gerenciamento de resíduos sólidos especiais, gerados em portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários, como uma forma de minimizar os impactos ambientais desses empreendimentos.

Segundo a Agenda 21 Global, no Capítulo 21 (Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD, 1997), o manejo dos resíduos sólidos deve almejar modificar a causa do problema. Com isso, é necessário reduzir ao mínimo a geração destes; promover um tratamento ambientalmente adequado dos resíduos e aumentar ao máximo os processos de reutilização e reciclagem. Já na Agenda 21 Brasileira (BRASIL, 2002), no capítulo sobre Cidades Sustentáveis, direcionou atenção para estratégias focadas no manejo ambientalmente saudáveis dos resíduos sólidos, assim como nas questões direcionadas ao esgotamento sanitário.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), de acordo com a norma NBR/ 10.004, define resíduos sólidos como

> Resíduos em estado sólido e semi-sólido que resultam de atividades da comunidade, de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nessa definição os lodos provenientes do sistema de tratamento de água, aqueles gerados por equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d' água, ou exijam para isto soluções técnica e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004a).

Ademais, os resíduos são classificados quanto às propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas relativas aos riscos à saúde pública, provocando mortalidade, morbidade e degradação do meio ambiente. A NBR n° 10.004 classifica os resíduos sólidos da seguinte forma

- Resíduos Classe I (perigosos) - são os resíduos sólidos ou misturas de resíduos que tem "características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade e que podem apresentar riscos à saúde pública";

- Resíduos Classe II (não inertes) – são os resíduos sólidos ou mistura de resíduos que não se enquadram na Classe I (perigosos) ou na Classe III (inertes). Estes resíduos têm características de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água;

- Resíduos Classe III (inertes) – contemplam os resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que, submetidos ao teste de solubilização (Norma NBR n° 10.006 – Solubilização de Resíduos – Procedimento) não tenham nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões definidos pela norma (ABNT, 2004b).

A Resolução Conama nº 358/05 (BRASIL, 2005) normatiza o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde. O Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS é um documento integrante do processo de licenciamento ambiental, baseado nos princípios da minimização e não geração de resíduos. O gerenciamento desses materiais, desde a geração até a disposição final, é de responsabilidade do gerador, de forma a atender aos requisitos ambientais de saúde pública sem aumentar a degradação ambiental.

Posteriormente, a PNRS, instituída por meio da Lei nº 12.305, instituiu diretrizes e princípios norteadores para o gerenciamento integrado dos resíduos no país, tendo particular atenção para a internalização dos catadores no processo, além de absorver técnicas de gestão ambiental como a logística reversa (BRASIL, 2010). O conceito de resíduos sólidos segundo a PNRS é compreendida como todo

> Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010, Art. 3º).

Apesar da PNRS e outras diretrizes bastante necessárias para a qualidade ou recomposição do ambiente físico brasileiro, a destinação irregular de resíduos já era proibida desde a Lei 9.605/98 que "dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências". Sendo assim, os empreendimentos/atividades que causavam danos ao meio ambiente poderiam sofrer processos penais (BRASIL, 1998), visto a promulgação da Lei de Crimes Ambientais. No Art. 54 desta Lei é focada na criminalização do agente que provocar "poluição de qualquer natureza, em

níveis tais que resultem ou possam resultar em danos a saúde humana, ou provoquem mortandade de animais ou destruição significativa da flora", especialmente se ocorrer por lançamento de resíduos sólidos. Neste sentido, na esfera nacional há suporte legal para a estruturação da gestão e a criminalização do impacto advindo da degradação ambiental.

Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

A Gestão Integrada de Resíduos Sólidos adota estratégias, diretrizes, metas e modos que orientam os atores envolvidos na solução da problemática dos resíduos, por meio de um manejo mais adequado para os mesmos, considerando as dimensões política, econômica, ambiental e cultural, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável. Desde a publicação da PNRS, os municípios tiveram um prazo de quatro anos para eliminar os depósitos irregulares de resíduos e implementar uma disposição de rejeitos, de forma mais ambientalmente adequada. Neste contexto, os aterros sanitários são utilizados para minimizar os impactos causados pelo lançamento de rejeitos. Na gestão integrada é obrigatória a implantação de Sistemas de Coleta Seletiva, onde os resíduos sólidos são previamente segregados, conforme sua constituição ou composição (BRASIL, 2010). Neste sentido, no Art. 3º, tal política prevê que apenas os rejeitos é que podem ser direcionados aos aterros sanitários, já os resíduos devem fazer parte de algum procedimento que não provoque o descarte.

Sendo assim, uma etapa fundamental para a eficiência do Sistema de Gestão Integrada é o manejo diferenciado dos resíduos (coleta seletiva) que consiste na segregação dos materiais na fonte geradora, facilitando o processo de reuso, reciclagem, transformação. Diversos benefícios são observados no procedimento da reciclagem, tais como a diminuição da exploração dos recursos naturais; o aproveitamento energético; a redução da poluição do solo, água e ar; o prolongamento da vida útil dos aterros sanitários; a geração de emprego e renda; a conscientização da preservação e conservação ambiental (BARROS, 2012). Os materiais que, "depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada", devem ser direcionados para aterros sanitários (BRASIL, 2010, Art. 3º).

A população mundial está aumentando de forma acelerada. Posto isto, a geração de resíduos sólidos e os seus problemas sociais, econômicos e ambientais também se intensificaram, ao longo dos anos. A deficiência de aplicação dos serviços de gestão integrada de resíduos sólidos tem gerado diversos impactos negativos na sociedade e no meio ambiente. Tais impactos ambientais são observados em vários municípios brasileiros, necessitando de alternativas para a melhoria da gestão desses materiais (BERTICELL; PANDOLFO; KORF, 2016). Ademais, o manejo não adequado dos resíduos sólidos pode promover a diminuição da qualidade ambiental dos ecossistemas (FERREIRA; CRUVINEL; COSTA, 2014).

Para a operacionalização dos métodos de reaproveitamento desses resíduos, a PNRS estabelece a criação de Planos para o gerenciamento de resíduos sólidos em nível Federal, Estadual, Regional e Municipal. As entidades estaduais precisam realizar, de forma integrada, o planejamento e a execução das funções públicas direcionadas à gestão de resíduos sólidos, onde a atuação do poder público, do setor empresarial e da comunidade precisa ser coordenada, levando em consideração os fatores sociais, ambientais, econômicos e culturais. Contudo, parte dos municípios brasileiros ainda não se adequou às exigências legais, permanecendo distante da execução de um planejamento que denote funções públicas de interesse comum. Com isso, é necessário dar condições técnicas e financeiras para que gestores possam viabilizar a disposição final ambientalmente correta dos rejeitos, mas também para elevar a eficiência e eficácia da coleta seletiva, incentivar o empoderamento dos catadores, auxiliar na estruturação de Associações e Cooperativas, promovendo uma articulação entre esses atores sociais e os

gestores municipais, de forma a consolidar um processo integrado de gestão ambiental (SILVEIRA; FERREIRA; NUNES, 2016).

As cidades brasileiras encontram dificuldades para Gestão Integrada de Resíduos Sólidos que é obrigatório desde a promulgação da PNRS, tendo em vista as peculiaridades de cada cidade, principalmente no que tange a questão econômica e técnica (CRISPIM et al., 2016). Um dos maiores desafios para os municípios está relacionado à coleta e à destinação destes resíduos de forma correta (WANDSCHEER; MANICA, 2017). Além disso, os que já elaboraram tais Planos continuam com obstáculos para a implementação e construção de infraestrutura, pois, quando chega o momento de gerenciar os processos, o cumprimento de metas e a divulgação das informações que são de interesse da sociedade e partes interessadas, os municípios, muitas vezes, não são capazes de levar a cabo tais procedimentos e relatam o alto custo (THOMÉ; RAMOS, 2016). Ademais, observa-se que a operacionalização dos Planos de Gestão denotam grande demanda construtiva e gerencial. Entretanto, os aspectos executórios deixam a desejar. É de extrema relevância a divulgação dos resultados pelos diferentes governos municipais em uma plataforma *online* (portal eletrônico) para facilitar o acesso a informações sobre o andamento dos Planos, que é de interesse da população local e de outras localidades (MACHADO, 2016), preservando os ditames da Lei de Responsabilidade Fiscal (BRASIL, 2000) no que estabelece a transparência no serviço público.

METODOLOGIA

A pesquisa se divide em dois momentos principais que se complementam e foram essenciais para a construção do trabalho. O primeiro foi um estudo bibliográfico em que buscou-se informações gerais sobre o assunto "resíduos sólidos no Brasil", além de análise documental da legislação pertinente. O segundo diz respeito a uma análise documental comparativa para avaliar as mudanças referentes aos Planos de Manejo do arquipélago de Fernando de Noronha de 2005 e 2017 frente a gestão dos resíduos sólidos. De acordo com Gil (2010, p. 29), "a pesquisa bibliográfica é elaborada com base em material já publicado. Tradicionalmente, esta modalidade de pesquisa inclui material impresso como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos". O método utilizado neste estudo foi qualitativo.

A análise do primeiro documento, que foi elaborado em 2005, seguiu os preceitos da Política Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco – PERS instituída pela Lei de n° 12.008/01 (PERNAMBUCO, 2001). Posteriormente, com a introdução e reformulação da Política Nacional de Resíduos Sólidos de Lei n°12.305/10 (BRASIL, 2010) e a Política Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco, com Lei de n°14.236/10 (PERNAMBUCO, 2010), respectivamente, houve a necessidade de reformulação do Plano de Manejo da APA para adequá-lo às atuais legislações ambientais vigentes, tendo sido finalizado em 2017. Além disso, foi feita uma análise crítica do "estado da arte" sobre os Planos frente às Políticas Públicas do gerenciamento de resíduos sólidos. Esses estudos foram usados para proporcionar uma visão geral e identificar as características e diferenças (GIL, 2008).

A partir desse estudo, buscou-se o desenvolvimento de análise crítica do estado da arte dos Planos de Manejo do arquipélago, tentando compreender a conformidade ou não em relação às políticas públicas que tem vinculação direta ou indireta coma a gestão integrada de resíduos sólidos. Estes dados analíticos serviram de base para o estabelecimento de recomendações para melhoria gerencial na região.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Plano de manejo de 2005 e a pers/pe de 2001

A PERS, instituída pela Lei nº 12.008 (PERNAMBUCO, 2001), "dispõe sobre as diretrizes gerais aplicáveis aos resíduos sólidos no Estado, bem como os seus princípios, objetivos, instrumentos, gestão e gerenciamento, responsabilidades e instrumentos econômicos". Desta forma, são necessários mecanismos para a aplicação da legislação no Estado. Dentre as várias iniciativas governamentais, o Programa de Desenvolvimento do Turismo no Nordeste do Brasil – Prodetur tem o objetivo de melhorar a qualidade de vida da população. A partir disto, os Estados Nordestinos precisavam elaborar Planos de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável – PDITS. Este plano precisa conter os diagnósticos econômicos, sociais, ambientais e demográficos, a indicação dos objetivos do planejamento, a demanda potencial de turistas e a previsão de impactos. Além disso, o PDITS direciona investimentos para projetos que favoreçam o desenvolvimento da atividade turística de forma sustentável (IBAMA, 2005).

A partir disso, o Plano de Manejo da APA definiu o uso e ocupação do solo segundo os zoneamentos definidos para cada setor. O PDITS, neste plano, apresentou propostas a fim de promover a Gestão de Resíduos Sólidos e ampliar a unidade de triagem, reciclagem e compostagem em Fernando de Noronha. Este projeto foi considerado de alta prioridade no arquipélago por causa da crescente geração de resíduos sólidos. Verifica-se uma deficiência na gestão destes em FN pela ausência de componentes e definições que não foram estabelecidos na Lei 12.008/01 (PERNAMBUCO, 2001). Além disso, não houve estabelecimento de prazos para a implementação de políticas e projetos para o manejo adequado de resíduos sólidos na região (IBAMA, 2005).

A PERS não introduziu nenhuma definição de resíduos, de rejeitos e de materiais recicláveis. Ademais, esta Lei não delimitou prazos para a eliminação dos lixões. Com isso, ficou a critério dos administradores o emprego de processos que diminuíssem e tratassem os resíduos sólidos. No capítulo IV, que trata das responsabilidades e das competências dos resíduos sólidos no Estado, é possível verificar que não existem as atribuições dos Poderes Públicos Municipais e Estadual, causando inúmeros problemas de gestão (PERNAMBUCO, 2001). Os conflitos de uso e ocupação do solo, a ausência de coleta e tratamento de esgoto, assim como a deficiência de coleta destes são alguns dos problemas encontrados em Fernando de Noronha. Além disso, a Usina de Tratamento de Resíduos Sólidos se localiza próxima ao aeroporto o que pode ser uma das possíveis causas da alta concentração de aves na pista e consequentes colisões destas com aeronaves (IBAMA, 2005). A concentração de animais em ambientes de acúmulo de resíduos é frequente, pois estes se alimentam dos restos de comida no local (LIMA; TORRES; FILHO, 2017).

A Lei n°12.725 (BRASIL, 2012) estabelece regras para reduzir o risco de acidentes entre aves e aeronaves. A Lei proíbe atividades que atraiam os animais para as proximidades de áreas destinadas a pouso e à decolagem, em uma faixa de 20 quilômetros da pista, distância não respeita no arquipélago. Sendo assim, faz-se necessário a elaboração de estudos específicos para a solução deste problema que é caracterizado como urgente na ilha, pois envolve a segurança dos turistas e dos próprios moradores. Sendo assim, a Usina de Tratamento de Resíduos Sólidos necessita de adequação e manutenção de suas infraestruturas, inclusive para que a contaminação do solo e das águas seja prevenida. Alguns problemas, mas dispersos, ainda podem ser notados, como é o caso dos estabelecimentos que não possuem estrutura adequada para acondicionamento desses materiais.

Plano de manejo de 2017 e a pers/pe e pnrs de 2010

A entrada de navios ou cruzeiros no arquipélago necessita de autorização concedida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, onde os responsáveis por esse tipo de transporte deverão apresentar o plano de visitação e as medidas mitigatórias. As

viagens do continente para a ilha têm se intensificado nos últimos anos. Por isso, o instituto está intensificando a obrigatoriedade de uma autorização prévia para a ancoragem na região, o que não foi considerado como emergencial no Plano de Manejo da APA de 2005 (MMA, 2017). A PERS não definiu quais as atribuições dos Poderes Públicos Municipais e Estadual (PERNAMBUCO, 2001), o que só foi abordado na PERS revisada. A partir disso, o Poder Público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da legislação ambiental e a responsabilidade administrativa nos casos de ocorrências envolvendo resíduos, de qualquer origem ou natureza, que provoquem danos ambientais ou ponham em risco a saúde da população (PERNAMBUCO, 2010).

Apesar de o SNUC promulgar a criação e ampliação das UC no Brasil, a reformulação do Plano de Manejo diminuiu as zonas de preservação e conservação do arquipélago de Fernando de Noronha, aumentando a extensão territorial de outras áreas. A zona que mais foi ampliada, em detrimento de outras, foi a urbana. Esta passou de 9,98% da área terrestre da APA em 2005 para 17,79% em 2017. Isso mostra o crescente aumento populacional na ilha (MMA, 2017). Posto isto, é condição obrigatória o atendimento às condições de melhoria da infraestrutura na ilha, no quis diz respeito à coleta, o tratamento, a destinação dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, incluindo a implantação do sistema público de coleta seletiva conforme a PNRS. Esta Lei definiu rejeito como "resíduos sólidos que depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada" Além disso, a mesma traz a disposição final ambientalmente adequada como sendo "distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública, à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos" (BRASIL, 2010).

Com o desenvolvimento e implementação de novos conceitos na legislação ambiental, a logística reversa foi introduzida na PNRS e mais uma vez considerada na PERS, onde o Plano de Manejo da APA do arquipélago de Fernando de Noronha teve que ser reformulada a fim de atender as novas exigências ambientais. Sendo assim, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos, seus resíduos e embalagens; pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes; lâmpadas fluorescentes e produtos eletroeletrônicos são obrigados a implementar o sistema de retorno pós-consumo (Logística Reversa). Segundo Silva et al., (2018), os benefícios observados neste tipo de processo são as reduções de custos, as inclusões sociais, a não poluição e/ou contaminação do meio ambiente, a conscientização da população sobre a manuseio correto destes materiais, dentre outros.

A Logística Reversa é definida na PNRS como

> O instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação (BRASIL, 2010, Art. 3°).

Sendo assim, os consumidores devem efetuar a devolução aos comerciantes e distribuidores, após o uso, os produtos ou embalagens objetos da logística reversa. Esse processo foi um avanço em aspectos de legislação ambiental (MMA, 2017). Na PERS (PERNAMBURO, 2001), os fabricantes e importadores tinham um prazo de 12 (doze) meses para estabelecerem os mecanismos operacionais e os cronogramas de implementação, necessários para a operacionalização de resíduos como agrotóxicos e suas embalagens. Esse prazo, por apresentar um período elevado, pode-se questionar a sua eficiência e eficácia de aplicação, já que desde a geração desses materiais, os impactos são imediatos e acumulativos na ilha.

Diante da problemática enfrentada na região, o Estudo e Determinação da Capacidade de Suporte da APA de Fernando Noronha e seus Indicadores da Sustentabilidade promoveu uma série de mecanismos para diminuir os efeitos adversos da população no ambiente natural (MMA, 2009). Com isso, não será permitido o aumento do número total de moradores temporários, até que sejam atendidas as condições de melhoria da infraestrutura no arquipélago, principalmente no que diz respeito a abastecimento de água, coleta e destino dos resíduos sólidos (MMA, 2017). Nos dois Planos de Manejo, os resíduos devem passar pela Usina de Tratamento. Entretendo, a mesma ainda passa por problemas em seus processos, pois a quantidade de resíduo gerado ainda se encontra superior à capacidade de suporte deste empreendimento. Sendo assim, as instalações da Usina necessitam ser reformadas e readequadas para atender o volume de materiais produzidos na ilha.

Apesar de a coleta seletiva ter sido implantada em Fernando de Noronha, a mesma se mostrou ineficaz. A disposição inadequada dos resíduos sólidos no meio ambiente pode causar danos a saúde humana, poluição/contaminação do ar, água e solo (CRISPIM et al., 2013). Sendo assim, vem sendo feito esforço no sentido de melhorar esse processo. As lixeiras de coleta seletiva existentes não eram utilizadas adequadamente. Sendo assim, busca-se melhorar a infraestrutura para a coleta seletiva na região, promovendo a implementação de lixeiras adequadas e sinalizadas por tipo de resíduo para separação, seguindo a triagem e cores de normas nacionais e internacionais (MMA, 2017).

A Política Nacional de Educação Ambiental, instituída pela Lei nº 9.795 (BRASIL, 1999)**,** define educação ambiental como "a melhoria socioeconômica, política, ambiental e humana na busca da qualidade de vida". Com a reformulação do Plano de Manejo, finalizado em 2017, os administradores da ilha intensificaram a prática da educação ambiental para os moradores e visitantes. Destacam-se as atividades desenvolvidas pelos alunos da Escola Arquipélago na Usina de Tratamento de Resíduos Sólidos e conscientização da população quanto à geração e separação de resíduos sólidos.

Estudo comparativo entre os planos de 2005 e 2017

Apesar de não ser permitido o aumento do número de moradores temporários, até que sejam atendidas as condições de melhoria da infraestrutura no arquipélago, houve a necessidade de ampliação de algumas zonas em detrimentos de outros setores. Com o aumento no fluxo de indivíduos em Noronha, a ilha precisava aumentar a sua área urbana. Sendo assim, zonas de conservação e outras tiveram suas extensões reduzidas para atender a crescente demanda de moradias e estadias no local. Entretanto, diversos impactos foram observados. Os desmatamento para as implementações de empreendimentos causaram inúmeros malefícios para os ecossistemas da região. Ademais, com a quantidade de moradores no local e visitantes aumentando, a geração de resíduos sólidos cresce, ocasionando prejuízos à fauna e à flora de Fernando de Noronha e áreas adjacentes.

A capacidade de suporte da Usina de Tratamento e Triagem de Resíduos sólidos não é atendida, devido a crescente geração desses materiais. Os diferentes setores de uso e ocupação do solo, segundo os seus objetivos tiveram sua extensão territorial modificadas (Tabela 1) para atender a atual demanda do turismo e outras atividades no arquipélago.

Tabela 1**.** Variações do zoneamento entre os Planos de Manejo

Nomenclatura	Área terrestre da APA (%) 2005	Área terrestre da APA (%) 2017	Diferenças
Proteção da Vida Silvestre	23,88	23,48	-0,30

Conservação	46,08	37,75	-8,33
Recuperação	6,74	4,01	-2,73
Histórico-Cultural*	0,00	0,80	+0,8
Agropecuária	4,61	3,90	-0,71
Uso Especial	8,71	12,62	+3,91
Zona Urbana	9,98	17,67	+7,69

Fonte: Modificado de IBAMA (2005) e MMA (2017)

*Os dados referentes a área do zoneamento histórico-cultural são foram contabilizados, pois os limites desse zoneamento está inserido na zona de conservação no Plano de Manejo da APA de Fernando de Noronha.

Apesar de o zoneamento definir o uso e a ocupação do solo na Área de Proteção Ambiental do arquipélago de Fernando de Noronha, ainda existem empreendimentos e atividades que não atendem os objetivos defendidos pelo zoneamento. Posto isto, é necessário o monitoramento e a fiscalização constante pelos órgãos ambientais para que ocorra um manejo mais adequado na área. Ademais, é necessário monitorar de forma mais eficiente os resíduos sólidos na ilha, no que diz respeito a entrada e a saída destes na ilha.

CONCLUSÕES

Apesar da evolução da legislação ambiental nos últimos anos no Brasil, observa-se a ineficiência de programas/projetos aplicados a preservação e conservação do meio ambiente. O Plano de Manejo finalizado em 2017 da APA de Fernando de Noronha promoveu uma maior diversificação do zoneamento, com mais restrições aos usos e ocupações do solo da região. Contudo, os problemas observados em 2005 no arquipélago, tais como a necessidade de ampliação da usina de triagem para adequá-la a crescente geração de resíduos sólidos, também são recorrentes nos dias atuais. O aumento da quantidade de moradores e turistas neste ambiente insular tem gerado preocupações no GIRS. Os problemas da proximidade da usina de triagem com a pista de pouso e decolagem de aeronaves são comuns. A tendência dessa problemática é aumentar, pois existem projetos de ampliação desse empreendimento para atender o volume crescente de resíduos. Sendo assim, são necessários estudos específicos para avaliar a potencialidade de acidades nesse local. Os dois Planos de Manejo tratam isso em caráter emergencial.

Ademais, foram desenvolvidas ações buscando a conscientização e sensibilização dos atores na ilha de forma mais intensificada nos últimos anos por meio de cartilhas, consultas públicas, dentre outros. Entretanto, por ter uma extensão territorial pequena, os impactos ambientais observados na ilha provocam inúmeros prejuízos aos ecossistemas da região. Sendo assim, é necessário intensificar os preceitos defendidos pela PNRS e PERS, no intuito de promover um manuseio mais apropriado para estes materiais. Ademais, com a introdução de novos instrumentos nas bases legais ambientais brasileiras, como a logística reversa, espera-se uma maior atenção com os resíduos sólidos na ilha.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação brasileira de normas técnicas. **NBR 10004/04**: Resíduos Sólidos – Classificação. São Paulo, ABNT, 2004a.

ABNT – Associação brasileira de normas técnicas. **NBR 10006/04**: Solubilização de Resíduos. Rio de Janeiro, ABNT, 2004b.

AGENDA 21. **Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUD)**. São Paulo, SP, 1997.

ALMEIDA, O. M. P; OLIVEIRA, E. Gestão dos resíduos sólidos urbanos – Ação participativa no município de Marapanin/Pará. **Revista científico multidisciplinar núcleo do conhecimento**, São Paulo, v. 5, n.3, p. 5- 23, 2016.

BARROS, R. T. V. **Elementos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Belo Horizonte: Ed. Tessitura, 2012. 424p.

BERTICELLI, R; PANDOLFO, A; KORF, E. P. Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos: perspectivas e desafios. **Revista gestão e sustentabilidade ambiental**, Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 711-744, 2016.

BRASIL, Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 5 out. 1988.

BRASIL, República Federativa do. Ministério do Meio Ambiente. Cidades Sustentáveis: Subsídios à elaboração da Agenda 21 Brasileira. Brasília, 2002.

BRASIL. Lei Complementar n° 101, de 04 de mai. de 2000. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp101.htm>. Acesso em 25 de mar. 2018.

BRASIL. Lei Federal n° 10.257, de 11 de jul. de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm>. Acesso em: 20 mar. 2018.

BRASIL. Lei Federal n° 12.305, de 02 de ago. de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fev. de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em 15 de abr. 2018.

BRASIL. Lei Federal n° 6938, de 31 de agos. de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=313>. Acesso em: 15 mar. 2018.

BRASIL. Lei Federal n° 9.605, de 12 de fev. de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9605.htm>. Acesso em 20 de mar. 2018.

BRASIL. Lei Federal n° 9795, de 27 de abr. de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm>. Acesso em 20 de abr. 2018.

BRASIL. Lei Federal nº 12.725, de 16 de out. de 2012. Dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12725.htm>. Acesso em 05 de abr. 2018.

BRASIL. Lei Federal nº 9.985, de 18 de jul. de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá

outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/I9985.htm>. Acesso em: 20 mar. 2018.

BRASIL. Resolução Conama n° 5. Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 5 de agos. de 1993

BRASIL. Resolução Conama nº 358. Dispõe Sobre o Tratamento e a Disposição Final dos Resíduos dos Serviços de Saúde e da Outras Providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 29 de abr de 2005.

CÉZAR, L. C; BARBOSA, T. R. C; REIS, M. C. T; JÚNIOR, F.F. Panorama acadêmico sobre resíduos sólidos: análise da produção científica a partir do marco legal do setor. **Revista metropolitana de sustentabilidade**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 14-33, 2015.

COMISSÃO DE POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DA AGENDA 21 NACIONAL. **Agenda 21 brasileira**: ações prioritárias. Brasília, DF: MMA: PNUD, 2002b.

CRISPIM, D. L; FERNANDES, J. D; ANDRADE, S. O; SOUSA, E. P; SALES, J. C. F. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: um estudo de caso em uma escola pública no município de Pombal-PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 11, n. 1, p. 01 - 07, 2016.

CRISPIM, D. L; CHAVES, A. D. C; ALMEIDA, R. R. P; FREITAS, A. J. F; COSTA, A. F. Saneamento Básico: uma questão de qualidade ambiental na cidade de Pombal – PB. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal, v. 7, n. 1, p. 102 - 129, 2013.

FERREIRA, E; CRUVINEL, K; COSTA, E. Disposição final dos resíduos sólidos urbanos: diagnóstico da gestão do município de Santo Antônio de Goiás. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 13, n. 3, p. 3401-3411, 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5° ed. São Paulo. Atlas, 184p. 2010.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6° ed. São Paulo. Atlas, 2008. Disponível em: <https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Plano de manejo da área de proteção ambiental de Fernando de Noronha – Rocas –São Pedro e São Paulo**. IBAMA, Brasília, 493p. 2005.

LIMA, A. G; TORRES, D. M; FILHO, F. S. O. Destino final dos resíduos sólidos do distrito Lagoa da Cruz, municípios de Princesa Isabel (PB) e Quixaba (PE). **Revista agroecologia no semiárido, Sousa/PB**, v. 1, n. 1, p. 34-35, 2017.

MACHADO, C. R. L (2016). **Ferramentas para uma gestão integrada dos planos municipais de resíduos sólidos**. In: EL-DEIR, S. G. (org.). Resíduos sólidos: perspectivas de desafios para a gestão integrada, Recife: EDUFRPE, p. 101 – 106.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Estudo e Determinação da Capacidade de Suporte da APA de Fernando de Noronha e seus Indicadores da Sustentabilidade com vistas à Implementação do Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental e da Gestão do Arquipélago de Fernando de Noronha**. ICMBio, Brasília, 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Plano de manejo da área de proteção ambiental de Fernando de Noronha – Rocas –São Pedro e São Paulo**. ICMBio, Brasília, 156p. 2017.

PASCHOALIN, J. A; SILVEIRA, F. F; GONÇALVES, E. L; OLIVEIRA, R. B. Comparação entre as Massas de Resíduos Sólidos Urbanos Coletadas na Cidade de São Paulo por Meio de Coleta Seletiva e Domiciliar. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, São Paulo, v. 3, n. 3, p. 19-33, 2014.

PERNAMBUCO. Lei Estadual n° 12.008, de 01 de jun. de 2001 (Revogada). Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Pernambuco**, Recife-PE, p. 5, coluna 1, 02 jun. 2001.

PERNAMBUCO. Lei Estadual no 14.236, de 13 de dez. de 2010. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Pernambuco**, Recife-PE, p. 7, coluna 2, 14 Dez. 2010.

SILVA, A. M. B; RIBEIRO, A. R. B; SANTOS, M. V. N; LIMA, T. L. A. (2018). **Impactos ambientais, sociais e econômicos da logística reversa; uma revisão bibliográfica**. In: SANTOS, J. P. O; SILVA, R. C. P; MELO, A. M; EL-DEIR, S. G.(org.). Resíduos sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais, Recife: EDUFRPE, p. 186 – 197.

SILVEIRA, R. M. C; FERREIRA, A. C; NUNES, M. M. A. (2016). **Gestão integrada de resíduos sólidos: a busca por soluções pactuadas na região metropolitana de Natal - RN**. In: EL-DEIR, S. G; MELO, A. M.; SOUTO, T. J. M. P.(org.). Resíduos sólidos: o desafio da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos face aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, Recife: EDUFRPE, p. 191 – 199.

THOMÉ, R; RAMOS, V. D.. Gestão Integrada de resíduos sólidos por meio das parcerias público privadas: instrumento de garantia do direito fundamental ao meio ambiente equilibrado. **Revista de Direito Administrativo**. Rio de Janeiro, v. 271, p. 251 – 279, 2016.

WANDSCHEER, C. B; MANICA, F. B. Desenvolvimento humano e sustentabilidade: as parcerias público-privadas na gestão de resíduos sólidos. **Revista argumentum,** São Paulo, v. 18, n.3, p. 479-501, 2017.

CAPÍTULO 2: PERCEPÇÃO AMBIENTAL

2.1. IDENTIFICAÇÃO DO CONHECIMENTO QUANTO À PNRS NAS REVENDEDORAS AUTORIZADAS DE PNEUS DO PLANO PILOTO EM BRASÍLIA-DF

SÁ, Fernando Barros
Universidade de Brasília
UnB
nandin.sa@gmail.com

CERQUEIRA-STREIT, Jorge Alfredo
UnB
jorgealfredocs@gmail.com

GUARNIERI, Patrícia Santos
UnB
patguarnieri@gmail.com

SILVA, Lúcio Câmara
Universidade Federal do Pernambuco
UFPE
luciocsilva@gmail.com

RESUMO

Em busca de um equilíbrio entre o volume de resíduos produzido e o descartado na natureza, diversos países precisaram criar legislações específicas para combater e controlar este tipo de poluição. No Brasil, o marco regulatório foi a Lei 12.305, sancionada em 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Um dos resíduos que recebem uma maior atenção na lei é o pneu, afinal, desde a sanção da lei os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes devem obrigatoriamente estruturar e implementar um sistema de retorno deste produto. O objetivo geral do presente trabalho é verificar o grau de conhecimento quanto à PNRS entre a alta administração das revendedoras autorizadas de pneus de Brasília, mais especificamente da região administrativa do Plano Piloto. Este trabalho trata-se de uma pesquisa social, aplicada, descritiva, qualitativa, cujo método de coleta foi um estudo de caso, realizado com entrevistas semiestruturadas, observação direta e análise documental. A partir dos resultados constatou-se que o conhecimento dos níveis táticos e estratégicos dos estabelecimentos, a respeito da PNRS é pequeno. Por fim, destaca-se a importância dos agentes fiscalizadores atuarem também com ações de educação ambiental.

PALAVRAS-CHAVELogística reversa, Percepção Ambiental, Resíduos perigosos.

INTRODUÇÃO

Apesar da crescente conscientização ambiental em todo o mundo, o sistema econômico vigente incita o consumo exagerado, o que por sua vez, acarreta no aumento da variedade e do volume de resíduos. O gerenciamento de resíduos sólidos através da Logística Reversa (LR) é um tema atual e necessário para a busca do equilíbrio ecológico. Em 2010, foi sancionada no Brasil a Lei 12.305, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, com o objetivo de regulamentar e reger as atividades sobre resíduos sólidos no país. Um dos principais focos desta medida foi a de obrigar a implementação das práticas de logística reversa. Pneus se tornam um tema especialmente relevante para a atualidade tendo em vista o previsto no artigo 33 da referida lei, que obriga este setor a estruturar sistemas para a destinação no fim do ciclo de vida (BRASIL, 2010).

O problema ambiental gerado pelo descarte inadequado de pneus, cuja legislação tenta combater, traz responsabilidades aos fabricantes e revendedores. O setor de produção de pneus e câmaras de ar no Brasil corresponde a 0,7% do Produto Interno Bruto (PIB) industrial, com uma geração de 29,5 mil empregos diretos e 160 mil indiretos. A rede de revendas para reposição de pneus no país é constituída por mais de 4.500 estabelecimentos e cerca de 40 mil empregados (Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos - ANIP, 2015).

A presente pesquisa possui como foco a atuação das revendedoras autorizadas de pneus localizadas em Brasília-DF, mais especificamente, na Região Administrativa - RA nº I: Plano Piloto. O problema motivador deste trabalho foi: Os revendedores autorizados de pneus em Brasília – DF (Plano Piloto) possuem conhecimento sobre o que é e quais as obrigações legais dispostas na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)?

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Resíduos Sólidos

No Brasil, a gestão dos resíduos sólidos apresenta realidades diferentes em cada cidade e o mesmo ocorre em âmbito regional (PHILLIPPI JR.et al., 2012). A geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil em 2015 totalizou 79,9 milhões de toneladas, porém foram coletadas 72,5 milhões de toneladas. (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza e Resíduos Especiais - ABRELPE, 2015). Isso evidencia que 7,4 milhões de toneladas de resíduos não foram coletados e, portanto, tiveram destino impróprio. Resíduos sólidos referem-se a algo físico resultante de atividades urbanas, industriais, de serviços de saúde, rurais, especiais ou diferenciadas. São materiais sólidos sem utilidade aparente, supérfluos ou perigosos, os quais precisam ser descartados ou eliminados. Apesar de o termo lixo ser aplicado aos resíduos sólidos em geral, muita coisa desse lixo pode ser reciclado ou até mesmo reutilizado, se por acaso os materiais forem adequadamente tratados (GUARNIERI, 2011).

O Brasil apresenta diversos problemas relacionados aos resíduos sólidos urbanos. A sua geração tem aumentado consideravelmente, em decorrência da crescente urbanização das últimas décadas, do aumento da renda, do consumo e de novos hábitos da população (JÚNIOR; SAIANI; DOURADO, 2014). Marchi (2011) acrescenta à discussão que não considera o Brasil como referência no tratamento e destinação final de seus resíduos sólidos, já que a coleta seletiva é a primeira etapa para a destinação apropriada. Segundo esta autora, resíduos orgânicos e inorgânicos são misturados na fonte geradora e nos serviços de coleta, inviabilizando o reuso de materiais, cujos destinos usuais são lixões ou aterros. Para Gouveia (2012), o crescimento populacional, o desenvolvimento econômico, tecnológico e a urbanização contribuem para a modificação no estilo de vida da sociedade, assim como a produção de resíduos sólidos se tornou mais diversificada e mais volumosa. O autor também ressalta a periculosidade dos resíduos aos seres humanos e ecossistemas em decorrência da utilização de novas tecnologias.

Em busca da preservação do meio ambiente, três grupos de agentes são necessários a fim de solucionar problemas no gerenciamento de resíduos sólidos. (1) As empresas com a possibilidade de implementar estratégias no processo reverso de produtos. (2) A população através de campanhas educacionais, pode adquirir uma maior consciência sobre a importância da reciclagem e da diminuição do lixo descartado. (3) A administração pública que pode desenvolver políticas para logística reversa no aumento da taxação de certas manufaturas (GRIMBERG e BLAUTH, 1998). Na administração pública, os governos locais possuem papel fundamental na criação de negócios para os resíduos sólidos, no sentido de fornecer subsídios às empresas reciclarem, incitando práticas de produção mais limpas (BARBIERI, 2004).

A evolução das Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA

O CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) é um órgão consultivo e deliberativo cuja finalidade é definir resoluções para a condução de atividades relacionadas ao meio ambiente (GUARNIERI, 2011). No caso específico da fabricação de pneus, que neste trabalho se refere como "indústria pneumática", conforme a revisão de literatura demonstra, as primeiras resoluções surgiram no Brasil no final da década de 1990, com as Resoluções nº258\99 (BRASIL, 1999). As Resoluções são atos do CONAMA que tratam de ordenamentos referentes a normas técnicas e diretrizes, uso sustentável de recursos, além de métodos e modelos relativos à proteção ambiental (MMA, 2017).

A Resolução CONAMA número 258, de 26 de agosto de 1999, através do artigo 1º, regulamenta a obrigação das empresas fabricantes e importadoras de pneus, pela coleta e destinação final ambientalmente adequada dos pneus inservíveis. O artigo 9º desta resolução determina que a destinação inadequada de pneus inservíveis, como deixá-los em aterros sanitários, terrenos baldios, mar, lagos ou riachos, rios, e queima a céu aberto, se torna uma prática proibida (BRASIL, 1999). Em virtude da necessidade de alterações, o CONAMA através da Resolução número 301 de 2002 incluiu e alterou alguns detalhes da Resolução nº 258. Entre eles fica evidente a necessidade de responsabilização e colaboração entre os diversos agentes na destinação adequada de resíduos sólidos. Consumidores finais de pneus, reformadores, consertadores, distribuidores, revendedores, juntamente com fabricantes, importadores e Poder Público, devem colaborar na coleta dos pneus inservíveis (BRASIL, 2002).

De acordo com o artigo 12 da Resolução 301, o não cumprimento do disposto implicará nas sanções estabelecidas na Lei de Crimes Ambientais – nº 9.605 de 1998 (BRASIL, 1998). O artigo 12-A desta mesma Resolução estende as mesmas regras aplicadas a pneus usados, de qualquer natureza, para aqueles que ingressarem em território nacional (BRASIL, 2002). A Resolução CONAMA nº 416 de 2009 dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação, além de dar outras providências. Em seu artigo 1º é instituída a responsabilidade dos importadores e fabricantes pela coleta e destinação adequada de pneus, mesmo com a contratação de empresa especializada para este tipo de função (BRASIL, 2009).

O artigo 2º desta mesma Resolução faz a caracterização de pneu ou pneumático; conceitua pneu novo, pneu usado, pneu reformado bem como os tipos de processo de reutilização da carcaça: recapagem, recauchutagem ou remoldagem. A descrição do que é um pneu inservível, destinação ambientalmente adequada de pneus inservíveis, ponto de coleta, central de armazenamento e mercado de reposição de pneus também integram o artigo 2º da referida Resolução (BRASIL, 2009). O artigo 7º trata sobre a necessidade por parte de fabricantes e importadores de elaborar um plano de gerenciamento de coleta, armazenamento e destinação de pneus inservíveis – PGP. Este plano deve seguir requisitos como: descrição de estratégias para a coleta de pneus inservíveis, indicação das unidades de armazenamento, além da descrição de programas educativos a serem desenvolvidos junto aos agentes envolvidos e consumidores (BRASIL, 2009).

Diversas resoluções do CONAMA coordenam fundamentos sobre a regulamentação ambiental e gestão de resíduos sólidos. Elas tiveram relevância no que diz respeito à modernização da legislação ambiental brasileira, pois estimularam a elaboração de canais reversos de pós consumo no país. Um exemplo disso é a Resolução CONAMA 362/05, a qual incentiva a prática de logística reversa para embalagem e óleo lubrificante e atualmente, é um dos canais reversos que possuem uma adequada organização (GUARNIERI, 2011).

Com o passar dos anos os responsáveis pelo governo brasileiro passaram a dar maior importância à gestão integrada de resíduos sólidos em decorrência dos ganhos ambiental, social e econômico. Além de regulamentar sanções em decorrência de atos e condutas prejudiciais ao meio ambiente, as resoluções servem como parâmetro para a prática de programas de logística reversa. Alguns destes programas se tornaram boa referência com relação a outros tipos de materiais, como por exemplo o caso dos agrotóxicos e dos pneus, pelo fato de possuírem alto índice de reciclagem e destinação final adequada (GUARNIERI, 2011; CEMPRE, 2017).

Antes mesmo da criação da PNRS, no ano de 2010, alguns estados como São Paulo, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina já possuíam suas respectivas políticas estaduais de resíduos sólidos. Porém, essas disposições anteriores, assim como as resoluções do CONAMA, precisam obedecer a diretrizes gerais da PNRS, por esta ser uma legislação federal (YOSHIDA, 2012).

Lei 12.305/10 – Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

As frequentes inovações tecnológicas, o incremento da escala de produção, a diminuição do ciclo de vida dos produtos e a exploração cada vez maior de recursos naturais são alguns fatores que aumentam a quantidade gerada de resíduos e consequentemente o seu descarte na natureza. A partir das demandas da sociedade o Poder Público tem como compromisso tomar iniciativas para solucionar problemas decorrentes do conflito entre meio ambiente e desenvolvimento tecnológico.

Desta forma a Lei Federal 12.305/10, sancionada no dia 03 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). Esta lei dispõe sobre os objetivos, instrumentos, princípios e diretrizes referentes ao gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010). A PNRS altera a lei de crimes ambientais (Lei 9.605/98) e dá outras providências quanto à gestão integrada. Também são incluídos os resíduos perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público, conforme evidencia o artigo primeiro (BRASIL, 2010).

A PNRS objetiva a proteção da saúde pública e do meio ambiente, a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem e o tratamento de resíduos sólidos. Também estimula a prática de ações sustentáveis de produção e consumo, a adoção e desenvolvimento de tecnologias limpas e a capacitação técnica na área de resíduos sólidos para se ter a disposição final adequada dos mesmos (TORRES e FERRARESI, 2012).

Uma das maiores inovações da PNRS aparece no artigo 30, ao determinar a responsabilidade compartilhada entre todos os agentes envolvidos no processo de geração de resíduos sólidos – atacadistas, varejistas, importadores, fabricantes, consumidores finais e Poder Público. Outro ponto significativo deste artigo é a necessidade de estabelecer acordos setoriais para a criação de canais reversos, visando à viabilidade econômica e sustentabilidade, através do gerenciamento de resíduos (MACHADO, 2012; GUARNIERI, 2011; CERQUEIRA-STREIT, 2015; BRASIL, 2010).

No contexto dos pneumáticos, também cabe ressaltar o artigo 33, que por sua vez, trata sobre parcerias entre associações e fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes (BRASIL, 2010). A integração entre empresas privadas participantes da cadeia logística é

importante, mas a PNRS também pretende traçar diretrizes gerais aos Estados, Distrito Federal e municípios. No entanto, estes entes possuem autonomia para suplementarem as diretrizes gerais, a partir de adaptações adequadas às diversidades regionais e aos interesses locais (YOSHIDA, 2012).

Para Yoshida (2012), a PNRS reúne condições e pressupostos à mudança do sistema vigente, de comando e controle de cunho corretivo-repressivo, para um sistema com crescentes subsídios, decorrentes de princípios e instrumentos econômicos e de mercado. Segundo a mesma autora, a PNRS também traz instrumentos de planejamento para a operacionalização da gestão compartilhada de resíduos, com uma maior possibilidade de participação do setor econômico e da sociedade em geral.

O princípio da responsabilidade compartilhada estabelece a cadeia de responsabilidade de todas as partes que entram no ciclo de vida do produto, sejam elas pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado. O intuito maior deste princípio é reduzir tanto o volume de resíduos, quanto o impacto à saúde e ao meio ambiente (MACHADO, 2012). Neste contexto, cabe ressaltar a importância do instrumento definido no inciso XVI do artigo 8º da PNRS, os acordos setoriais. Estes são compromissos firmados entre o poder público e as empresas e a partir dele são definidas as responsabilidades de cada agente.

Ainda segundo Machado (2012), o grande desafio deste princípio está na efetividade da responsabilidade compartilhada de fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores. O autor esclarece o seu ponto de vista a partir da comparação entre responsabilidade compartilhada e logística reversa. As duas práticas abrangem empresas e pessoas físicas que possuem responsabilidade jurídica pelo ciclo de vida do produto, no entanto a logística reversa não atinge todos os produtos, sendo necessária aplicação de legislação específica para seu funcionamento. Desta forma o conceito de responsabilidade compartilhada torna-se muito amplo por causa de sua abrangência.

A implementação da PNRS depende do desenvolvimento de ações de educação ambiental para tornar a sociedade mais consciente e atuante em relação ao meio ambiente. A educação ambiental para Marchese, Konrad e Calderon (2011) é uma prática individual e coletiva e tem como propósito formar cidadãos com consciência regional e mundial que respeitem a autodeterminação dos povos e soberania das nações. Ainda segundo os autores, esta educação focada na logística reversa deve transformar as atitudes esporádicas das pessoas em práticas diárias.

Pneus inservíveis no Brasil

A indústria de pneumáticos é de fundamental importância para economia nacional. Em 2016, gerou mais de 24 mil empregos diretos, 115 mil empregos indiretos e 38 mil empregos em pontos de vendas. Com relação aos salários, a média foi a seguinte: R$ 4.871,00 na fabricação de pneumáticos e câmaras de ar e R$ 1.819,00 na reforma e recondicionamento de pneumáticos (ANIP, 2017).

Com relação à coleta e destinação de pneus inservíveis, a Reciclanip é a entidade responsável por coletar e destinar esses resíduos e tem por objetivo desenvolver trabalhos e ações para o aumento da conscientização ambiental da população. Considerando a complexidade nos processos de disposição responsável, segregação do pneu inservível e disposição diversificada, as práticas da Reciclanip se tornam limitadas (ANIP, 2015).

O modelo de gestão da Reciclanip é semelhante ao de empresas europeias responsáveis pela coleta e destinação de pneus inservíveis. A diferença está no fato das empresas europeias

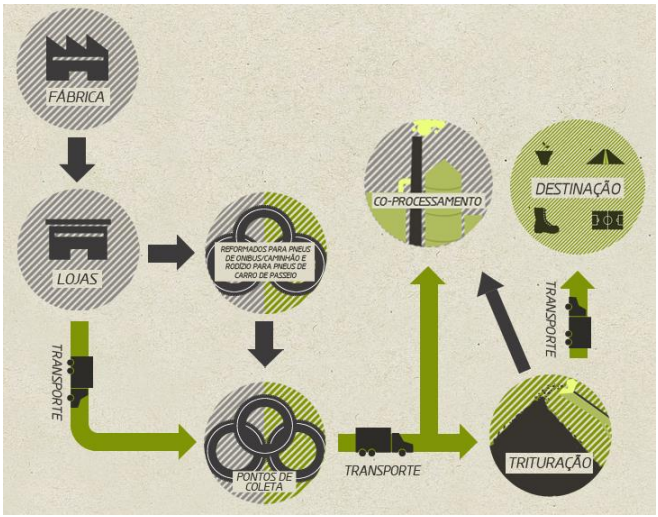
receberem recursos dos diferentes agentes da cadeia produtiva para cobrir as despesas operacionais. Já no Brasil, os fabricantes e importadores arcam com todos os custos relacionados à coleta e destinação destes resíduos (RECICLANIP, 2017).

O custo de transporte do pneu em todo o ciclo é significativo, desde a matéria-prima, até o inservível descartado. Além de ser um produto volumoso e pesado algumas características do processo logístico brasileiro agravam esse quadro. Impostos sobre o frete e taxas de pedágio muitas vezes inviabilizam o processo, além da baixa qualidade das estradas e alto índice de roubos de carga (ANIP, 2015).

Por fim, cabe trazer à discussão dados do IBAMA (2016) para ilustrar a divisão do mercado de reposição de pneus no Brasil: 78,29% das unidades são produzidas pelas fabricantes e 21,71% das unidades são decorrentes de importações. Este relatório também aponta que os fabricantes de pneus novos superaram em 1,17% sua meta de destinação para o ano de 2015, porém as importadoras cumpriram apenas 84,72% de sua meta.

Diante do apresentado, a Figura 1 representa a síntese do fluxo dos pneus desde a fabricação até a destinação final ambientalmente adequada. Na primeira etapa, ao sair da indústria como um produto acabado é transportado e armazenado nas lojas do varejo. As lojas de pneus novos, amostra da presente pesquisa, devem encaminhar os pneus usados para a reforma ou para os pontos de coleta previamente estabelecidos. A partir destes armazéns, os pneus são transportados para o co-processamento ou para a indústria de reciclagem que fará o processo de trituração para que a matéria prima esteja apta a virar novos produtos como asfalto, solas de sapatos ou borracha granulada para grama sintética (RECICLANIP, 2017).

Figura 1. Ciclo do Pneu



Fonte: Reciclanip, 2017

METODOLOGIA

Tipo e descrição geral da pesquisa

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de compreender o entendimento sobre a Lei 12.305/10 de gestores de alta hierarquia atuantes em estabelecimentos de revenda de pneus de uma região administrativa de Brasília – DF (Plano Piloto). De acordo com Gil (1999) o conhecimento científico obrigatoriamente deve descrever a realidade e independe dos

caprichos do pesquisador, a partir do momento em que a razão destaca-se sobre sensações ou impressões, com a finalidade de alcançar os resultados.

A pesquisa realizada é caracterizada como descritiva, pois tem o objetivo de proporcionar uma visão geral sobre um determinado fato: o cumprimento de exigências de uma Lei Federal por um grupo específico de atores. Para o atingimento do objetivo de pesquisa foi necessária a realização de: uma revisão de literatura e entrevistas com pessoas cuja atuação profissional envolva a dinâmica de inserir novos produtos (venda) e também coleta e destinação final dos pneus inservíveis (SILVA e MENEZES, 2005).

Ainda no âmbito de classificação, a pesquisa realizada foi de natureza aplicada porque pretende gerar conhecimentos com finalidade de aplicação prática, voltada a solucionar problemas específicos, além de abranger verdades e interesses locais (SILVA e MENEZES, 2005). A pesquisa aplicada abrange um problema referente ao conhecimento científico ou à sua aplicabilidade (MARCONI e LAKATOS, 2003).

A presente pesquisa é considerada qualitativa, pois auxilia na identificação de questões e nos motivos que a levam a serem importantes. Este tipo de pesquisa demonstra zonas de concordância, positivas e negativas nos padrões de respostas e também estabelece quais ideias geram uma forte reação emocional, além de ser útil para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de ideias novas. A coleta de dados é realizada diretamente no ambiente natural e o pesquisador se torna instrumento-chave para este processo (MORESI, 2003).

Caracterização da amostra e participantes do estudo

As informações referentes à amostra apresentadas nesta pesquisa foram retiradas do site da Reciclanip. A Reciclanip é uma entidade sem fins lucrativos criada em março de 2007 pelos fabricantes de pneus novos Goodyear, Michelin, Bridgestone e Pirelli e que após alguns anos contou com a adesão da Continental e Dunlop. Atualmente ainda participam do programa mais cinco organizações: Levorin, Maggion, Rinaldi, Titan e Tortuga. Para descobrir quais são as revendedoras autorizadas de pneus da região administrativa do Plano Piloto, foi necessário realizar uma pesquisa nos sites de cada uma das onze fabricantes participantes da Reciclanip.

De acordo com as informações do site do Governo de Brasília (GDF, 2017) a Região Administrativa I, mais conhecida como Plano Piloto é assim constituída:

> A Região Administrativa I é formada pela Asa Norte, Asa Sul, Setor Militar Urbano, Setor de Clubes, Setor de Garagens e Oficinas, Setor de Indústrias Gráficas, Área de Camping, Eixo Monumental, Esplanada dos Ministérios, Setor de Embaixadas Sul e Norte, Vila Planalto, Granja do Torto, Vila Telebrasília, Setor de áreas Isoladas Norte e sedia os três poderes da República: Executivo, Legislativo e Judiciário.

Após a pesquisa foi constatada a existência de 19 revendedoras autorizadas de pneus na Região Administrativa I (Plano Piloto). A maioria delas está localizada no bairro Asa Sul (11 revendedoras) e as lojas restantes estão todas localizadas no bairro Asa Norte (8 revendedoras). As marcas que são revendidas nos estabelecimentos do Plano Piloto são: Bridgestone (4 lojas), Continental (3 lojas), Dunlop (2 lojas), Goodyear (2 lojas), Michellin (3 lojas), Pirelli (6 lojas) e Titan (1 loja). Quatro fabricantes não possuem estabelecimentos na área pesquisada: Levorin, Maggion, Rinaldi e Tortuga e por isso não contemplam a amostra.

Dentro do Total de possíveis respondentes à presente pesquisa, cabe ressaltar que foram ouvidos 18 dos 19 possíveis funcionários (nível tático e estratégico). Uma delas, localizada na Asa Norte, não quis responder a pesquisa mesmo o pesquisador tendo reiterado o anonimato dos entrevistados bem como da revendedora em que atua. Sendo assim, 94,7% das revendedoras de pneus da Asa Norte e Asa Sul contemplam a amostra da presente pesquisa.

A Reciclanip, criada pela Anip (Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos) é voltada exclusivamente para a coleta e destinação de pneus inservíveis no Brasil e possui um papel de destaque na área de responsabilidade pós consumo. O trabalho de destinação final de pneus inservíveis realizado pela entidade se compara aos programas de reciclagem mais bem desenvolvidos no país, como o de latas de alumínio e de embalagens de defensivos agrícolas (RECICLANIP, 2017).

Método de coleta e análise de dados

O principal instrumento de coleta de dados utilizado na presente pesquisa foi a entrevista. De acordo com Gil (1999) a entrevista é definida como a técnica na qual o investigador após se apresentar ao investigado, formula perguntas frente a frente, no intuito de obter dados que interessam à investigação.

A obtenção de informações sobre a gestão e o cumprimento da legislação vigente das organizações participantes da pesquisa (revendedoras de pneumáticos) ocorreu através de entrevistas semiestruturadas, com o auxílio de um questionário subjetivo (perguntas abertas). Minayo (2010) caracteriza entrevista semiestruturada como a combinação de perguntas fechadas e abertas, na qual o entrevistado pode discorrer sobre o tema em questão sem se prender à indagação formulada, havendo uma relativa flexibilidade.

A amostragem da atual pesquisa é classificada de acordo com Silva e Menezes (2005) como não-probabilística, mais especificamente de amostras intencionais, pelo fato de representarem o "bom julgamento" da população/universo. A escolha pela realização de entrevistas somente com o nível tático e gerencial ocorre, a partir da suposição de que estes profissionais seriam os mais capacitados para responder o questionário, devido ao conhecimento e experiência com as práticas de gestão.

O método de abordagem utilizado no presente trabalho foi o estudo de caso. De acordo com Yin (2001), o estudo de caso é a estratégia mais apropriada ao se examinarem acontecimentos contemporâneos, e quando não se podem manipular comportamentos relevantes. Ainda segundo o autor, o estudo de caso conta com várias técnicas utilizadas.

Os dados coletados foram interpretados de acordo com a análise de discurso proposta por Bardin (1977), a qual possui duas funções que na prática podem ou não dissociar-se: uma função heurística e uma função de administração da prova. Na primeira, a análise de conteúdo enriquece a tentativa exploratória e aumenta a propensão à descoberta, ou seja, realiza-se o experimento para ver o que acontece. Já na segunda, hipóteses surgem sob a forma de questões ou de afirmações provisórias e servem de diretrizes para uma análise sistemática, no sentido de confirmar ou invalidar determinado conteúdo.

As entrevistas foram realizadas no ambiente de trabalho dos funcionários, ou seja, nas próprias revendedoras de pneus, nos turnos matutino e vespertino. Algumas entrevistas ocorreram simultaneamente ao trabalho dos entrevistados e desta forma houve, por parte do pesquisador, observação direta dos processos das empresas. Poucos entrevistados apresentaram resistência em participar da pesquisa de campo, a maioria se mostrou receptiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conhecimento sobre Logística Reversa e PNRS por parte das revendedoras de Brasília-DF

De acordo com o resultado do levantamento das entrevistas, a maior parte dos entrevistados não sabe o que é a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Dos quatro funcionários respondentes os quais sabiam sobre a PNRS, percebeu-se certa hesitação na hora de explicar o conteúdo. Afinal, somente uma pessoa afirma ter lido a Lei 12.305/10.

O desconhecimento generalizado diagnosticado na presente pesquisa enaltece a necessidade de capacitação técnica na área de resíduos sólidos. Entretanto Torres e Ferraresi (2012) argumentam que a adoção e o desenvolvimento de programas de capacitação seriam estimulados pela PNRS. Sendo assim, é notória a carência de programas educacionais das fabricantes no intuito de instruir os funcionários das revendedoras.

Quando os funcionários foram questionados sobre as "obrigações e diretrizes" relacionadas à logística reversa de pneus, os números foram mais satisfatórios. Doze deles disseram conhecer a respeito e seis desconheciam o tema. No entanto, dentre as respostas positivas observou-se certa imprecisão dos interlocutores sobre o conteúdo disposto na lei e certos respondentes apresentaram um conhecimento superficial sobre o assunto.

Algumas respostas a esse questionamento foram: "Sobre reciclagem...a fabricante X cobra muito da gente, porém não temos o treinamento. Eles passam recolhendo os pneus para realizar a reciclagem". Já o entrevistado identificado como 5 falou sobre uma legislação de âmbito nacional responsável pela LR de pneus, porém confundiu as atribuições dos revendedores com as dos fabricantes e importadores. O entrevistado 9 revelou conhecer sobre as obrigações e diretrizes mas o seu entendimento era restrito a uma empresa que recolhe os pneus velhos da loja para serem reciclados na Bahia ou em São Paulo. O entrevistado 13, por sua vez, respondeu sobre o costume da loja entregar suas carcaças ao SLU. A entrevistada 16 respondeu: "Sei da obrigação de dar destinação adequada para os pneus velhos. A Fabricante Y conduz essas práticas, nós da revenda só acatamos".

As opiniões vagas, juntamente com respostas equivocadas dos entrevistados revelam uma insuficiência na divulgação de informações relacionadas à LR de pneus, ou seja, falhas na comunicação entre fabricantes/importadoras e revendedoras foram constatadas. O artigo 11 da Resolução CONAMA nº 416, em seu artigo IV, cita que os fabricantes e importadoras tem como objetivo desenvolver ações para a articulação dos diferentes agentes da cadeia de coleta e destinação adequada e segura de pneus inservíveis (BRASIL, 2009). Caso essa integração aconteça de fato, as informações sobre LR fluiriam melhor ao longo da cadeia, fazendo com que os funcionários de revendedoras sirvam como canais de comunicação até a conscientização do consumidor final.

A maioria revelou não saber a respeito quanto ao conhecimento sobre as consequências impostas aos causadores de danos ambientais. Doze pessoas não estavam inteiradas sobre a Lei de crimes ambientais e apenas seis delas admitiram estar informadas. Dessas seis, percebeu-se uma preocupação exclusiva com as ações judiciais que a empresa poderia ser alvo, e não necessariamente uma preocupação com o meio ambiente.

Diante do obtido, percebe-se um ponto comum no discurso da maioria dos entrevistados: O caráter punitivo da legislação muitas vezes incita o cumprimento das obrigações legais por parte dos empresários, pelo fato de não precisarem arcar com possíveis prejuízos financeiros. Portanto, o propósito de formar cidadãos com consciência ambiental de âmbito local e global que Marchese, Konrad e Calderon (2011) ressaltam a importância, é visto como distante aos olhos dos pesquisadores, pois programas de educação ambiental ainda não são realidades.

A maioria dos participantes da entrevista semiestruturada a qual a presente pesquisa se propôs a fazer, não conhece o termo "responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto". Esta menor parte, capaz de comentar sobre o conceito, explicou sobre as atribuições de um ou outro ator da cadeia de LR. Por exemplo, o entrevistado 6 comentou sobre o dever do

consumidor final ao relatar “Inclusive temos até uma declaração que o cliente precisa assinar quando vai levar o pneu, sendo ele o responsável. A gente coloca até a numeração do pneu”.

Fica assim evidente que o conceito de “responsabilidade compartilhada” dos funcionários de revendedoras está limitado ao seu contato com o cliente, ao não enxergar as atribuições dos demais participantes. Conforme apresentado em Machado (2012), Guarnieri (2011) e Cerqueira-Streit (2015) este princípio é uma inovação trazida pela PNRS. Sendo assim, infere-se a respeito do caráter recente da lei, além da pouca divulgação dos termos nela contido, explicam o baixo conhecimento dos entrevistados.

Com a sanção da Lei 12.305 no ano de 2010 ocorreram algumas mudanças perceptíveis nas práticas das revendedoras. Como foi anteriormente citado, quatro pessoas tinham conhecimento sobre a PNRS. Destas, somente uma das interrogadas não conseguiu argumentar sobre alterações nos processos da empresa. A opinião dos outros três funcionários, conscientes da PNRS, será apresentada a seguir. O funcionário 7 relatou sobre a adaptação em um local da loja para separação dos resíduos sólidos (como panos e flanelas contaminadas com óleo, tinta ou graxa), e neste local, também reuniam os pneus velhos, os quais a revendedora não costumava ter uma preocupação com a destinação correta. O funcionário 12 disse: “A gente antes revendia os pneus velhos para borracheiros e o dinheiro dessa prática era depositado em uma conta da empresa. Em 2014, passamos a não vender, pois fizemos uma parceria com uma empresa responsável por coletar, transportar e destinar corretamente os pneus. Realmente houve uma mudança de comportamento na corporação”. E de acordo com o funcionário 9, a revendedora passou a centralizar todo o descarte de resíduos sólidos nas empresas credenciadas a Secretaria do Meio Ambiente do DF.

As práticas gerenciais nas revendedoras de pneus precisavam de certa reestruturação após a sanção da legislação vigente. O artigo 31, inciso III da PNRS refere-se ao recolhimento dos produtos e dos resíduos remanescentes após o uso, assim como sua subsequente destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010). É notável a mudança de comportamento nas organizações estudadas, principalmente pelo fato de passarem a se preocupar exatamente com o recolhimento e o descarte ecológico dos pneus.

Ao questionar sobre as melhorias trazidas pela sanção da lei, os entrevistados que conheciam a PNRS relataram diferentes melhorias. O primeiro deles citou de forma ampla as melhorias oriundas da difusão das informações presentes na lei. Outro ponto positivo levantado, na opinião do entrevistado 7, foi a reestruturação do espaço físico da loja, conforme sua fala: “antes ficava cheio de pneus jogados, atraía sujeira, mosquito e rato. Agora não, os pneus ficam um tempo bem menor na loja, melhorou a higiene e saúde dos funcionários”. Já o entrevistado 12 revelou as melhorias no processo e ainda deu uma sugestão: “Trouxe benefícios porque hoje eu realmente tenho a certeza de que o pneu está tendo o descarte correto. Ainda penso que deveria ter uma melhoria no sentido de aumentar a fiscalização no varejo, assim como já é feito com a indústria”.

Quanto ao controle exercido pelo IBAMA, seis entrevistados responderam afirmativamente sobre o fato de a loja ter sido fiscalizada por este órgão. Um dos seis relatou a realização de auditoria cujo objetivo foi verificar a validade da certificação da empresa responsável pelo descarte e neste caso, houve conformidade. Nos demais casos, ou as empresas nunca receberam a visita dos fiscais, ou então foram visitadas por outros fiscalizadores como PROCON (Programa de Proteção e Defesa do Consumidor), INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) e CAESB (Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal).

Dentre a pequena parcela dos respondentes conhecedores da PNRS (22%), todos afirmaram acreditar nos resultados econômicos, ambientais e sociais decorrentes de sua aplicação. Certos argumentos foram sobre a lei contribuir para a redução de problemas

sanitários, além de controlar a geração e descarte de resíduos. O paradoxo existente é que a alta confiança na PNRS contrasta com a baixa perspectiva de ocorrer um aprimoramento na fiscalização e no cumprimento do sancionado.

Desta forma foi detectado um distanciamento entre as ideias expostas na Lei 12.305 e os esforços para colocá-las em prática. Em razão do exposto, torna-se primordial uma contribuição entre setor público, privado e coletividade para a obtenção de ganhos em questões ambientais, econômicas, sociais, bem como culturais, tecnológicas e de saúde pública.

CONCLUSÕES

No presente trabalho foram relacionados os assuntos gestão ambiental e pneus inservíveis, a partir do momento em que estes resíduos não são biodegradáveis e o seu descarte inadequado traz diversos danos para a saúde pública. No ano de 2010, através da Lei 12.305 foi instituída a PNRS e dispõe sobre princípios, objetivos, instrumentos além de dar diretrizes a respeito do tratamento e disposição final de resíduos sólidos. Um dos resíduos tratados na lei são os pneus, os quais possuem um sistema de logística reversa independente. O objetivo geral desta pesquisa foi identificar, através de entrevistas semiestruturadas e análises documentais, o cumprimento das exigências da PNRS por parte das revendedoras autorizadas de pneus da região administrativa do Plano Piloto (Brasília). Os resultados demonstram o cumprimento das exigências da legislação pelos estabelecimentos, porém foi constatado um desconhecimento quase completo dos profissionais sobre o disposto na lei.

Conforme discutido ao longo do trabalho, as revendedoras de pneus possuem um papel fundamental nos processos de gestão ambiental porque entram em contato direto com os clientes. Quando mal informados, estes clientes levam os pneus velhos para casa, ao invés de deixá-los na loja para serem descartados corretamente. Além disso, foi debatido o fato das revendedoras possuírem uma posição de destaque no mercado, o que aumenta sua responsabilidade sobre o destino do produto comercializado.

Em decorrência da pouca literatura encontrada sobre gestão ambiental de pneus nas revendedoras, a realização da presente pesquisa pode ser considerada como importante. Ao evidenciar as práticas de coleta e destinação de pneus e o cumprimento das obrigações legais por parte destes estabelecimentos, justifica-se a relevância da pesquisa realizada. Embora os profissionais relatem uma preocupação com a destinação correta dos pneus, notou-se um desconhecimento generalizado quanto aos pontos de coleta, ou seja, poucos sabem informar sobre o caminho percorrido pelos resíduos, após saírem da loja.

Para a realização da pesquisa os autores referenciaram-se teoricamente em livros, artigos acadêmicos, dissertações, teses, documentos de organizações envolvidas com a temática, entre outras fontes científicas confiáveis. Este referencial possibilitou a confrontação da teoria com a prática, já que no processo de coleta de dados foram realizadas visitas in loco. Como resultado do processo de coleta de dados foi gerado 255 minutos de gravação em áudio que posteriormente foram transcritos e contrastados com a literatura pesquisada anteriormente.

Os resultados encontrados nesta pesquisa são limitados. Afinal, focou-se unicamente à realidade das revendedoras autorizadas de pneus, não abrangendo, por exemplo, as indústrias, empresas recicladoras, distribuidoras, transportadoras, consumidores e agentes públicos de limpeza. A coleta e análise de dados ocorreram através de observação direta e entrevistas com os níveis estratégicos e táticos dos estabelecimentos analisados.

A finalidade deste trabalho não foi generalizar os resultados encontrados para outras lojas de revenda, e sim adquirir um conhecimento mais amplo a respeito das práticas gerenciais nas empresas estudadas. Diante das limitações relatadas, fica a sugestão de realizar estudos futuros

com mais participantes da cadeia logística do pneu. O comportamento pró ambiental também pode ser alterado de acordo com a região de onde a pesquisa foi aplicada, portanto, são sugeridos que estudos futuros investiguem outras regiões do país Estes trabalhos poderiam dedicar-se a investigação *in loco* de outras áreas, após os pneus deixarem as lojas.

Conclui-se que os 18 entrevistados representantes das revendedoras analisadas possuem um conhecimento muito limitado sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Apesar de possuírem um conhecimento insuficiente sobre a PNRS, fica claro o cumprimento das exigências desta legislação por parte das revendedoras estudadas. Isso é justificável em parte pela responsabilidade direta imposta pela Resolução CONAMA nº 416, à indústria de pneus novos no que tange as práticas de logística reversa para este produto. Os comerciantes muitas vezes se preocupam com as práticas corretas de coleta e descarte, em decorrência das imposições feitas pela indústria e também para não sofrer sanções dos agentes públicos devido ao não cumprimento das obrigações.

Embora os resultados com as revendedoras tenham demonstrado falhas na cadeia reversa de pneus, é perceptível o avanço nos últimos anos das práticas de descarte ecologicamente correto deste tipo de resíduo. Alguns fatores que podem auxiliar no aperfeiçoamento de todo o ciclo reverso, seriam uma maior fiscalização dos agentes públicos sobre comerciantes e consumidores, além de maior divulgação de campanhas e programas educacionais para elevar a conscientização da sociedade a respeito de temas como gestão ambiental e sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

ABRELPE – **Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais**. Panorama dos Resíduos Sólidos No Brasil. Disponível em: http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm. Acesso em 2 de março de 2017.

ANIP – **Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos**. Disponível em: http://www.anip.com.br/?cont=institucional. Acesso em 21 de fevereiro de 2017.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Saraiva, 2004.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** São Paulo, editora Persona Psicologia, 1977.

BRASIL. **Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010.** Dispõe sobre a Política Nacional dos Resíduos Sólidos**.** Disponível em: http://www.mma.gov.br/política-de-resíduos-sólidos. Acesso em 15 de fevereiro de 2017.

CEMPRE – **Compromisso Empresarial para Reciclagem** - Pesquisa Ciclosoft 2016. Disponível em: http://cempre.org.br/ciclosoft/id/8. Acesso em 20 de março de 2017.

CERQUEIRA-STREIT, Jorge Alfredo. Política Nacional de Resíduos Sólidos – a Lei 12.305/10 e as normas de gestão ambiental NBR ISO 14001: uma análise comparativa. 2015. 97 f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade na Gestão Ambiental) – Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2015.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 258** de 26 de agosto de 1999. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=258.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** São Paulo, editora Atlas, 1999.

GOUVEIA, Nelson. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social**. Ciência e Saúde Coletiva, vol 17, no. 6, 2012.

GRIMBERG, E.; BLAUTH, P. **Coleta seletiva: reciclando materiais, reciclando valores**. São Paulo: POLIS 31ª Ed. 1998.

GUARNIERI, Patrícia. **Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental.** Recife, Clube de autores, 2011.

IBAMA – **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**. Relatório de Pneumáticos 2016. Disponível em: http://ibama.gov.br/phocadownload/emissoeseresiduos/residuos/ibama-relatorio-de-pneumaticos-2016.pdf

MACHADO, P. A. L. Princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **In**: JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; MACHADO FILHO, J. V. (org.). **Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos.** Barueri-SP: Manole, 2012, p. 39-56.

MARCHESE, L. Q.; KONRAD, O.; CALDERAN, T. B. Logística reversa e educação ambiental contribuindo para a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Caderno pedagógico,** Lajeado, v. 8, n. 2, p. 83-96, 2011.

MARCHI, C. M. D. F. Cenário mundial dos resíduos sólidos e o comportamento corporativo brasileiro frente à logística reversa. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 1, n. 2, p. 118-135, 2011.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M.; **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
]
MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 29. ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes Ltda, 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA) – Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/8%20-%20mcs_lixo.pdf. Acesso em 22 de março de 2017.

MORESI, E.(Org.), **Metodologia de Pesquisa**. Universidade Católica de Brasília - UCB – Brasília-DF: 2003.

RECICLANIP, **Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (Instituição para Recliclagem).** Disponível em: http://www.reciclanip.org.br. Acessado em: abril de 2017.

SAIANI, C.C.S., JÚNIOR, R.T. **Resíduos Sólidos no Brasil – Oportunidades e Desafios da Lei Federal nº 12.305 (Lei de Resíduos Sólidos)**. Barueri – SP: Manole, 2014.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M.. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

YIN, R.K.; **Estudo de Caso: planejamento e métodos.** Porto Alegre, editora Bookman, 2001.

YOSHIDA, C. Competências e as diretrizes da PNRS: conflitos e critérios de harmonização entre as demais legislações e normas. **In**: JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; MACHADO FILHO, J. V. (org.). **Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos.** Barueri-SP: Manole, 2012, p. 3-38.

2.3. AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL SOBRE DESCARTE DO LIXO ELETRÔNICO PARA MORADORES DA CIDADE DE PAULISTA-PE

SILVA, Ivo Lourenço da
Universidade Maurício de Nassau
UNINASSAU
ivolourencos@outlook.com

NASCIMENTO, Iasmin Constantino Barbosa do
UNINASSAU
iasminconstantinob@gmail.com

RESUMO

Este artigo objetiva avaliar a percepção ambiental e desenvolver ações generalistas para conscientização de resíduos eletroeletrônicos para os moradores do município de Paulista-PE. Para isto, realizou-se um estudo de caso em Paulista-PE. Inicialmente uma pesquisa bibliográfica foi desenvolvida sobre resíduos eletroeletrônicos, seguida pela coleta e análise dos dados mediante a elaboração de uma pesquisa de campo e por fim a interpretação dos resultados. O tema foi escolhido através de uma análise sobre a situação, carência de conscientização e a quantidade elevada deste tipo de resíduo no Brasil. Como resultado obteve-se sucesso em ações de conscientização de resíduos eletroeletrônicos para a o município, objetivando a conscientização sobre acondicionamento e coleta de resíduos, resultando na redução dos resíduos descartados de maneira incorreta, através de educação ambiental. A contribuição deste estudo está na possibilidade adequação em outros municípios.

PALAVRAS-CHAVE: Conscientização, Educação Ambiental, Municípios.

INTRODUÇÃO

As inovações tecnológicas promovem uma acelerada produção de equipamentos em larga escala com variadas funções e inúmeras possibilidades para atender a demanda consumista do atual cenário social (BRASIL, 2016). O que proporciona um aumento na quantidade e diversidade de equipamentos eletroeletrônicos, estes equipamentos surgiram com o intuito de facilitar a vida da população, atrelando conforto e praticidade, além de inúmeros destes produtos terem sido fabricados para o lazer e entretenimento sem os quais o homem certamente conseguiria sobreviver.

O crescente avanço em equipamentos tecnológicos com utilização de pilhas e baterias, tem resultado na geração de resíduos que, por suas características químicas, necessitam ter o descarte e destino ambientalmente adequados, em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (ROCHA et al., 2018). Os produtos eletroeletrônicos portáteis e de uso diário, como máquinas fotográficas, relógios, aparelhos de telefonia, controles remotos, brinquedos, entre muitos outros, utilizam pilhas e baterias como fonte geradora de energia. Ao final de sua vida útil, esses materiais, classificados como resíduos perigosos em função de suas características químicas, necessitam de gestão ambientalmente adequada (CONTE, 2016). Com a ausência de medidas eficazes quanto à destinação desses equipamentos por parte dos consumidores e de toda a cadeia, a quantidade de resíduos eletroeletrônicos (REE) descartados inadequadamente ao meio ambiente tem se tornado um indicador alarmante. O atual potencial de reaproveitamento dos resíduos, somado a um fator de interesse mundial que é a preservação ambiental e promoção do desenvolvimento ecologicamente sustentável, impulsiona a necessidade de reverter essa situação (FUNDAJ,2016).

É imprescindível considerar ainda que o sucesso no processo da Logística Reversa (LR) no Brasil enfrenta desafios relacionados a barreiras tecnológicas para reciclagem de resíduos eletroeletrônicos, as dimensões continentais, aos entraves tributários e aos conflitos entre organizações de catadores e indústrias. Dessa forma, as iniciativas de programas de LR desses resíduos, em países em desenvolvimento, mostram que modelos específicos, adaptados à realidade local, são necessários (DEMAJOROVIC; AUGUSTO; SOUZA, 2016).

A necessidade estudo sobre os problemas ambientais causados pela industrialização obrigou a sociedade a iniciar discussões voltadas ao destino correto dos produtos eletroeletrônicos (XAVIER,2016). Segundo a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), o Brasil é o país que mais gera e-lixo na América Latina, com 1,5 milhão de toneladas por ano, ocupando a 7ª colocação no mundo, junto com a França (ABINEE, 2017). As empresas do setor envolvidas no processo global desses equipamentos eletroeletrônicos deveriam se responsabilizar pelo gerenciamento dos resíduos (CRUZ et al.,2017). A conscientização atrelada a um plano de gerenciamento de resíduos torna a ação em cadeia possível de ser executada, as pessoas do município são o foco deste estudo, porque além de apresentarem elevado potencial de descarte de resíduos, estas se mostram como fundamentais no processo de entrega ao ponto de coleta para uma logística reversa na cadeia de suprimentos.

Apesar de não apresentarem participação direta na relação de cadeia produtiva e consumidores em potencial deste tipo de produto as entidades municipais podem intermediar a comunicação com empresas neste segmento para elaboração de uma atitude de logística reversa pois, nos municípios se torna relevante o somatório de possíveis resíduos gerados por elas.Portanto, é essencial garantir o gerenciamento seguro e adequado dos resíduos eletroeletrônicos, contribuindo de maneira positiva para uma utilização sustentável desde a geração até a destinação final (PIMENTA et al., 2016). Dessa forma, através deste projeto objetivou-se instruir e sensibilizar a população sobre resíduos eletrônicos no município, uma vez que atende as exigências governamentais e a essas necessidades da população local.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo a Lei n. 12.305/2010, resíduos sólidos são materiais, substâncias, objetos ou bens descartados provenientes das atividades humanas, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, assim como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou que exijam soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Os resíduos sólidos são partes de resíduos que são gerados após a produção, utilização ou transformação de bens de consumos. Grande parte destes são produzidos nos grandes centros urbanos e são originários, principalmente, de residências, escolas, indústrias e construção civil(SILVA,2010). Uma grande parcela destes resíduos sólidos é composta de materiais recicláveis e podem retornar a cadeia de produção, gerando renda para trabalhadores e lucro para empresas. Evidenciado em

> Para que isto ocorra, é necessário que haja nas cidades um bom sistema de coleta seletiva e reciclagem de lixo. Cidades que não praticam este tipo de processo, jogando todo tipo de resíduo sólido em aterros sanitários, acabam poluindo o meio ambiente principalmente porque muitos desses materiais levam décadas ou até séculos para serem decompostos. (Ribeiro & Morelli, 2009)

Em uma agilidade extraordinária, o contínuo surgimento de inovações tecnologias, instrumentos eletrônicos como televisores, componentes de informática, celulares, entre outros, tornam-se rudimentares em pouco tempo (ZORZI, 2017).

Além do resíduo, o próprio processo de geração de materiais eletrônicos causar degradação ao meio ambiente. Quanto mais os computadores se modificam e tornam-se menores e eficientes, maior é o seu dispêndio de produção e o impacto ao meio ambiente (MACOHIN,2007). Materiais eletrônicos contêm uma conjunto de metais e componentes químicos tóxicos, que podem prejudicar o meio ambiente se descartados de modo inadequada (CCB RECICLA,2013). No entanto, enquanto o consumo configura crescimento de forma rápida, muito pouco se trata em pauta ao aumento de políticas públicas para o descarte desse tipo de material e sabe-se que a deficiência de um tratamento acarreta problemas relacionados à saúde e na qualidade ambiental (CORREIA; GOUVEIA; FERNANDES, 2018).

Do objeto de entendimento ecossistêmico, a criação cada vez maior e mais rápida de novos elementos eletroeletrônicos tem dois importantes riscos: o alto consumo dos meios naturais empregados na produção destes e a destinação final inadequada. De acordo com o que foi citado na pesquisa de United Nations University (2004) e foi lido em

> Estudos mostram que, para se fazer um computador novo e seu monitor, são necessárias cerca de duas toneladas de insumos (combustível, matéria-prima e, principalmente, água). Um simples chip eletrônico, menor que a unha de um dedo mínimo, exige 72 gramas de substâncias químicas e 32 litros de água para ser produzido. Já a fabricação de um carro ou de uma geladeira consome o dobro de sua massa em recursos naturais [...] por isso, o primeiro grande impacto do lixo eletroeletrônico não é o seu descarte, mas sim a extração dos insumos necessários à sua fabricação (OLIVEIRA, GOMES e AFONSO 2010, p. 241).

Em setembro de 2013 foi publicada a Lei nº 15.084 que regulamenta a obrigatoriedade

da implantação de postos de recolhimento de Residuos eletroeletrônicos a partir de estabelecimentos comerciais no estado de Pernambuco, sob a pena de aplicação de multas. Observa-se:

> Recentemente, a empresa GREEN Eletron, Gestora para Logística Reversa de Eletroeletrônicos, criada pela ABINEE, lançou em São Paulo um projeto piloto para o descarte de produtos como celulares, notebooks, tablets e outros bens eletroeletrônicos. A iniciativa, chamada de Descarte Green, prevê a instalação de pontos de recebimento em locais de fácil acesso e visualização, por meio de parcerias com associações, escolas, comércio e entidades (ABINEE, 2018).

Estas propostas são imprescindíveis para que haja realmente um engajamento para implantação de um sistema de logística reversa de eletroeletrônicos em âmbito nacional:

> O montante coletado em 2016 foi de 71,3 milhões de toneladas, o que registrou um índice de cobertura de coleta de 91% para o país, pequeno avanço comparado ao ano anterior, e que evidencia que 7 milhões de toneladas de resíduos não foram objeto de coleta e, consequentemente, tiveram destino impróprio. Os recursos aplicados pelos municípios em 2016 para fazer frente a todos os serviços de limpeza urbana no Brasil foram, em média, de cerca de R$9,92 mensais por habitante, uma queda de 0,7% em relação a 2015 (ABRELPE, 2016).

Quanto aos dados sobre REEE, no Brasil são geradas 680 mil toneladas por ano, de acordo com os dados da FEAM (2018). O descaso com a destinação adequada dos resíduos é um fator de risco para a saúde pública e ao meio ambiente dos municípios. A disposição final dos RSU coletados demonstrou piora comparado ao índice do ano anterior, de 58,7%, para 58,4% ou 41,7 milhões de toneladas enviadas para aterros sanitários. O caminho da disposição inadequada continuou sendo trilhado por 3.331 municípios brasileiros, que enviaram mais de 29,7 milhões de toneladas de resíduos, correspondentes a 41,6% do coletado em 2016, para lixões ou aterros controlados, que não possuem o conjunto de sistemas e medidas necessários para proteção do meio ambiente contra danos e degradações (ABRELPE, 2016).

O aumento da produção de resíduos sólidos eletroeletrônicos, aliado ao crescimento urbano tem favorecido a disposição inadequada do lixo (XAVIER, 2016). Para solucionar esse problema, é importante a atuação dos órgãos públicos no processo de conscientização da sociedade para melhoria das condições socioambientais (ABRELPE, 2014). A Administração Pública tem um papel importante na proteção ambiental devido à aquisição dos materiais necessários ao desenvolvimento de suas atividades e à prestação de serviços. Essa responsabilidade se torna efetiva com a elaboração de políticas governamentais direcionadas à preservação e conservação do meio ambiente (FEAM 2018). Os recursos aplicados pelos municípios em 2016 para fazer frente a todos os serviços de limpeza urbana no Brasil foram, em média, de cerca de R$9,92 mensais por habitante, uma queda de 0,7% em relação a 2015 (ABRELPE, 2016).

Segundo Beltrame (2016), o indivíduo e sua interção e coletividade vêm a construir valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas a uma conservação do meio ambiente. E este processo desempenha um papel importante por despertar em cada instituição ou empresa a busca por soluções para problemas ambientais que afetam o cotidiano, local de trabalho e suas tarefas. Em função disso, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) elaborou uma resolução (n° 257/99), que disciplina o descarte e o gerenciamento adequado de pilhas e baterias usadas.

> As pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, necessários ao funcionamento de quaisquer tipos de aparelhos, [...] após seu esgotamento energético, serão entregues pelos

> usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem diretamente, ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 1999).

Segundo o CCB RECICLA (2013) dentre os males provocados pela contaminação com metais pesados está o câncer e as mutações genéticas. O mercúrio pode causar distúrbios renais e neurológicos, mutações genéticas, alterações no metabolismo e deficiências nos órgãos sensoriais (tremores, distorções da visão e da audição) (MACOHIN, 2007). A consciência ambiental e a aplicação da educação ambiental deve ser contínua, multidisciplinar e integrada, ressaltando assim a importância do desenvolvimento crítico da realidade frente à complexidade ambiental (Brasil, 2016). Os problemas ambientais não são recentes e o que nos encontramos em situação agravante gerado pela humanidade. Com isso a educação ambiental se tornou um importante instrumento e alternativa, assumindo papel importante para a promoção do desenvolvimento sustentável (Passos et al., 2018).

METODOLOGIA

Inicialmente, realizou-se várias pesquisas bibliográficas. A de maior peso para este projeto foi à pesquisa sobre o Projeto Campus Verde do IFRN. Em seguida, formulou-se um questionário para ser aplicado no questionário o conhecimento sobre o uso e descarte do lixo eletrônico, o que são lixos eletrônicos e se a pessoa sabia como descarta-lo. Os dados obtidos na coleta das informações foram de fundamental importância para a elaboração das ações educacionais através de verbalização, onde seu principal intuito foi repassar informações necessárias para a conscientização e mobilização dos indivíduos perante a temática (Figura 1).

Figura 1 – Questionário.

1)Qual sua faixa etária: ( ) até 20 anos ( ) 20 a 40 anos ( ) mais que 40 anos

2) Você separa o lixo em casa ou possui algum conhecimento sobre o e-lixo? ( ) Sim ( ) Não

3) Você já descartou algum desses resíduos? ( ) Sim ( ) Não

4) Se sim, qual foi o destino dado ao(s) mesmo(s)?

( ) Lixo comum ( ) Devolveu a empresa em que o adquiriu ( ) Vendeu a terceiros ( )Descartou em qualquer lugar
Resposta: _____

5) Você tem conhecimento dos danos causados pelo descarte inadequado que o lixo pode acarretar? ( ) Sim ( ) Não

6) Qual o seu grau de satisfação com atual política de descarte de resíduos sólidos de maneira geral? ( ) Sim ( ) Não

7) Em sua opinião Abreu e Lima possui um local adequado para depositar o resíduo deste tipo de lixo? ( ) Sim ( ) Não

8) Em sua opinião é necessário trabalhar sobre a conscientização do tema neste município? ( ) Sim ( ) Não

Fonte: O autor.

Iniciou-se os trabalhos de conscientização do problema por meio de abordagem verbal nas residências que explanavam sobre o lixo eletrônico objetivando a construção de conteúdo voltadas para tal assunto onde, pessoas da comunidade em geral poderão dialogar com instrutores voluntários no intuito de conseguir maximizar as ações de cadeia reversa, possibilitando um caminhar sustentável de maneira sistematizada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das informações foi realizada por meio de leitura exploratória do material encontrado que se relacionam ao Lixo eletrônico, e através de uma abordagem qualitativa.

Ações educativas de conscientização sobre o lixo eletrônico

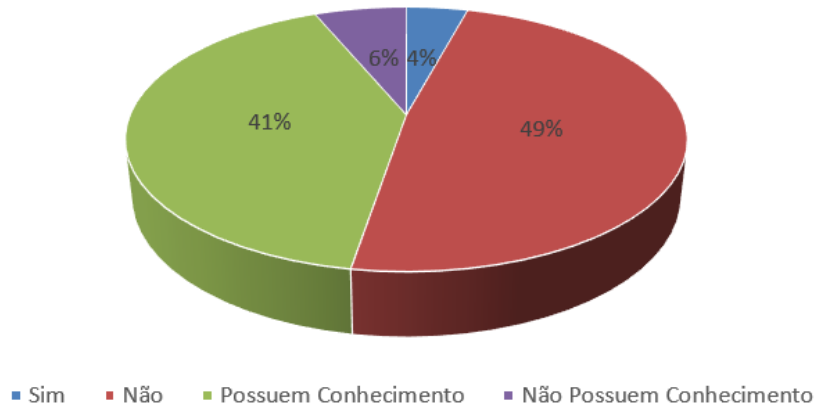
Os instrutores estavam devidamente munidos de camisas da instituição de ensino para realização ação comunicativa e questionário para levantamento de dados sobre a educação ambiental atrelada a ações de conscientização dos possíveis impactos ambientais causados pelo descarte incorreto de resíduos sólidos de origem eletroeletrônica. As atividades mostraram e discutiram todas as noções das mais diferentes condições sobre o lixo eletrônico. Apresentaram questões instrutivos, investigação de dados com os moradores sobre a dimensão de lixo que está sendo produzida, quais os meios naturais que estão sendo utilizados de forma insustentável, e especialmente, os elementos químicos que são descartados de maneira indevida e o que podem proporcionar ao meio ambiente.

A análise permitiu verificar o papel do usuário e a complexidade em descartar cada objeto do universo eletroeletrônico com defeito ou antigo, e a ausência de conhecimento mediante a nocividade de metais pesados encontrados em equipamentos eletrônicos. Percebeu-se uma grande dificuldade de recato de materiais na população, o que no presente gera um acumulação de resíduos, que a maior parte dos entrevistados em suas casas sem ter um local para descartar.

Você separa o lixo em casa ou possui algum conhecimento sobre e-lixo?

Por meio das entrevistas realizadas, foi possível conhecer a realidade de Paulista-PE no que diz respeito ao lixo eletrônico pode-se notar que, infelizmente, a população não tem separado o lixo. Cerca de 96 % das pessoas colocam todo tipo de lixo junto, foi surpreendente, pois apenas 6% indicaram não possuir conhecimento da separação do lixo ou possuir conhecimento sobre o e-lixo, 49% não se preocupa com a destinação ou separação do lixo, mesmo os 41 % que conheciam o tema, sinalizaram certa dificuldade para realizar a separação,e os 4 % que realizam a separação reclamaram que não há destinação correta do lixo separado (Figura 2).

Figura 2– Você separa o lixo em casa ou possui algum conhecimento sobre e-lixo?



Fonte: O autor

Infelizmente, a prefeitura também não implantou ainda a coleta seletiva e nem sequer tem feito campanhas educativas a tal respeito. Ao perguntar se as pessoas separam o lixo eletrônico do lixo diário, contatou-se que apenas 4 % da população separam este tipo de lixo em casa, contra 96% que não o mesmo hábito. Porém, essas mesmas pessoas disseram que colocam o e-lixo na na porta de casa porque não sabem como proceder. Cerca de 6 % da dos entrevistados ao menos sabe ou ouviu falar sobre lixo eletrônico. Mesmo sendo colocados separados na lixeira, ao ser feita a coleta, os lixos são encaminhados ao aterro sanitário e misturados

novamente.

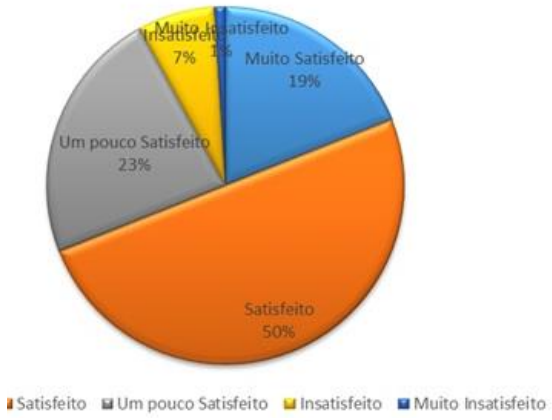
Você tem conhecimento do dano que o descarte inadequado deste tipo de lixo pode causar?

Este procedimento causa danos irreparáveis ao meio ambiente. Além disso, é colocada em risco a saúde dos profissionais que recolhem este lixo. trinta por cento jogam o lixo eletrônico em terrenos baldios, isto acaba prejudicando também outras pessoas que não tem nada haver com aquele lixo. Sem falar que a chuva depois espalha esse lixo e o problema já não fica só na sujeira e contaminação do solo, mas, também entope bueiros. Ao perguntar sobre o lixo eletrônico que cada um mais descarta, o equipamento mais citado foi o aparelho celular, somando 74% dos entrevistados.

Qual o seu grau de satisfação com a atual política de descarte de resíduos sólidos do município de maneira geral?

O descarte inadequado de lixo é prejudicial à saúde pública e danoso ao meio ambiente. Nesse sentido, Segue o grau de satisfação dos moradores entrevistados quanto a politica de descarte de resíduos (Figura 3).

Figura 3 – Grau de satisfação dos moradores entrevistados quanto a politica de descarte de resíduos



Fonte: O autor

A maioria dos cidadãos participantes demonstrou 50% satisfeito com a gestão de resíduos do município avaliando fatores particulares, 19% indicou estar muito satisfeito, 23% um pouco satisfeito e 7% insatisfeito, 1% Muito insatisfeito. Ficando evidenciado que apesar do baixo entendimento populacional sobre a questão do lixo, a população se desmonstra satisfeita com a atual gestão, fazendo o município cumprir os seus deveres enquanto entidade representativa de direito. A responsabilidade que abrange todos os segmentos da sociedade demonstra que é um trabalho em conjunto entre prefeitura e a comunidade, isto acarretaria em uma diminuição na geração da quantidade de lixo na área.

De acordo com (CORREIA; GOUVEIA; FERNANDES, 2018) em seu estudo sobre a percepção ambiental em relação aos resíduos sólidos no curado iv, jaboatão dos guararapes – pe os entrevistados responderam que 27% acreditam que a responsabilidade é dos moradores, 13% reconhecem-se como sendo da Prefeitura, 11% afirmam que seja dos comerciantes e 49% acreditam que é responsabilidade de todos. A política nacional de resíduos é objetiva; a responsabilização civil de Estados e Municípios pela degradação ambiental causada por

condutas comissivas ou omissivas causadoras de danos irreversíveis ao meio ambiente, bem como, pela destinação inadequada de resíduos sólidos urbanos. São também equiparados ao poluidor infrator, tendo o dever de indenizar ou reparar o dano ambiental causado além de sanções penais e administrativas.

Você acha que o consumidor deve ser conscientizado sobre o descarte correto do lixo eletrônico no ato da compra do material?

De acordo com a pesquisa de campo 49% demonstrou não ter nenhum interesse na conscientização na escolha de um equipamento eletrônico e 59% sinalizaram que a empresa deve se preocupar com a conscientização e instruções para o descarte e no ato da compra isto seria fator determinante na escolha de um material eletrônico. De acordo com Zorzi (2017) 60,3% dos entrevistados informaram que aceitam alterar a marca de um produto eletrônico se a empresa se propuser a descartar adequadamente o resíduo eletrônico após o uso. Isso mostra quão importante é empresa a ser responsável pelo destino de seus produtos, pois coloca em risco a venda de novos produtos.

Para (CORREIA; GOUVEIA; FERNANDES, 2018), os moradores da comunidade do Curado IV percebem a problemática acerca dos resíduos sólidos na localidade, demonstram saber as consequências negativas decorrentes da geração e do descarte inadequado. Contudo, não demonstram estar dispostos a mudarem os seus hábitos, esperando sempre que a atitude venha do outro. Em relação aos entrevistados dessa pesquisa, mais de 90% das pessoas, se soubessem onde, elas levariam seu lixo para o destino adequado. Isso demonstrou que as pessoas sendo melhores esclarecidas sobre pontos de coleta e a cidade proporcionando locais adequados e facilitados, é possível mudar a realidade atual

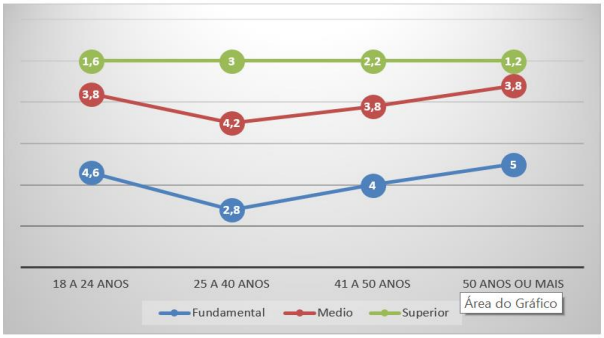
Um dos objetivos de uma pesquisa que esteja fundamentada em uma abordagem qualitativa é o de contribuir para a conscientização social, o que no caso da utilização do perfil de grupos de discussão torna-se mais visível. Com esta técnica foi possível explorar as opiniões de moradores de diversos locais da Cidade de Paulista-PE, observar a interação com colegas na medida em que ficaram expostos às opiniões de outros participantes, avaliar suas próprias crenças e experiências pessoais, assim como refletir acerca de sua condição atual em termos de conhecimento e conscientização sobre lixo eletrônico e das contribuições positivas do descarte devido através de educação ambiental sistematizada (Figura 5).

De acordo comm Zorzi (2017) Em relação ao nível de escolaridade, 49,3% eram estudantes de graduação, o que estava previsto considerando que o número de alunos de graduação é muito maior do que todos os empregados da instituição juntos; 33,8% eram pós-graduados, mestrados ou doutores; 11,4% graduados; 4,6% completaram o ensino médio ou estudavam; e apenas 0,9% possuíam ensino médio incompleto. De acordo com Correia, Gouveia e Fernandes (2018) O nível de instrução escolar entre o sexo masculino foi de que 70% possuem o ensino médio e 30% possuem o nível superior. No caso do sexo feminino, o percentual encontrado foi de 82% das respondentes que possuem o ensino médio, sendo as demais distribuídas entre o ensino fundamental (14%) e superior (4%). Nenhum dos participantes da pesquisa se declarou sem instrução escolar.

Correlacionando as variáveis específicas sobre o comportamento dos entrevistados em relação ao tratamento dos resíduos eletrônicos, podemos delinear que de acordo com os teóricos da comparação social, as pessoas formam suas opiniões ao compará-las com as das outras pessoas (RINALDI, 2007). Foi utilizado com bases bibliográficas um instrumento de pesquisa que permitisse obter as respostas individualmente, sob as modalidades de questionário, escala ou entrevista que conta apenas com os aspectos disponíveis na consciência imediata da pessoa. Enfim, o que se percebe nos grupos focais é a possibilidade de conscientização, fazendo com que um participante que não esteja pensando em um determinado assunto no momento, motivado pela verbalização de outra pessoa, venha a emitir sua concordância ou discordância em relação a ele, e passe a ter formação de uma consciência acrescentando, inclusive, novas

informações que suscitem outros posicionamentos que agreguem valor a sua esfera cotidiana.

Figura 5. Perfil Comparativo entre algumas pesquisas, medindo idade, nível de escolaridade e instrução.



Fonte: O autor.

CONCLUSÕES

Com esta pesquisa, pode-se perceber o quanto foi importante levantar um assunto que está no cotidiano das pessoas, mas não é percebido da maneira que deveria. O simples fato de levantar informações e envolvê-las em questões ambientais, riscos à saúde das pessoas, falta de conscientização, pois o consumo de equipamentos de informática é comum a sociedade moderna, e passar a ver as coisas de maneira sustentável e de forma consciente é importante para tentar mudar a realidade existente, deve-se acentuado empenho ao perceber que em pesquisa, tomamos conhecimento que o município não faz o separação correta do lixo sólido e muito menos o descarte correto do eletrônico. O exposto pretende a criação de um projeto de coleta de lixo eletrônico na cidade de Paulista-Pernambuco pelas entidades municipais. Além disso, visa criar estratégias para a gestão responsável e consciente do lixo eletrônico produzido diariamente por nossa sociedade; conscientizar a população com relação à importância da destinação adequada do lixo eletrônico; obter e consolidar iniciativas de defesa do meio ambiente, sensibilizando a sociedade para que busque soluções para o consumo consciente e sustentável.

REFERÊNCIAS

ABINEE (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica) - Disponível em: http://abinee.org.br. Acesso em 15/02/18

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. Panorama Econômico e Desempenho Setorial 2010. www.abinee.org.br. Acesso em 20/03/2018, 2018.

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. Desempenho Setorial. www.abinee.org.br. Acesso em 26/01/2018, 2018.

ABINEE. Associação Brasileira de Indústria Elétrica e Eletrônica. Programa ABINEE Recebe Pilhas. São Paulo, 2017. Disponível em: <http://www.abinee.org.br>. Acesso em: 10 Jun 2018.

ABNT. NBR ISO 14040: Gestão Ambiental – **Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura**. Rio de Janeiro, 2001.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2014.
Anatel (2010) “Brasil Termina 2011 com 233 Milhões de Celulares” http://www.ipnews.com.br/voip/pesquisas/pesquisas/brasil-termina-2011-com-233- milhoes-de-celulares-estima-teleco.html Acessado em 12 de Março de 2018

BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Diário Oficial da União: Brasília, 02 de agosto de 2010

BRASIL. Lei nº 15.084 de 23 de Maio de 2017, **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Diário Oficial da União: Brasília, 02 de agosto de 2010

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 12.305 - Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 11 Jun. 2018.

CCB RECICLA. **Projeto de educação ambiental e gerenciamento de resíduos sólidos**. 2013. Disponível em: . Acesso em: 21 fev. 2018.

CRUZ, R. C. M.; ANJOS, L. M. R.; SILVA, N. P. C.; ALVES, A. O; , Resíduos sólidos abordagens práticas na educação ambiental, EPERSOL, ebook,p.440-446, 2017.

CONTE, Andria Angelica. Ecoeficiência, logística reversa e a reciclagem de pilhas e baterias: revisão. Revista Brasileira de Ciências Ambientais (online), [s.l.], n. 39, p.124-139, mar. 2016. Disponível em: <http://abesdn.org.br/publicacoes/rbciamb/Ed39/RBCIAMB_n39_124-139.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2018.

CORREIA.F. R.; GOUVEIA, R. L.; FERNANDES, M. L. B. **PERCEPÇÃO DOS MORADORES EM RELAÇÃO AOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO CURADO IV, JABOATÃO DOS GUARARAPES – PE.** Resíduos sólidos impactos socioeconômicos e ambientais, EPERSOL, ebook,p.64-75, 2018.

DEMAJOROVIC, J.; AUGUSTO, E. E. F.; SOUZA, M. T. S. de. Logística reversa de REEE em países em desenvolvimento: desafios e perspectivas para o modelo brasileiro. Ambiente & Sociedade, São Paulo v. XIX, n. 2, p. 119-138, 2016.

FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Feam lança **estudo sobre res duos eletroeletrônicos**. Disponível em: <<http://www.feam.br/noticias/1/614-feam-lanca-estudo- sobre-residuos-eletroeletronicos>. Acesso em Abril de 2018.

FUNDAJ.http://www.fundaj.gov.br/images/stories/residuos_eletronicos/manual_para_a_destinacao_2016_v4.pdf. Acesso em: 11 Jul. 2018

MACOHIN, A. **A Sustentabilidade na informática: reciclagem e eliminação dos produtos tóxicos**. Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2007.

RIBEIRO, Daniel Verás; MORELLI, Márcio Raymundo. **Resíduos sólidos: problema ou oportunidade**, Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

RINALDI, A. **A Importância da Comunicação de Risco para as Organizações**. 2007. 139f , Dissertação (Mestrado em gestão integrada em saúde do trabalho e meio ambiente) Centro Universitário SENAC – Campus Santo Amaro,São Paulo, 2007

ROCHA, T.A.L.C.; FERNANDES, A.C. A; LOPES, R. L.; OLIVEIRA, L. **ANÁLISE DA LOGÍSTICA REVERSA DE PILHAS E BATERIAS DA CIDADE DE NATAL-RN; ,** Resíduos sólidos abordagens práticas na educação ambiental, EPERSOL, 2018.

SILVA, J. R. N. da. **Lixo eletrônico: um estudo de responsabilidade ambiental no contexto no Instituto de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas** – IFAM Campus Manaus Centro. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 1, 2010. Bauru. Anais... IBEAS, 2010.

OLIVEIRA, Rafael da Silva; GOMES, Elisa Silva; AFONSO, Júlio Carlos. **O lixo eletroeletrônico: uma abordagem para o ensino fundamental e médio**. Química Nova na Escola, v. 32, n. 4, nov. 2010. Disponível em: . Acesso em:Resolução CONAMA n° 257 de 30 de junho de 1999. In:

Resoluções, 1999. Disponível em: . Acesso em: 15 fev. 2018.

XAVIER, L. H. (Org.) Manual para a destinação: orientação ao consumidor sobre como e onde destinar os resíduos sólidos em Pernambuco. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2016. 18p. Disponível em: http://www.fundaj.gov.br/images/stories/residuos_eletronicos/manual_para_a_destinacao_2016_v4.pdf. Acesso em: 11 Jul. 2018.

ZORZI, Lucas[1]; BARDI, Marcelo Augusto Gonçalves[1] [1]Grupo de Pesquisas em Meio Ambiente e Sustentabilidade (GPMAS), Universidade São Francisco. **RESÍDUOS ELETRÔNICOS: UM ESTUDO DA GERAÇÃO E DESCARTE DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS PELA POPULAÇÃO DA REGIÃO DE ITATIBA-SP**,2017.

2.4. PERCEPÇÃO AMBIENTAL E CONFLITOS SOCIAIS DE MORADORES E CATADORES DE PAÇO DO LUMIAR – MA

PINHEIRO, Nathalia Cunha Almeida
Universidade CEUMA
UNICEUMA
prof.nathaliapinheiro@gmail.com; nathalia.cunha@ceuma.com

PINHEIRO, Paulo Ananias
Polícia Militar do Maranhão
PMMA
k9maranhao@hotmail.com

FARIAS, Marylin Fonseca Leal de
UNICEUMA
marylin.farias@gmail.com

MOCHEL, Flávia Rebelo
Universidade Federal do Maranhão
UFMA
flavia.mochel@globo.com

RESUMO

A disposição indiscriminada de resíduos sólidos no Brasil, por ser prática ainda comum em seu território, tem gerado problemas ambientais e socioeconômicos. No município de Paço do Lumiar, Maranhão, um lixão tem gerado conflitos sociais entre catadores e moradores do seu entorno. Nesta perspectiva, este estudo teve como objetivo analisar a percepção ambiental e os conflitos sociais entre os atores envolvidos diretamente neste cenário (moradores e catadores). Para tanto, foram entrevistados moradores do entorno através do método bola de neve e todos os catadores típicos que trabalham no lixão, utilizando como instrumento de coleta de dados questionários semiestruturados e a observação com a convivência rotineira com a comunidade. Verificou-se que os conflitos sociais são decorrentes dos interesses individuais por uma vida digna e que se assemelham no discurso do grupo que fazem parte devido o contexto histórico e cultural vivido por cada entrevistado. Portanto, a urgência do poder público em executar os preceitos da Política Nacional de Resíduos Sólidos é fundamental para minimizar estes problemas.

PALAVRAS-CHAVE: Atores sociais, Impactos sociais, Política de resíduos.

INTRODUÇÃO

Novos estilos de vida e os atuais modos de produção provocaram mudanças nas formas de consumo da sociedade, gerando grande quantidade de resíduos sólidos. Saiani, Dourado e Toneto Júnior (2014) destacam que estas mudanças ocorrem em decorrência do desenvolvimento econômico, do crescimento populacional, da urbanização e da revolução tecnológica. Além disso, houve mudanças nas características dos resíduos dificultando sua assimilação pelo ambiente e tornando-os mais perigosos tanto para os recursos naturais quanto para a saúde humana (GOUVEIA, 2012).

A disposição final de resíduos sólidos é um dos maiores problemas enfrentados na gestão do saneamento básico no Brasil, como destacam Saiani, Dourado e Toneto Júnior (2014). O aterro sanitário é considerado uma das formas de disposição final de resíduos sólidos urbanos mais seguro do ponto de vista sanitário e ambiental, pois reúne infraestruturas aliadas a técnicas de planejamento que tornam esta prática viável. Porém, no Brasil ainda é muito comum à disposição de resíduos sólidos urbanos em vazadouros a céu aberto (lixões) ou em aterros controlados, sendo o Estado do Maranhão um dos que mais possuem municípios que realizam a disposição de resíduos nos lixões (IBGE, 2010).

O município de Paço do Lumiar, localizado no Estado do Maranhão, possui em seu território uma área sem qualquer infraestrutura para receber os resíduos sólidos atualmente, funcionando desde o ano de 2005, de forma oficial, entre duas comunidades rurais chamadas Pindoba e Iguaíba (IMESC, 2011; SNIS, 2016). No seu entorno há ecossistemas de grande importância ambiental e econômica, pois fornecem recursos naturais para a população rural que vive próximo ao lixão.

Portanto, a localização do lixão de Paço do Lumiar próximo a comunidades rurais tem gerado transtornos marcados por protestos da população objetivando a sua desativação. Porém, com objetivo contrário ao dos moradores, há catadores que trabalham no lixão e que dependem desta renda para o sustento de suas famílias. A rivalidade de interesses entre catadores de Paço do Lumiar e os moradores do entorno do lixão, principalmente entre os que mais utilizam os recursos ambientais (agricultores e pescadores), tem gerado conflitos sociais intensos na região. Portanto o objetivo deste estudo é analisar como a disposição final de resíduos sólidos no município de Paço do Lumiar tem afetado os atores que compõem esta análise, destacando nesta perspectiva os conflitos sociais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) do Brasil, instituída pela Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, define resíduos sólidos como:

> [...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010, p.2).

A legislação brasileira deixa claro que os resíduos devem possuir formas de manejo adequadas em função dos impactos negativos que podem comprometer o desenvolvimento sustentável. No entanto, a gestão e o manejo de resíduos sólidos no Brasil enfrentam grandes desafios, sendo a disposição final de rejeitos uma das etapas mais deficientes (BRASIL, 2010).

Ogata (1983) já destacava na década de 80 que os lixões constituem a forma de disposição que mais contribui para expor a população a problemas de saúde pública, pois o acúmulo de resíduos contribui para a emanação de gases, água contaminada, partículas sólidas no ar e abrigo para vetores biológicos. Os resíduos sólidos possuem características inerentes, sendo que alguns são perigosos e podem prejudicar o ambiente por possuírem elementos que podem prejudicar a saúde humana e contaminar o solo e o lençol freático (RIBEIRO; MORELLI, 2009; TAVARES; TAVARES, 2014; PEDROSA; NISHIWAKI 2014).

Os lixões no país ainda são realidade, pois muitos municípios dispõem seus resíduos sólidos sem seguir critérios técnicos, econômicos e ambientais corretos. Estes fatores têm gerado impactos ambientais e socioeconômicos significativos nas regiões que não possuem um manejo eficaz de resíduos sólidos (BRASIL, 2010). Em função dessas características negativas decorrente da disposição final inadequada de resíduos sólidos, há uma aversão a conviver com esta situação de degradação ambiental e social. Portanto, pessoas que vivem próximas a essas áreas inóspitas sempre lutam ou apenas desejam que este quadro mude. Porém, os lixões atualmente se constituem como fonte de renda para diversas famílias brasileiras, mesmo tendo origem de trabalho considerado insalubre e degradante (ROMANI; SEGALA, 2007; SCARIOT, 2013; BARBOSA, 2014).

A PNRS é a forma mais atual de reconhecimento do trabalho dos catadores como agente importante no processo de manejo de resíduos sólidos urbanos e, portanto, estabelece que o mesmo deve ter apoio para execução de sua atividade de forma digna e ser agente participativo no processo de gestão de resíduos na sua cidade (SOUSA, 2018). Um dos objetivos da PNRS é a promoção da inclusão de catadores na responsabilização da inclusão no ciclo de vida dos produtos e a sua emancipação econômica por meio da criação de cooperativas ou outros tipos de associação com auxílio do poder público e previsto no Plano de Gestão Integrado de Resíduos Sólidos da localidade (BRASIL, 2010).

METODOLOGIA

O Município de Paço do Lumiar está localizado no Golfão Maranhense na porção nordeste da Ilha do Maranhão, na Microrregião da Aglomeração Urbana de São Luís (FEITOSA; TROVÃO, 2006). De acordo com o censo do IBGE do ano de 2010, a população de Paço do Lumiar corresponde de 105.121 habitantes em área territorial de 122,828 km^2, com 75% da população concentrada no meio urbano e previsão de 122.420 habitantes para o ano de 2017 (IBGE CIDADES, 2018).

Paço do Lumiar dispõe seus resíduos sólidos urbanos domiciliares em vazadouro a céu aberto (lixão) localizado na porção centro-leste do município, em área enquadrada pelo plano diretor do município como zona rural (PAÇO DO LUMIAR, 2006). Esta área está na bacia do Rio Paciência, próxima ao estuário do Rio Paciência, entre as comunidades Pindoba e Iguaíba. Estas comunidades possuem grande relação com a pesca e agricultura, sendo fonte de renda para muitas famílias que residem nestes locais.

Dentre os procedimentos técnicos de estudo utilizou-se a pesquisa bibliográfica, a documental e a de campo (FONTELLES et al., 2009). Em relação aos trabalhos de campo, primeiramente foram realizadas visitas informais junto à comunidade e ao aos catadores do lixão visando conhecer e, consequentemente, adquirir uma maior familiaridade com os futuros participantes da pesquisa, incluindo líderes comunitários da região (TRIVIÑOS, 2006).

A escolha da amostra dentro da população dos catadores foi baseada no critério de atividade fixa e principal desses trabalhadores em detrimento dos flutuantes, sendo entrevistados 17 catadores em seu local de trabalho. Dentro da população de moradores, fez-se uma triagem daqueles que possuem maior contato com recursos da natureza, sendo eles agricultores e pescadores. Para obter uma amostra qualificada dentre os agricultores e pescadores, o tipo de

amostragem escolhido foi o método "*snowball*", conhecido no Brasil como bola de neve, que foi descrito por Coleman (1958–1959) e Goodman (1961). Assim, entrevistou-se 52 moradores da comunidade, sendo 12 pescadores de Pindoba e 15 pescadores de Iguaíba, totalizando 27 pescadores. Já em relação aos agricultores foram entrevistados 13 de Pindoba e 12 de Iguaíba, totalizando 25 agricultores.

As informações necessárias ao trabalho foram obtidas na forma escrita através da aplicação de questionários semiestruturados objetivando analisar a percepção ambiental e os conflitos sociais existentes entre os atores envolvidos na pesquisa. Além disso, a convivência com estes atores sociais ao longo de dois anos permitiu uma observação sistemática da relação entre os mesmos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos últimos anos, os moradores do entorno do lixão de Paço do Lumiar se mobilizaram na busca da desativação deste local de disposição de resíduos por meio da participação em audiências públicas e até mesmo através da interdição da entrada de veículos no lixão. Em função disso, os mesmos conseguiram algumas mudanças no manejo de resíduos, tais como a alteração de rota dos veículos e a inserção de caminhões compactadores para transporte dos resíduos. No entanto, a principal reivindicação dos moradores do entorno ainda não foi atendida que é a desativação do lixão de Paço do Lumiar que há muitos anos gera passivos ambientais na sua região de influência.

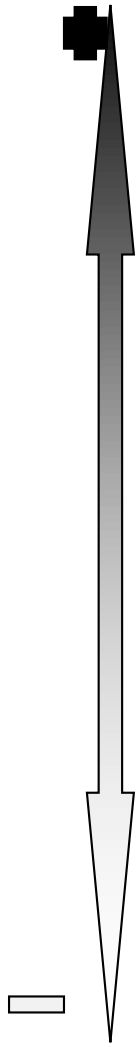
Sisinno (2002) enfatiza que as áreas de disposição de resíduos sólidos no Brasil geralmente estão localizadas próximas a núcleos populacionais e a ecossistemas importantes, como acontece no município de Paço do Lumiar. Estes lixões ficam localizados em áreas menos visíveis da materialidade urbana, chamados por Ogata (1983) de "cidade-censura". Este autor diz que as cidades tentam mostrar uma imagem vantajosa ocultando as feições negativas de seu desempenho, como as favelas, zonas industriais e aterros de lixo (OGATA, 1983). Isso pode gerar vários danos ambientais e sociais no entorno dos lixões como foi relatado por Vinente et al (2018) que verificou os prejuízos gerados aos municípios do Baixo Amazonas localizados na porção Oeste do Estado do Pará.

A percepção ambiental dos moradores do entorno ao lixão sobre os impactos ambientais e sociais gerados pela disposição de resíduos sólidos em Paço do Lumiar é bem semelhante. Assim, não há divergências significativas entre a visão de agricultores e pescadores em relação a demonstrar os problemas gerados pelo lixão, a única diferença entre os grupos é a forma de enfatizá-los, pois os enumeram em função da sua atividade econômica (Quadro 1).

No município de Paço dos Lumiar, os moradores do entorno associaram a presença do lixão com prejuízos aos recursos naturais e, consequentemente, às atividades econômicas dos moradores. Em Nova Friburgo, Rio de Janeiro, os moradores associaram o lixo gerado na comunidade com sujeira, com animais como insetos e roedores, com o mau cheiro, com a poluição visual, com mal-estar e desconforto para as pessoas e com a nojeira e a pobreza (ALCANTARA, 2010).

A fumaça que desagrada aos moradores de Paço do Lumiar é proveniente da combustão de materiais no lixão, que segundo catadores, não são acidentais e nem intencionais. Isso pode ser provocado pelos gases oriundos da decomposição de resíduos sólidos e ao entrarem em contato com combustíveis, em condições propícias, podem causar incêndios. No lixão de Jangurussu, Fortaleza, o risco de incêndio é constante, sendo que muitos são provocados pelos catadores ao jogarem pontas de cigarro e pela presença de embalagens de pilhas e aerossóis e que ao entrarem em contato com materiais inflamáveis provocam incêndios (CAVALCANTE; FRANCO, 2007).

Quadro 1. Problemas gerados pelo lixão descritos por agricultores e pescadores de acordo com o nível de importância estabelecido pela quantidade de vezes citados pelos entrevistados.

PROBLEMAS CAUSADOS PELO LIXÃO		
Nível de importância por quantidade de citações	**AGRICULTORES**	**PESCADORES**
	• Mau cheiro.	• Quantidade de peixes diminuiu.
	• Diminuição na qualidade dos cultivos.	• Quantidade de mariscos diminuiu.
	• Diminuição na quantidade dos cultivos.	• Prejuízos na economia local; • Mau cheiro.
	• Doenças mais frequentes na população; • Poluição.	• Prejuízos para o mangue; • Quantidade de caranguejos diminuiu.
	• Prejuízos para o mangue.	• Poluição.
	• Estrada de acesso ao lixão danificada em função do fluxo de caminhões.	• Doenças mais frequentes na população; • Prejuízo na agricultura.
	• Diminuição de mariscos; • Prejuízos na economia local.	• Quantidade de camarão diminuiu; • Presença de urubus.
	• Diminuição de caranguejo; • Diminuição na quantidade de peixes; • Fumaça.	• Muito lixo na região; • Principais prejudicados são os moradores de Pindoba (visão dos moradores de Iguaíba).
	• Mau cheiro no mangue; • Transtornos para a comunidade; • Presença de urubus; • Discriminação da população.	• Aumento de insetos; • Dejetos humanos foram lançados no lixão causando poluição; • Desvalorização e discriminação da região; • Fumaça em função da queima do resíduo sólido; • Lixo espalhado no mangue e nos igarapés; • Mudança no aspecto das plantas e muitos buritizais da região morreram em decorrência da implantação do lixão; • Lixo hospitalar era lançado no lixão poluindo o ambiente.

Moradores apontaram que após a instalação do lixão naquela localidade, as plantas, principalmente os buritizais, da proximidade morreram. A decomposição de resíduos sólidos libera gases que possuem efeitos fitotóxicos devido a depleção de oxigênio na zona radicular das plantas, podendo migrar a uma distância de 1.500m, por isso causam a morte da vegetação próximo a disposição e adjacências (STOLZ, 2008).

Em questionamento específico sobre alterações ocorridas após a instalação do lixão em relação a sua atividade de trabalho, apenas 11 pescadores afirmaram que sofreram prejuízos, sendo que destes, 81,81% relataram que houve diminuição na quantidade de peixes causando prejuízos financeiros, já 18,18% declararam que as pessoas temem consumir algo da região em função da proximidade com o lixão e não compram os pescados.

Já em relação aos agricultores, ao serem questionados sobre alterações nos cultivos ocorridas depois da instalação do lixão, 56% informaram que houve diminuição na produção. Destes, 89,5% relataram que houve alteração na produção gerada após a instalação do lixão observada pelo aumento de pragas e doenças nas plantas. Já 10,5% dos agricultores relataram que a produção tem diminuído nos últimos anos em relação ao quantitativo. Destacaram ainda que os prejuízos na quantidade e qualidade dos cultivos diminuem a sua rentabilidade financeira, pois o produto não é colocado à venda.

Em função disso, os agricultores relataram que têm utilizado mais agrotóxicos e fertilizantes na agricultura. Portanto, dentre os que declararam utilizar agrotóxicos, a maioria disseram fazer uso de defensivos químicos e uma minoria de defensivo natural feito com sumo de pimenta. Já em relação ao uso de fertilizantes, 12% declararam não utilizar, no entanto, dentre os que utilizam a maioria declarou utilizar fertilizante natural como esterco de galinha.

Os agricultores de Nova Friburgo declararam que o lixo prejudica na atividade agrícola, principalmente em relação aos resíduos de difícil decomposição, pois atrapalham o trabalho. Muitos moradores de Nova Friburgo utilizam os resíduos orgânicos para alimentação de animais e como adubo natural, onde jogam os restos de cascas, legumes, frutas diretamente no solo. Fezes de animais de criação não são recolhidas e ficam dispostos no terreno servido de adubo natural (ALCANTARA, 2010).

Os catadores que trabalham no lixão de Paço do Lumiar geralmente não reconhecem que a disposição de resíduos sólidos naquele local pode acarretar problemas ambientais e socioeconômicos. Entretanto, dois catadores entrevistados declararam que o lixão representa um problema ambiental e que afeta a vida dos moradores do entorno, destacando que no período chuvoso muito chorume escoa para o mangue e que o terreno do lixão pertence aos agricultores de Iguaíba, o que tem gerado várias manifestações organizadas pelos moradores das comunidades do entorno (Pindoba e Iguaíba). A maioria dos catadores, principalmente os que possuem mais tempo de trabalho, veem negativamente as manifestações organizadas pelos moradores para a retirada do lixão da região, fator que os coloca em lados opostos nesta perspectiva.

Mesmo com dois catadores reconhecendo a problemática gerada pelo lixão, nenhum deles é a favor de sua retirada da região, pois a dependência econômica que várias pessoas possuem da atividade executada nesta área se sobrepõe a qualquer problema. Para muitos catadores, manter o lixão no seu local atual é vantajoso, principalmente, em relação à proximidade com suas residências. Os trabalhadores relatam que o lixão não deve sair do local, mas que devem ocorrer mudanças que promovam melhorias para os catadores e que não prejudique o meio ambiente e a população (Quadro 2).

Quadro 2. Mudanças desejadas pelos catadores em relação à gestão do lixão de Paço do Lumiar

Área	Mudanças na área do lixão desejadas pelos catadores
Fiscalização	Melhorar a fiscalização da entrada de veículos na área do lixão pela prefeitura.
Meio ambiente	Realizar obras para que os resíduos ou a "água suja" não cheguem ao mangue no período chuvoso.
Infraestrutura	Fazer ou aumentar mais as células para receber mais resíduos; fornecer energia elétrica, água encanada e transporte; criar um galpão de triagem e fornecer fardamento para os catadores.
Economia	Aumentar o preço dos materiais; obter salário fixo; aumentar a venda de plástico.
Representação	Criar sindicato ou cooperativa de catadores; obter assistência da prefeitura do município.

Ao serem questionados se o local de trabalho é apropriado para a disposição de resíduos sólidos, a maioria dos catadores disse que sim. Dos catadores que declararam que o local é apropriado para disposição de resíduos sólidos (62,71%), alguns não souberam justificar o porquê de tal fato e outros tentaram sustentar a hipótese de que o lixão é seguro por não prejudicar o ambiente e nem a população. Dos que declararam não ser apropriado (a maioria foram mulheres – 75%) alegaram a questão dos conflitos sociais e a poluição do ambiente.

Os catadores que relataram que o local para disposição de lixo em Paço do Lumiar é apropriado alegaram que não polui o ambiente porque o lixo é enterrado e o mangue que fica próximo ao lixão é muito verde, onde são encontrados peixes, sururus, caranguejos e também em função da água do poço localizado a jusante do lixão ter aspecto agradável. Além disso, dizem que o lixão fica distante das casas, não prejudica os moradores do entorno, a atividade de disposição de resíduos de Paço do Lumiar é o meio de sustento de várias famílias e não há outro lugar no município para despejo de resíduos.

Os catadores de Paço do Lumiar consideram que a água do poço localizado no lixão, por ter aparência normal, é segura, portanto, não associam que possa ser um veiculador de problemas à saúde. Assim, há dificuldade em obter informações em relação a doenças ou acidentes ocupacionais em virtude do receio em manifestar problemas, pois os catadores temem a retirada do lixão da região. No entanto, dois disseram que tiveram pneumonia e alergia em decorrência da atividade de catação.

No lixão de Jangurussu, em Fortaleza, Cavalcante e Franco (2007) verificaram que a atividade executada pelos catadores é muito insalubre e perigosa, porém, assim como acontece em Paço do Lumiar, a maioria dos catadores tenta mascarar tal realidade, encobertando os riscos inerentes por medo de perder sua fonte de renda.

Já os catadores que trabalham na associação de reciclagem no município de Rio Grade, no Rio Grande do Sul associam o lixo ao aparecimento de doenças na população e como limpam as ruas da sua comunidade, destacam sua importância nesta perspectiva (STOLZ, 2008). Esta visão é bem diferenciada dos catadores que trabalham em lixões, pois estes têm receio em destacar os problemas gerados pelos resíduos sólidos. Os catadores do Rio Grande também relatam que os resíduos sólidos afetam o solo, as plantas, e que o trabalho deles é fundamental para que isso não aconteça, visões que podem ser influenciadas pelo ambiente de trabalho distinto (STOLZ, 2008).

No ambiente de trabalho do catador há uma naturalização e banalização das ameaças existentes, pois quando ocorre algum acidente com um companheiro de trabalho geralmente os catadores adotam estratégias de defesa individuais em curto prazo para prevenir acidentes, mas que rapidamente são banalizadas por todos, voltando a realizar a atividade de forma perigosa (CAVALCANTE; FRANCO, 2007).

A atividade do catador geralmente é executada de forma precária em condições inadequadas, com alto grau de periculosidade e insalubridade, com riscos à saúde e sem o reconhecimento social (STOLZ, 2008). Segundo Siqueira e Moraes (2009) há poucos trabalhos que fazem a associação entre o trabalho de catadores e riscos à saúde pública. No entanto, alguns estudos mostram que os catadores estão expostos a agentes ambientais perigosos (Quadro 3) por meio de várias vias, tais como, inalação, contato dérmico, alimentação e riscos ocupacionais (acidentes diversos, cortes ou perfurações, atropelamentos por tratores e caminhões, queimaduras). As dermatites são doenças muito comuns entre os catadores, mas existe a possibilidade de contrair doenças infectocontagiosas, tais como hepatite viral e até mesmo a AIDS (CAVALCANTE; FRANCO, 2007; SIQUEIRA; MORAES, 2009). Cavalcante e Franco (2007) destacam que no lixão de Jangurussu em Fortaleza ocorrem muitos acidentes com materiais perfuro cortante e há elevada incidência de micoses entre os catadores, tanto nas mãos quanto nos pés. Além dos agentes físicos, químicos e biológicos os mesmos sofrem com própria

ocupação, pois o ato de vergar o corpo para apanhar o lixo e carregar pesos excessivos são fatores ergonômicos que não devem ser negligenciados (CAVALCANTE; FRANCO, 2007).

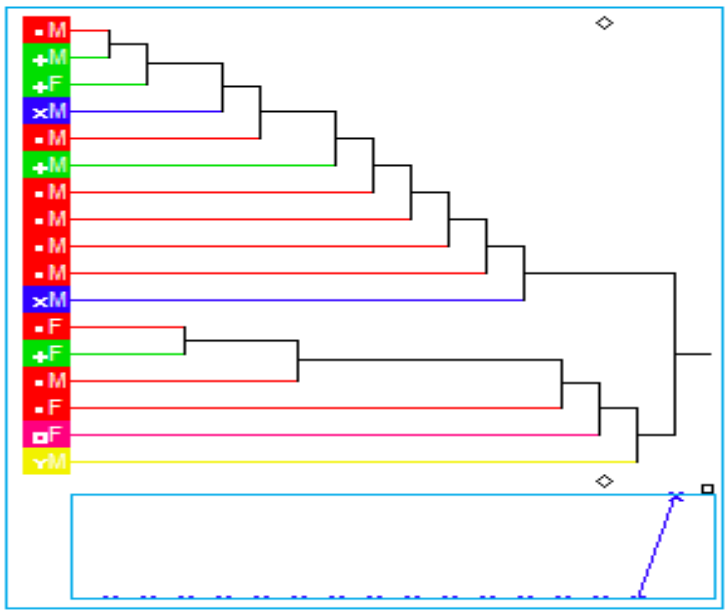
Quadro 3. Agentes ambientais que podem causar problemas à saúde dos catadores

AGENTES FÍSICOS	AGENTES QUÍMICOS	AGENTES BIOLÓGICOS
Gases e odores	Metais pesados	Vírus
Materiais perfurocortantes	Líquidos de pilhas e baterias	Bactérias
Poeira	Óleos e graxas	Fungos
Ruídos	Pesticidas / herbicidas	Protozoários
Exposição ao frio ou calor	Solventes	Helmintos
Exposição à fumaça	Tintas	Artrópodes
Exposição ao monóxido de carbono	Produtos de limpeza	Animais peçonhentos
Postura forçada e incômoda	Cosméticos	Mordidas ou ataques de animais
	Aerossóis	
	Remédios	
	Metais pesados	

Fonte: Ferreira e Anjos (2001) apud Cavalcante e Franco (2007); Lazzari e Reis (2011).

Ainda há muita dificuldade na atividade de catação de resíduos sólidos, principalmente entre os que trabalham nos lixões, assim, a insatisfação é muito comum. Mesmo com esta insatisfação, 64,71% dos catadores de Paço do Lumiar entrevistados declaram que pretendem permanecer nesta atividade, pois alegam que não tem outra perspectiva de emprego, adquirem boa renda, não é um trabalho cansativo, trabalham por conta própria, tem sempre material disponível para separar, gostam de trabalhar com segregação de resíduos e até mesmo algumas mulheres justificaram que pretendem continuar na catação para auxiliar o esposo na atividade (Figura 1).

Figura 1. Relação entre sexo e pretensão em permanecer trabalhando como catador, mostrando a maior insatisfação entre as mulheres e homens com faixa etária menor.



*M: pessoas do sexo masculino; *F: pessoas do sexo feminino; ɣ: menor que 18 anos; ▪: 18 a 34 anos; □: 35 a 44 anos; +: 45 a 59; x: a partir de 60 anos.

Na análise de *Cluster*, verificou-se o agrupamento com opiniões semelhantes entre o grupo feminino e entre os jovens do grupo masculino, pois não pretendem mais trabalhar como

catadores, pois almejam ter outro emprego, declaram que o sol prejudica a pele, que estão cansados desta atividade ou que pretendem se aposentar (no caso das mulheres). Os dois homens que disseram não querer mais trabalhar nesta atividade possuem 17 e 18 anos. A insatisfação foi maior entre as mulheres, sendo que apenas uma delas declarou querer continuar a trabalhar para acompanhar o marido.

O fluxo diário de catadores no lixão de Paço do Lumiar é bastante alterado, pois quando possuem outra oportunidade de trabalho deixam a atividade de catação temporariamente ou permanentemente. O principal motivo que leva o catador de Paço do Lumiar a querer deixar a sua atividade, principalmente os que trabalham em lixões e em condições insalubres, deve-se ao fato de não satisfazer o ser humano em sua essência em função da discriminação por parte da sociedade, levando-o a abandonar, mesmo que provisoriamente, este trabalho quando adquire outra fonte de renda. Porém uma parte dos catadores do lixão de Paço do Lumiar, por estarem muitos anos no serviço de catação, não se vê mais trabalhando em outro ramo de atividade. Romani (2004) diz que alguns catadores consideram esta atividade como transitória e outros não pretendem mudar de profissão e lutam, ou esperam, pelo reconhecimento e melhores condições de trabalho da categoria.

Devido à falta de informações, os catadores de Paço do Lumiar não se reconhecem dentro da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010), por isso quaisquer mudanças são mal vistas por eles, pois temem o desconhecido. Isto ocorre com catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis em vários locais do Brasil como relatado por Queiroz e Gomes-Junior (2018), em que catadores de Serra Talhada (PE) ficaram à margem da sociedade por muitos anos por falta de políticas públicas que os inserissem de forma digna na sociedade. Romani e Segala (2007) e Gouveia (2012) relatam que a inclusão dos catadores em projetos de coleta seletiva se torna interessante pelo fato de possuírem conhecimento e experiência com o assunto e, portanto, devem ser assegurados pelo direito trabalhista, com acesso a uma renda digna e à saúde.

Assim, diante dos preceitos da PNRS (BRASIL, 2010), há a necessidade em transformar a atividade de catação de materiais recicláveis e reutilizáveis em trabalho digno e com menos riscos, garantindo para várias famílias a geração de renda por meio da inclusão social destes profissionais (MELLO et al., 2018). Assim faz-se necessário delinear políticas públicas no âmbito social, levando-se em consideração a saúde, a segurança do trabalho, a autogestão, a cidadania, a inclusão social; no âmbito econômico levar em consideração a geração de renda, a redução dos custos, o mercado; já em relação ao âmbito técnico-ambiental, levar em consideração a qualidade e a eficiência (GOUVEIA, 2012).

A dificuldade em encontrar atividade de trabalho formal é um dos motivos que levam a estas pessoas a trabalharem com a catação. Porém a atividade de catação não satisfaz o trabalhador, pois além das péssimas condições de trabalho os catadores carregam um fardo muito pesado do estigma de que trabalhar com lixo é algo nojento e que realizar esta atividade é como se fosse próximo a ele. Assim, os catadores, até mesmo pela vergonha, sempre estão tentando justificar os motivos que o fazem estar neste trabalho ou sua insatisfação em relação a isso, pois se sentem desvalorizados pela sociedade (SCARIOT, 2013).

Alcantara (2010) relata que em Nova Friburgo (RJ) alguns moradores da comunidade veem as pessoas que trabalham com a catação de forma negativa e que isto leva sempre o catador tentar justificar o porquê executa sua atividade. Este fator faz com que o catador não se aceite como profissional devido à visão preconceituosa da sociedade em geral. Stolz (2008) diz que as pessoas que trabalham com recicláveis e reutilizáveis em Rio Grande (RS) reclamam que os moradores da sua comunidade os veem de forma desagradável, não valorizando sua profissão e os vendo como lixeiros, mesmo prestando serviço que beneficia as pessoas que os criticam.

Apesar da falta de informação, os catadores de Paço do Lumiar enfatizam a sua importância na diminuição de resíduos para a disposição final e da sua contribuição para o

aumento da vida útil do local, prestando serviço fundamental ao município. Os catadores que trabalham na associação de resíduos recicláveis no Bairro Castelo Branco II do município de Rio Grande (RS) pensam de maneira semelhante aos de Paço do Lumiar, pois ambos levantam o discurso de que ajudam o meio ambiente e sem recurso da prefeitura (STOLZ, 2008). Mas, como o ambiente de trabalho é diferente, as visões mudam um pouco, pois enquanto para o catador de Paço do Lumiar a sua contribuição é para diminuir os resíduos jogados no lixão, para os da associação do Rio Grande é para a limpeza de ruas da sua comunidade.

Scariot (2013) e Gouveia (2012) dizem que o catador, mesmo trabalhando de forma individual e sem qualquer organização, possui papel importante na cadeia dos resíduos sólidos e, portanto, contribuem para a qualidade ambiental, pois o ato de recolher o lixo faz com que contribuam para o retorno de materiais para o início do ciclo produtivo, gerando economia de energia e de matéria-prima e evitando que grande parte dos resíduos sejam enviados para os aterros. Por proporcionarem grandes ganhos ambientais para a sociedade pelos serviços prestados, o catador deve ter em contrapartida trabalho e renda dignos, além de serem reconhecidos como profissionais importantes e essenciais dentro da gestão de resíduos sólidos de um município ou região.

Porém, salienta-se a importância de implementação da PNRS, pois há casos no Brasil que evidenciam avanços significativos quando a mesma é concretizada. Araújo et al., (2018) mostra o caso do município Marechal Deodoro, Alagoas, que desativou o aterro controlado e inseriu o catador no contexto do gerenciamento de resíduos sólidos da cidade. Porém, o autor ainda destaca a importância de ampliar a educação ambiental, pois a sociedade em geral ainda não tem consciência de como atuar no contexto da gestão de resíduos sólidos da sua cidade. Os autores Oteroe Neiman (2015) e Haubrich, Saldanha e Salvi (2015) destacam que a educação de forma geral permite o desenvolvimento de uma sociedade e a educação ambiental o adequa à sustentabilidade.

As visões de catadores e moradores em relação aos problemas ambientais causados pela forma de disposição de resíduos sólidos adotada em Paço do Lumiar são bastante distintas. Isto se deve ao fato de haver conflito de interesses entre estes atores sociais fazendo com que, dependendo do seu foco, tentem mostrar o máximo de problemas possíveis, como é o caso dos moradores, ou então mascarar ou negligenciar os problemas, como os catadores. Nessa perspectiva, o interesse individual e econômico acaba se sobrepondo ao interesse da coletividade, que é de garantir a sustentabilidade ambiental e socioeconômica da região.

Stolz (2008) enfatiza que a percepção ambiental, ou seja, como cada pessoa ou grupo interage ou percebe o ambiente, é diferenciado de acordo com os processos históricos e culturais vivido por eles (LEFF, 2001 apud STOLZ, 2008). Além disso, Stolz (2008) acrescenta a isso que dependendo da relação homem e natureza a sua percepção e os valores sociais também se alteram. Santos (2000) destaca que existem várias conotações a respeito dos resíduos sólidos que tramitam entre os níveis psicológico, econômico, ecológico e sociopolítico.

Portanto, em função da ligação direta do catador com a sua atividade econômica e, consequentemente, com o seu sustento, este vê com maus olhos as manifestações realizadas pelos moradores do entorno do lixão. Porém, percebeu-se que entre os moradores de Pindoba e Iguaíba não há tanta rispidez em relação ao catador, sendo o maior questionamento dos mesmos o fim da atividade de disposição final de resíduos sólidos naquela região. Porém, estes moradores não consideram o catador na perspectiva de desativação do lixão do município. Diferentemente do que ocorre em Nova Friburgo, Rio de Janeiro, onde moradores acham vergonhosa a atividade de catação, atribuindo-se a pessoas que passam por dificuldade financeira. Alguns consideram as pessoas que catam como preguiçosos e vagabundos, não reconhecendo a atividade como trabalho e para obtenção de uma fonte de renda. Apesar disso, alguns reconhecem a importância da atividade de catação (ALCANTARA, 2010). Isto é relatado por Baptista (2015), pois a população em geral não vê a atividade realizada pelo catador como emprego.

No entanto, o discurso de catadores e moradores ainda permeia pelo mínimo de condições de vida digna, mas que a invisibilidade social ainda os marginaliza das discussões inerentes às assertivas em questão. Isto influencia significativamente no discurso destes atores sociais, colocando-os em lados distintos mesmo que o objetivo seja o mesmo, a busca por melhores condições de vida.

CONCLUSÕES

O discurso coletivo em meio a catadores e moradores de Paço do Lumiar prevaleceu como forma de externar os problemas individuais e de protecionismo de seus anseios, assemelhando-se, portanto, a percepção ambiental dos grupos que possuem os mesmos interesses sociais e econômicos. Enquanto os catadores defendem, de forma geral, que o lixão não gera problemas ambientais e não causa prejuízos à população do entorno e nem mesmo a eles, os moradores demonstram inúmeros problemas ambientais e socioeconômicos que os resíduos sólidos têm gerado na região. Todos os questionamentos ambientais, sociais e econômicos levantados por estes atores sociais são reflexos de apenas um fator, o da sobrevivência em meio às exigências atuais do capitalismo.

A percepção ambiental e, principalmente, os conflitos de interesses têm colocado os catadores que trabalham no lixão de Paço do Lumiar e os moradores do entorno (Pindoba e Iguaíba) em lados distintos em relação ao local de disposição de resíduos sólidos utilizado pelo município. No entanto, estes conflitos sociais são entraves para a solução dos problemas destes dois grupos que lutam com o mesmo objetivo, obter qualidade de vida. Portanto, a luta conjunta seria um facilitador em exigir soluções que contemplem todos os grupos sociais envolvidos.

Porém, um dos grandes problemas que geram esses conflitos sociais é a falta de conhecimento, principalmente, do conteúdo da Política Nacional de Resíduos Sólidos, pois em seu texto a lei faz menção que os lixões devem ser desativados e remediados para minimizar os impactos no ecossistema onde foi implantado, prevendo a participação social e, além disso, a inclusão do catador no processo de gestão de resíduos sólidos e o apoio à criação e manutenção de cooperativas para que ele não fique sem sua fonte de renda e possa ter uma atividade mais digna.

A falta de conhecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos que prevê a sustentabilidade ambiental, social e econômica no atual contexto da gestão de resíduos sólidos na sua unidade federativa e a ausência de uma gestão participativa na administração por parte da administração do poder público são fatores que intensificam os conflitos sociais observados entre os atores sociais envolvidos.

REFERÊNCIAS

ALCANTARA, P.F. de. Concepções de resíduos sólidos em áreas rurais de Nova Friburgo (RJ, Brasil): do consumo ao manejo. 2010. 135f. **Dissertação** (Mestrado em Ciências na Área de Saúde Pública e Meio Ambiente) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca ENSP, Rio de Janeiro, 2010.

ARAÚJO, Kássia Karina Silva de; BASTOS, Adelmo Lima; SILVA, Ana Paula Lopes da; PIMENTEL, Angélica Kelly dos Santos. Política Nacional dos Resíduos Sólidos: oportunidades e desafios para o município de Marechal Deodoro – AL. In: MELLO, Daniel Pernambucano de; EL-DEIR, Soraya Giovanetti; SANTOS, João Paulo de Oliveira (Org.). **Resíduos Sólidos:** gestão pública e privada. Recife: EDUFRPE, 2018. 79-91 p.

BARBOSA, R. P. **Resíduos sólidos: impactos, manejo e gestão ambiental**. São Paulo: Érica, 2014.

BAPTISTA, Vinícius Ferreira. As políticas públicas de coleta seletiva no município do Rio de Janeiro: onde e como estão as cooperativas de catadores de materiais recicláveis? **Rev. Adm. Pública**, Rio de Janeiro, v.49, n.1, p. 141-164, 2015.

BRASIL. **Lei Nacional de Saneamento Básico nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso em: 01/11/2012.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduo Sólidos nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636. Acesso em: 01/11/2012.

CAVALCANTE, S; FRANCO, M.F.A. Profissão perigo: percepção de risco à saúde entre os catadores do Lixão do Jangurussu. **Revista mal-estar e subjetividade**, Fortaleza, v. 7, n. 1, p. 211-231, 2007.

FEITOSA, A.C.; TROVÃO, J.R. **Atlas escolar do Maranhão: espaço geo-histórico e cultural**. João Pessoa: Grafiset, 2006.

FONTELLES, M.J. et al., Metodologia da Pesquisa Científica: Diretrizes para Elaboração de um Protocolo de Pesquisa. **Revista Paraense de Medicina**, Belém, v. 23, n. 3, 2009.

GONÇALVES, H.A. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. São Paulo: Avercamp, 2005.

GOODMAN, L.A de. Snowball sampling. **Annals of Mathematical Statistics**, Ithaca, v. 32, n.1, p. 245-268, 1961.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012.

HAUBRICH, M.; SALDANHA, C. B.; SALVI, L. T; **A transversalidade da educação ambiental no ensino fundamental.** VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Porto Alegre/RS – IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico 2010: questionário básico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).: **CIDADES. Dados dos Municípios de Paço do Lumiar e São Luís – Censo 2010**. Disponível em: www.ibge.gov.br/cidadesat/. Acesso em: 10/10/2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, PNSB – 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS (IMESC). **Situação Ambiental da Ilha do Maranhão**. São Luís: IMESC, 2011.

LAZZARI, M.A; REIS, C.B. Os coletadores de lixo urbano do município de Dourados (MS) e sua percepção sobre os riscos biológicos em seu processo de trabalho. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 8, p. 3437-3442, 2011.

MELLO, Daniel Pernambucano de; SILVA, Rebecca Guerra da; MELO, Alcione Moraes de; AQUINO, Jurandy Gomes de. Análise preliminar do pagamento por serviços ambientais urbanos como instrumento de gestão dos resíduos sólidos. In: MELLO, Daniel Pernambucano de; EL-DEIR, Soraya Giovanetti; SANTOS, João Paulo de Oliveira (Org.). **Resíduos Sólidos:** gestão pública e privada. Recife: EDUFRPE, 2018. 15-23 p.

OGATA, **Maria Gravita. Os resíduos sólidos na organização do espaço e na qualidade do ambiente urbano: uma contribuição geográfica ao estudo do problema na cidade de São Paulo**. Rio de Janeiro: IBGE, 1983.

OTERO, P. B. G.; NEIMAN, Z. Avanços e desafios da educação ambiental brasileira entre a Rio 92 e a Rio+20**. REVBEA**, v. 10, n. 1, p. 20 - 41, 2015.

PAÇO DO LUMIAR. **Dados do cadastro do SAAE: número de habitantes e casas de Iguaíba e Pindoba**. SAAE, 2013.

PAÇO DO LUMIAR. **Plano diretor de Paço do Lumiar**. Paço do Lumiar: Prefeitura Municipal de Paço do Lumiar, 2006.

PEDROSA, Débora dos Santos Ferreira; NISHIWAKI, Adriana AparecidaMegumi. Resíduos sólidos: uma visão prospectiva a partir da análise histórica da gestão. In: EL-DEIR, Soraya Giovanetti (Org.). **Resíduos sólidos**: perspectivas e desafios para a gestão integrada. Recife: EDUFRPE, 2014. 12-19 p.

QUEIROZ, Érika Mirelly Santana de; GOMES-JUNIOR, Plínio Pereira. Perfil socioeconômico dos catadores de materiais recicláveis do lixão de Serra Talhada – PE. In: SANTOS, João Paulo de Oliveira; SILVA, Rodrigo Cândido Passos da; MELLO, Daniel Pernambucano de; EL-DEIR, Soraya Giovanetti (Org.). **Resíduos Sólidos:** impactos socioeconômicos e ambientais. Recife: EDUFRPE, 2018. 150-160 p.

ROMANI, A.P. de. **O poder público municipal e as organizações de catadores**. Rio de Janeiro: IBAM/DUMA/CAIXA, 2004.

ROMANI, A.P. de; SEGALA, K. **Agregando valor social e ambiental**. Rio de Janeiro: IBAM, 2007.

SAIANI, C. C. S.; DOURADO, J.; TONETO JÚNIOR, R. **Resíduos sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da lei federal nº 12.305 (lei de resíduos sólidos)**. Barueri: Minha Editora, 2014.

SANTOS, J. dos. **Os caminhos do lixo em Campo Grande: disposição dos resíduos sólidos na organização do espaço urbano**. Campo Grande: UCDB, 2000.

SAS INSTITUTE INC. **JMP Statitics and Grafics Guide**, Version 3.2.6. (computer software and manual). North Carolina, 1995.

SCARIOT, N. Catador de material reciclável: uma breve análise das transformações ocorridas em torno desse ator social e os atuais desafios. In: SALÃO DO CONHECIMENTO, 2013, Unijuí. **Anais**... Universidade Regional Unijuí, 2013.

SIQUEIRA, M.M.; MORAES, M.S. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. **Ciência & Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro, v. 14, n. 6, p. 2115-2122, 2009.

SISINNO, C.L.S. Destino dos resíduos sólidos urbanos e industriais no Estado do Rio de Janeiro: avaliação toxicidade dos resíduos e suas implicações para o ambiente e para a saúde humana. 2002. 102f. **Tese** (Doutorado em Ciências) – Escola Nacional de Saúde Pública ENSP, Rio de Janeiro, 2002.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE O SANEAMENTO (SNIS). **Série Histórica 6: perfil do órgão gestor municipal e perfil das unidades de processamento, 2016.** Brasília: SNIS, 2016.

SOUSA, S. C. de; MANGUEIRA, K. dos S.; MORAIS, P. D.; MORAIS JÚNIOR, J. de A. Análise do percentual representativo da eficiência da coleta seletiva solidária: estudo de caso no Campus I da UFPB. In: MELLO, Daniel Pernambucano de; EL-DEIR, Soraya Giovanetti; SANTOS, João Paulo de Oliveira (Org.). **Resíduos Sólidos:** gestão pública e privada. Recife: EDUFRPE, 2018. 212-221 p.

STOLZ, P.V. A compreensão dos separadores de resíduos sólidos em relação ao seu trabalho, saúde e ambiente. 2008. 91f. **Dissertação** (Mestrado em Educação Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande FURG, Rio Grande, 2008.

TAVARES, F.; TAVARES, H. **Resíduos sólidos domiciliares e seus impactos socioambientais na área urbana de Macapá-AP.** Macapá/AC, 2014.

TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

VIEGAS, W. **Fundamentos lógicos da metodologia científica**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2007.

VINENTE, Taiane Batista; BARBOSA, Neuza Cioffi; CASTILHOS JR, Armando Borges; FERREIRA, Amanda Estefânia de Melo. Desafios e oportunidades para a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos nos municípios do Baixo Amazonas. In: MELLO, Daniel Pernambucano de; EL-DEIR, Soraya Giovanetti; SANTOS, João Paulo de Oliveira (Org.). **Resíduos Sólidos:** gestão pública e privada. Recife: EDUFRPE, 2018. 24 -34 p.

2.5. PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL DE MORADORES SOBRE O DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ENTORNO DO RIO CEREJA, EM BRAGANÇA-PA

SILVA FILHO, Claudio Padilha da
Instituto de Estudos Costeiro e Estuarinos da Universidade Federal do Pará
IECOS-UFPA
padilha@ufpa.br

NUNES, Zélia Maria Pimentel
IECOS-UFPA
znunes@ufpa.br

RESUMO

A responsabilidade socioambiental é o principal critério para promover o desenvolvimento sustentável. Este trabalho objetivou conhecer a percepção socioambiental dos moradores do entorno do rio Cereja sobre os impactos causados pela destinação inadequada dos resíduos sólidos urbanos nesse ecossistema aquático. Foram demarcados 5 pontos de coleta ao longo do rio Cereja. Utilizou-se um questionário semi estruturado e a percepção socioambiental dos moradores foi analisada a partir da frequência das respostas presentes na análise textual. A análise socioambiental incluiu informantes com idade entre 16 e 80 anos. A maioria cursou o ensino médio (52%) e o número de residentes por moradia variou entre 2 e 10 habitantes. Ao longo do rio, a coleta municipal de RSU foi diferenciada deixando a maioria dos informantes insatisfeita. A população está consciente de que o descarte de RSU no meio ambiente tem como consequência enchentes e doenças. Os moradores do entorno do Cereja, principalmente os que residem próximos à foz, sofrem os impactos ambientais como, enchentes, alagamentos, assoreamento do rio tendo como principal efeito o aumento da incidência de doenças de veiculação hídrica.

PALAVRAS-CHAVE: Meio Ambiente, Preservação, Desenvolvimento Sustentável.

INTRODUÇÃO

A responsabilidade socioambiental está ligada a ações que respeitam o meio ambiente e as políticas que tenham como um dos principais objetivos a sustentabilidade. Todos nós somos responsáveis pela preservação ambiental: governos, empresas e cada cidadão (BRASIL, 2010). Devemos pensar nos impactos ambientais que nossas atividades causam ao meio ambiente e atuar de modo a preservar os recursos naturais, sem comprometer a satisfação das necessidades das gerações futuras (CONSUMERS INTERNATIONAL et al., 2005). No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei 12.305/2010, estabeleceu que as pessoas devem acondicionar e depositar os resíduos sólidos em locais adequados ao recolhimento. As etapas de separação e reciclagem dos RSU devem ser realizadas em cidades onde há coleta seletiva a fim de diminuir os impactos ambientais (BRASIL, 2010).

Os problemas ambientais de Bragança – PA estão relacionados ao despejo de esgoto doméstico sem tratamento nos corpos hídricos, a urbanização desordenada e ao déficit de moradias que promovem, durante o período seco, a ocupação do leito dos igarapés e rios e no período de intensa pluviometria ocasionam enchentes e alagamentos. A hidrografia de Bragança é intensamente recortada por igarapés. Um desses corpos hídricos é o rio Cereja que divide a cidade na direção Sudeste/Nordeste. Ao longo desse rio situam-se sete bairros onde se observa em suas margens inúmeras construções residenciais e comerciais irregulares devido ao crescimento urbano desordenado (GORAYEB et al., 2011). Essas construções irregulares contribuíram para o desmatamento das margens e assoreamento do leito do canal além de reduzirem a capacidade de escoamento superficial das águas pluviais. Atualmente, o rio Cereja serve de coletor de despejos de esgoto doméstico e descarte de RSU.

O estudo da percepção ambiental é essencial para compreender a visão da população em relação ao sistema de coleta de resíduos sólidos, pois o lixo está sempre presente na vida do ser humano, além de ser considerada uma problemática hodierna que perpassa por todos os atores sociais, pois o seu mau gerenciamento pode afetar a saúde pública (RODRIGUES; GOUVEIA, 2014). A gestão inadequada de RSU pode acarretar na poluição dos mananciais, do ar, na degradação do solo, aumento da incidência de doenças causadas por vetores que se proliferam com o acúmulo do RSU e até prejuízos turísticos (COUTINHO et al., 2011).

No intuito de auxiliar na tomada de decisões tanto pelo poder público como pela sociedade civil e gerar informações/dados para estudos sobre os problemas ambientais decorrentes da urbanização desordenada que ocorre no município de Bragança-Pará, este estudo visa conhecer a percepção socioambiental de moradores do entorno do rio Cereja sobre os impactos causados pela destinação inadequada dos resíduos sólidos urbanos nesse ecossistema aquático.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A percepção ambiental perpassa pelo reconhecimento da inserção do homem em determinado ambiente e as distintas formas de sua interpretação em relação ao seu meio. A partir dessa percepção que nascem as políticas públicas relacionadas ao ambiente de cada sociedade (RODRIGUES; GOUVEIA, 2014). A partir da percepção ambiental será possível desenvolver atividades educacionais ou projeto de gestão partindo da realidade do público alvo e da resposta individual em frente às adversidades ambientais.

De acordo com Vicente et al., (2015), uma parte significativa da população não percebe as ações relacionadas ao meio ambiente, infraestrutura, questão social e recursos hídricos de forma positiva. Desde o século passado, percebemos inúmeras contradições e irregularidades sem precedentes que causamos ao gerar e descartar na natureza sem nenhum cuidado, os mais diversos tipos de resíduos sólidos (BELTRÃO et al., 2015). O desenho urbano brasileiro foi acompanhado pela formação de inúmeras "áreas ilegais", manifestadas em favelas, ocupações

de terras urbanas, moradias em áreas alagadas, expressando a segregação social que, por sua vez, mostra baixa qualidade de condições de moradia e ausência de saneamento básico (SANTANA, 2006).

A política nacional específica para educação ambiental está regida pela Lei nº 9795 de 27 de abril de 1999. No Art. 1º conceitua-se Educação Ambiental pelos 'processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade' (BRASIL, 1999). A percepção ambiental pode ser utilizada como uma ferramenta para obter informações de uma determinada população sobre determinado evento e com base nesse resultado elaborar programas de Educação Ambiental para esclarecer e formar cidadãos com responsabilidade ambiental.

METODOLOGIA

Área de estudo

O município de Bragança está situado nas Reentrâncias Paraenses e Maranhenses, na Mesorregião do Nordeste Paraense, distante 210 km da capital, Belém, Pará. Possui uma área aproximada de 2.091,930 km² e uma população em torno de 124.184 habitantes, sendo 60% na zona urbana e 40% na zona rural (IBGE, 2017). A hidrografia do município é intensamente recortada por igarapés, dentre esses, o rio Cereja que é afluente do rio Caeté. O rio Cereja possui em média 1,40 m de profundidade, 6 m de largura e 5 km de comprimento (SANTOS, 2014). As nascentes desse rio ficam próximas a cidade de Bragança, onde passa por 7 bairros na área central e periférica da cidade antes de desaguar no rio Caeté.

O lócus dessa pesquisa teve início às proximidades das nascentes do rio Cereja e o término na foz, próximo ao rio Caeté, localizado no bairro Aldeia. Os cinco pontos de coleta foram previamente selecionados por apresentarem maior incidência de Resíduos Sólidos Urbanos-RSU. A distribuição espacial dos pontos de coleta pode ser observada na figura 1.

Ponto 1- localizado na Trav. Prof. Moisés, na ponte que liga os bairros Alegre e Vila Sinhá, S 01° 03'13.1" W 46°46'16.7" ;

Ponto 2 - localizado na Av. Cônego Clementino, na ponte que liga os bairros Cereja e Padre Luíz, S 01° 03' 08.4" W 046° 46' 9.7".

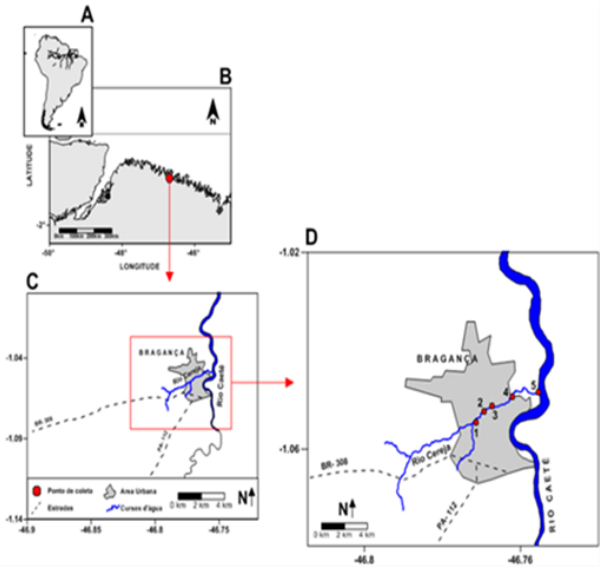
Ponto 3 - localizado na Av. Nazeazeno Ferreira, na ponte que liga os bairros Centro e Padre Luíz, S 01º 03'04.3" W 046°46'02.5"

Ponto 4 - localizado na ponte da Rua Henrique D'Arcia no Bairro Aldeia, S 01°02´57.58" W 046° 045'43.2".

Ponto 5 - localizado no Portinho; local onde o rio Cereja desagua no Caeté, bairro Aldeia, S 01°02' 54.3" W 046° 45'19.4".

A análise da percepção socioambiental dos moradores do entorno do rio Cereja sobre o descarte de RSU foi feita mediante a aplicação de questionário em doze residências localizadas em cada ponto de coleta entre os meses de junho a dezembro/2016. Seis residências localizadas ao lado direito e outras seis ao lado esquerdo de cada um dos cinco pontos de coleta, totalizando 60 residências. O questionário continha perguntas fechadas e abertas sobre os RSU, coleta, destinação, impactos ambientais, entre outras. As perguntas abertas permitiram uma maior fluência e liberdade aos informantes de expor opiniões e ou informações. A análise da percepção socioambiental sobre o descarte de RSU foi feita a partir da frequência das respostas presentes na análise textual utilizando o aplicativo Iramuteq Versão 0.7 alpha 2. Foram elaborados gráficos de nuvens de palavras. As palavras que apresentaram maior frequência nas respostas receberam maior destaque do que aquelas pouco citadas.

Figura 1. Localização da área de estudo. (A) Mapa da América do Sul e Brasil; (B): Reentrâncias Paraenses; (C) Bragança; (D) Pontos de coleta no rio Cereja.

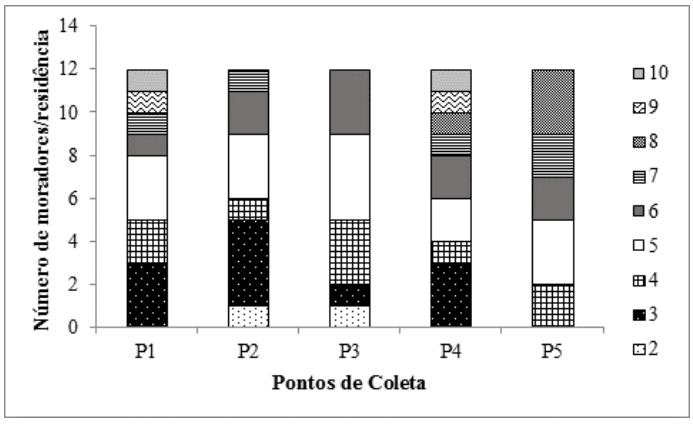


Os registros de ocorrências de doenças epidemiológicas de veiculação hídrica de moradores do entorno do rio Cereja foram fornecidos pela Secretaria Municipal de Saúde de Bragança. Esses dados foram gerados pelos agentes de saúde através do preenchimento dos Formulários de Notificação de Endemias e dos prontuários de atendimentos da Unidade de Saúde Básica-Aldeia em 2015 e 2016.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise socioambiental dos moradores do entorno do rio Cereja incluiu informantes com idade entre 16 e 80 anos. A faixa etária desses informantes predominante no ponto 2 foi de 21 a 30 anos e, no ponto 5, de 41 a 50 anos. A maioria dos informantes cursou o ensino médio (52%), exceto no ponto 5, onde a maioria cursou o ensino fundamental. O maior número de informantes com nível superior foi registrado no ponto 3. O número de moradores por habitação visitada variou de 2 a 10 pessoas. A maioria das residências nos pontos de coleta 1 e 2 abrigou entre 3 e 5 moradores por habitação. No ponto 4, havia entre 3 e 10 moradores por residência. No ponto 5, as residências abrigavam de 4 a 8 moradores (Figura 2).

Figura 2. Frequência absoluta do número de pessoas por habitação de moradores do entorno do rio Cereja, Bragança-PA.



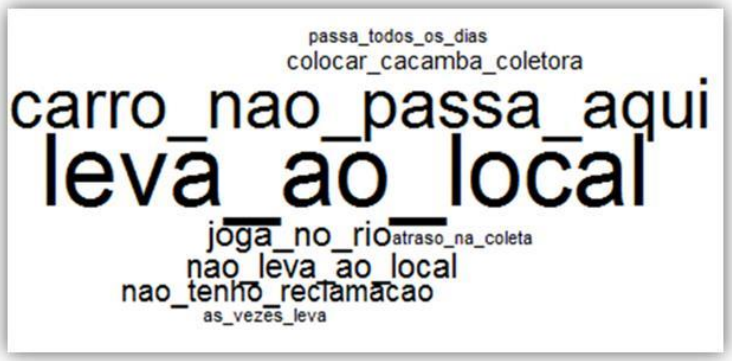
A coleta de RSU por parte da Prefeitura Municipal foi diferenciada ao longo do rio Cereja. Nos pontos 2 e 3, essa coleta foi realizada diariamente, no período noturno conforme 80% dos informantes (Figura 3). Nos pontos 4 e 5, próximos à foz do rio Cereja, não houve coleta regular de RSU para 43% dos informantes. A coleta foi feita de forma esporádica sem dia ou horário determinado. Nesses pontos, os resíduos sólidos gerados nas residências de 50% dos informantes foram levados até o local de coleta mais próximo devido à dificuldade de acesso ao veiculo coletor nestas localidades.

A separação de material reciclável para coleta seletiva foi feita somente por 17% dos informantes. Porém, essa pequena parcela advertiu que essa atividade pode ser inútil devido aos coletores que misturavam os RSU no destino final, lixão a céu aberto.

Figura 3. Frequência das respostas obtidas pela aplicação de questionários semiestruturados em relação à coleta de Resíduos Sólidos Urbanos no entorno do rio Cereja, Bragança-PA.

Cerca de 30% dos informantes depositaram os RSU em qualquer lugar. Apenas 15% tiveram a coleta de RSU em frente à residência. Ressalta-se que 8% dos informantes descartaram os RSU diretamente no rio Cereja. Nos pontos 2 e 4, os RSU foram recolhidos de 2 ou 3 vezes por semana em horários esporádicos. No ponto 3, os informantes estavam satisfeitos com a coleta de RSU que era realizada diariamente. Os pontos 4 e 5 foram os mais afetados, pois não havia acesso à coleta de RSU regularmente. Os moradores desses locais se deslocaram até ao local de coleta mais próximo, cerca de 350m (Figura 4).

Figura 4. Gráfico de nuvens de palavras sobre a satisfação de moradores do entorno do rio Cereja, Bragança-PA pelo serviço municipal de coleta de RSU.



A incerteza no horário de coleta dos RSU influenciou no descarte de RSU em locais não adequados nos pontos 4 e 5. Cerca de 18% dos informantes tinham vizinhos que descartavam os RSU em locais inadequados. Desse modo, os RSU ficavam expostos e contribuíram para atrair animais, cães, aves, moscas, baratas e ratos. A maioria dos informantes estava insatisfeita

pela ausência de coleta de RSU na rua e ter que levá-los aos locais pré-determinados além do atraso desta coleta. Alguns informantes disseram que por não ter um depósito apropriado para coleta de RSU na rua, tipo contêiner, não levavam os resíduos até o local de recolhimento de RSU mais próximo. Simplesmente jogavam os RSU em qualquer lugar ou lançavam no rio Cereja. A maioria dos informantes destacou que a população pode ser prejudicada pelas enchentes e doenças, como dengue, leptospirose, entre outras causadas pelo descarte inadequado de RSU no meio ambiente (Figura 5).

Figura 5. Gráfico de nuvens sobre as consequências do descarte de RSU em locais inadequados segundo os moradores do entorno do rio Cereja, Bragança-PA.

Os resultados obtidos sobre as consequências do descarte de RSU em locais inadequados e a insatisfação de moradores com o serviço de coleta de RSU nos pontos 4 e 5 do rio Cereja, foram ratificados pelo número de casos de doenças de veiculação hídrica ocorridos em 2015 e 2016 no bairro Aldeia (Pontos 4 e 5) e registrados pelo Setor de Vigilância Epidemiológica da Secretaria Municipal de Saúde de Bragança-PA (Tabela 1). Vale ressaltar que essa área é de extrema vulnerabilidade urbana.

Tabela 1. Número de casos de doenças de veiculação hídrica registrados na Unidade de Saúde Básica da Aldeia, Bragança – PA (SEMUSB, 2015 e 2016).

	2015		2016	
Doenças	Exames realizados	Casos confirmados	Exames realizados	Casos confirmados
Esquistossomose	625	44	905	40
Hepatite viral	3	0	2	0
Leptospirose	3	1	3	2
Dengue	4	0	26	12
Outras verminoses*		111		133

*Ascaridiose, Ancilostomíase, Triquiuriase.

Houve um aumento na incidência de doenças de veiculação hídrica nos moradores do entorno do rio Cereja entre 2015 e 2016. Os números de casos confirmados aumentaram para Leptospirose, Dengue e outras verminoses. Somente no número de casos de Esquistossomose houve uma redução de 10%. Dentre as verminoses, os casos confirmados para Ascaridiose, Ancilostomíase, Triquiuriase foram ocasionados pela ingestão ou contato com água contaminada proveniente de descarte inadequado de RSU, enchentes e do acumulo de RSU represado as margem e/ou lançados ao leito do rio Cereja.

Durante o período chuvoso (janeiro a junho), marés com amplitude de 2,2 a 3,8 m atingem o Caeté (MONTEIRO et al., 2016) e provocam o represamento das águas do rio Cereja causando enchentes e consequentemente alagamentos frequentes no entorno do rio. Próximo à foz, nos pontos 4 e 5, houve invasões e inúmeras casas de madeira tipo palafitas foram construídas nas margens e no leito do rio por isso as enchentes estão na memória dos ribeirinhos e foram consideradas um dos principais problemas ambientais causados pelo descarte inadequado de RSU (SILVA FILHO et al., 2017). Essa ocupação desordenada no leito do rio

ocorre no período seco. Então, no período chuvoso, as palafitas ocupam a área alagável do rio e diminuem o escoamento das águas superficiais ocorrendo enchentes e inundações.

O aterramento do rio é uma das principais consequências do desmatamento da mata ciliar. As margens e o leito do rio estão ocupados por moradias. Essa população que habita nessas condições precárias não dispõe de saneamento básico nem de abastecimento de água potável e ainda contribuem para o assoreamento do rio com o descarte inadequado de RSU. O descarte de RSU no leito do rio foi citado por uma minoria de moradores do entorno do rio Cereja. Essa prática inadequada, quando habitual, provoca dentre outros impactos, a contaminação de solo, dos corpos d'água, assoreamento, enchentes, emissões atmosféricas de gases causadores de efeito estufa, além de poluição visual, mau cheiro e indisponibilidade das áreas atingidas para fins econômicos (MUCELIN; BELLINI, 2008). Lins et al., (2017) verificaram o acumulo de RSU nas margens do rio Capibaribe (Recife-PE) impediu a recuperação da mata ciliar e contribuiu para a degradação ambiental.

As enchentes e os alagamentos aumentaram a incidência de doenças de veiculação hídrica como dengue nos bairros periféricos (Pontos 4 e 5). A incidência de outras doenças de origem hídrica, também, esteve associada à contaminação do rio, tais como: leptospirose, verminoses, proliferação de vetores transmissores de doenças, como ratos, baratas, mosquitos entre outros. Em locais onde não há acesso ao veículo para a coleta de RSU, a ausência de depósitos apropriados para o descarte de RSU do tipo *container* nos locais previamente determinados e a falta de esclarecimento dos moradores sobre o descarte adequado de RSU contribuíram para que os RSU fossem carreados ao canal principal ou depositados às margens do rio Cereja.

A coleta dos resíduos sólidos é realizada na sua maior parte dos municípios brasileiros por empresas privadas, contratadas especialmente para esse fim. A coleta também é realizada pela administração direta ou indireta, através de empresas públicas. Normalmente, os resíduos sólidos recicláveis são misturados entre si e com material orgânico, o que dificulta sobremodo a posterior triagem dos materiais recicláveis (ALTMANN, 2012). No sistema de coleta seletiva, existe o cuidado de separar o material orgânico (biodegradável) do material reciclável desse modo a população deve ser instruída a levar o material para ser reciclado nas cooperativas ou depositados em contêineres colocados em locais púbicos.

A percepção dos moradores do entorno do rio Cereja pode auxiliar na tomada de decisão e auxiliar a gestão dos resíduos sólidos que exige planejamento, manutenção, recursos e operação (ALM, 2015; GONÇALVES; GONÇALVES, 2013). Então, os países em desenvolvimento, como o Brasil, precisam investir no crescimento científico, teórico e prático na gestão dos resíduos sólidos, permitindo a criação de estratégias participativas, contextualizadas e adaptativas que permitam um progresso real para a fortificação da infraestrutura do país (MARSHALL; FARAHBAKHSH, 2013). Beltrame et al., (2016) ressaltaram a necessidade de estudos de educação ambiental focados nos resíduos sólidos além desses, Deus et al., (2015) recomendaram a busca de novas ferramentas informacionais que contribuam para o desenvolvimento tecnológico da área.

O Poder Público deve apoiar ou realizar programas de educação ambiental de caráter permanente, com propostas que visem à mudança nos padrões de consumo da população, buscando a minimização da geração de resíduos sólidos, o melhor aproveitamento dos produtos e bens adquiridos e a colaboração dos munícipes na Coleta Seletiva, objetivando formar cidadãos com responsabilidade socioambiental (NOVAES; SILVA 2013). O município de Bragança já possui uma Cooperativa de reciclagem de RSU, porém ainda falta esclarecer e conscientizar a população a realizar a separação dos resíduos a serem reciclados, a levar os resíduos até a cooperativa ou até um posto de coleta.

Somente a partir de práticas de responsabilidade socioambiental que conseguiremos um desenvolvimento sustentável, com menos danos ao meio ambiente e mais igualdade social (ICMBIO, 2017). Alguns conceitos como a de redução dos resíduos sólidos na fonte geradora, separação de material para reciclagem e o consumo sustentável devem ser difundidos na sociedade, sendo a educação ambiental a ferramenta adequada de difusão e disseminação de ideias que provoquem mudanças de atitude benéficas ao meio ambiente.

CONCLUSÕES

Os moradores do entorno do Cereja que residem próximos à foz sofrem os impactos ambientais como enchentes, alagamentos e assoreamento desse rio tendo como principal efeito o aumento da incidência de doenças de veiculação hídrica.

REFERÊNCIAS

ALM, J. Financing urban infrastructure: knows, unknowns, and a way forward. **Journal of Economic Surveys,** v.29, n.2, p.230-262, 2015.

ALTMANN, A. Pagamento por serviços ambientais urbanos, como instrumento de incentivo para os catadores de materiais recicláveis no Brasil. **Revista de Direito Ambiental**, v.68. p.307-328, 2012.

BASSANI, M.A. Fatores psicológicos da percepção da qualidade ambiental. In: BASSANI, M.A.; BOLLMANN, H.A.; MAIA, N.B.; MARTOS, H.L.; BARRELA, W. (Orgs.) **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo: EDUC/COMPED/INEP, p.47-57, 2001.

BELTRAME, T.F.; LHAMBY, A.R.; BELTRAME, A. Efluentes, resíduos sólidos e educação ambiental: uma discussão sobre o tema. **Revista eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.20, n.1, 2016.

BELTRÃO, M.R.M; DUTRA, M.T.D; NUNES, A.T. Percepção ambiental sobre a gestão de resíduos sólidos: Estudo de caso do conjunto residencial Pernambuco. **Revista gestão & sustentabilidade ambiental**, v.4, n.2, p.209–233, 2015.

BRASIL, Lei no 9.795, Institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Brasília: MMA, 1999.

BRASIL, Lei no 12.305, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: MMA, 2010.

CONSUMERS INTERNATIONAL/MMA/MEC/IDEC. Manual de educação para consumo sustentável. Brasília, p.136-140, 2005.

COUTINHO, R.M.C.; COUTINHO, A.L.O.; CARREGARI, L.C. Incineração: uma solução segura para o gerenciamento de resíduos sólidos. In: Cleaner Production Initiatives and Challenges for a Sustainable World, 3, São Paulo. **Anais eletrônicos**... 2011. Disponível em: http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/6A/6/Coutinho_RMC%20-%20Paper%20-%206A6.pdf

DEUS, R.M.; BATTISTELLE, R.A.G.; SILVA, G.H.R. Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, 20, n.4,p.685-698, 2015.

GONÇALVES, I.S.; GONÇALVES, V.L.S. Políticas públicas, percepção e gestão ambiental. Planeta Amazônia: **Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**, n.5, p.167-177, 2013.

GORAYEB, A.; LOMBARDO, M.A.; PEREIRA, L.C.C. Natural Conditions and Environmental Impacts in a Coastal Hydrographic Basin in the Brazilian Amazon. **Journal of Coastal Research**, v.1, p.1340-1344, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, 2017. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=150170&search=para|braganca

ICMBIO, Instituto Chico Mendes. **Anuário da Responsabilidade Socioambiental Chico Mendes**. 2017. http://institutochicomendes.org.br/anuário/?page_id=1328.

LINS, E.A.M; SILVA, J.I.S.; ANDRADE, L.A.; LINS, C.M.M. Os resíduos sólidos e seus impactos negativos sobre o rio Capibaribe – Estudo de caso. In: El-DEIR, S.G. **Resíduos sólidos** [livro eletrônico]: diagnósticos e alternativas para a gestão integrada. 2. ed. Recife: Edufrpe, v.3, p.88 – 98, 2017.

MARSHALL, R.E.; FARAHBAKHSH, K. Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. **Waste Management**, v.33, n.4, p.988-1003, 2013.

MONTEIRO, M.C.; PEREIRA, L.C.C.; JIMÉNEZ, J.A. The trophic status of an Amazonian estuary under anthropogenic pressure (Brazil). **Journal of Coastal Research**, SI 75, p.98-102, 2016.

MUCELIN, C.A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade e Natureza**, v.20, p.111-124, 2008.

NOVAES, B.P.; SILVA, L. Dos sistemas de disposições de resíduos sólidos na sociedade pós consumo: uma análise da Lei 12.305/2010 e seus reflexos nas cooperativas de material reciclável no município de Maringá/PR. **Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**, n.5, p.59-70, 2013

RODRIGUES, M.S.; GOUVEIA, R.L. Percepção dos usuários acerca da problemática dos resíduos sólidos na praia de Boa Viagem, Recife-PE. In: EL-DEIR, S.G. **Resíduos sólidos** [livro eletrônico]: perspectivas e desafios para a gestão integrada, 1. ed. -- Recife: Edufrpe, v.2, p.75-81, 2014.

SANTANA, J.V. **Banco Interamericano de Desenvolvimento e Política Urbana no Município de Belém: tensões e compatibilidades no modelo de gestão e no discurso da participação social**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Serviço Social da Universidade do Rio de Janeiro, 2006.

SANTOS, M.R.S. Análise socioambiental dos moradores da APP urbana do rio Cereja, Bragança-Pará. In: **III Seminário Nacional de Áreas de Proteção Permanentes e Áreas de Reserva Legal: Limitações administrativas** – Belém-PA, 2014.

SILVA FILHO, C.P.S.; SILVA, I. R.; NUNES, Z.M.P. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos descartados no rio Cereja, Bragança-PA. In: El-DEIR, S.G. **Resíduos sólidos** [livro eletrônico]: diagnósticos e alternativas para a gestão integrada. 2. ed. Recife: Edufrpe, v.3, p.115-122, 2017.

VICENTE, A.R.P.; BERTOLINI. G.R.F.; RIBEIRO, I. Percepção da população quanto aos indicadores de sustentabilidade de Curitiba: A cidade sustentável do planeta. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v.4, n.2, p.268–272, 2016.

2.6. CUIDADOS NO DESCARTE DO ÓLEO VEGETAL; SENSIBILIZAÇÃO DOS MORADORES DE ABREU E LIMA-PE

SILVA, Ivo Lourenço da
Universidade Maurício de Nassau
UNINASSAU
ivolourencos@outlook.com

NASCIMENTO, Iasmin Constantino Barbosa do
UNINASSAU
iasminconstantinob@gmail.com

RESUMO

O objetivo do trabalho foi a avaliar e conscientizar estudantes e comerciantes em relação à utilização e o descarte adequado do resíduo de óleo vegetal proveniente do consumo humano, bem como explanar o tema para o público alvo. O estudo foi realizado na cidade de Abreu e Lima, PE; onde foram aplicados questionários sobre o tema em 10 escolas, e em cada estabelecimento comercial que fosse uma possível fonte geradora deste tipo de resíduo, comerciantes de frituras e alimentos que utilizassem grande quantidade de óleo em sua preparação sendo em média, 8 lojas vinculados ao ramo. Após a análise dos dados obtidos, foram desenvolvidas ações de conscientização realizadas nas escolas e comércios desse mesmo município. Com os resultados observamos, abrangência de informações sobre o tema resíduo de óleo, necessitando, portanto, de pequenas correções educacionais para auxiliar os alunos e comerciantes sobre a temática ambiental. O processo de educativo nas escolas e comércios foi positivo, obtendo-se uma boa receptividade por parte dos habitantes em geral que se comoveram com a realidade exposta, e mostraram interesse em divulgar o assunto, acolheram bem a proposta e comprometeram-se a repassar os folders que foram distribuídos para melhor divulgação do assunto na sociedade.

PALAVRAS-CHAVE: Ações, Conscientização, Ambiental.

INTRODUÇÃO

Com o incentivo ao consumo como característica básica da sociedade moderna, os problemas sociais e ambientais se agravam nos levando a seguinte questão:

> A problemática ambiental, basicamente a retirada de recursos naturais para indústria, a dificuldade do gerenciamento de resíduos gerados após o consumo, passando pelos processos de produção, armazenamento, transporte, comércio, consumo e descarte de resíduos. Para que as atividades comerciais e industriais possam ser desenvolvidas é necessária a extração de recursos que uma vez transformados em produtos, deixam resíduos, esses produtos são vendidos para consumidores que por sua vez descartam ainda mais resíduos após o consumo (BRASIL, 2015).

A eliminação dos resíduos sólidos tem se tornado um problema ambiental cada vez maior nos últimos anos devido à incidência no descarte desses materiais, obsolescência e pelo aumento do consumo. Segundo dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (MORAIS, 2015) somente 12% dos resíduos sólidos urbanos e industriais são reciclados e apenas 14% da população brasileira são atendidas pela coleta seletiva.

No Brasil, em 2014, foram produzidas aproximadamente 78,6 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, dos quais 58,4% (41.600.875 ton.) tiveram destinação final adequada em aterros sanitários. Apesar de mais da metade desses resíduos gerados terem recebido destinação adequada, os 41,6% restantes (29.659.170 ton.) foram destinados a lixões, configurando a existência de um passivo ambiental com elevado fator de risco (ABRELPE, 2016). Segundo DISCONZI (2014) a composição desses resíduos sólidos urbanos, uma pequena parte é composta pelo Óleo Vegetal Residual (OVR) resultante do preparo de alimentos e frituras com uso do óleo vegetal comestível. Estima-se que mais de 309 milhões de litros de óleo residual sejam gerados anualmente no país, de acordo com Sunada

> Resíduo bastante poluidor causador de grandes impactos ambientas o consumo de óleos vegetais comestíveis virgens refinados, conhecidos como Óleos de Fritura Residual (OFR) caracteriza-se como um resíduo sólido urbano e industrial gerado diariamente em domicílios, bares, estabelecimentos comerciais e indústrias do país. No Brasil o consumo per capita deste produto fica em torno de 20 litros/ano, já o montante coletado de seu resíduo é de menos de 1% do total produzido (SUNADA, 2015).

Quando descartado inadequadamente em pias e vasos sanitários, ou lançados diretamente nas águas, acarreta uma série de danos ambientais e o encarecimento dos processos das Estações de Tratamento de águas residuárias, além de acarretar a poluição do meio aquático (SANTOS et al., 2017). Os ambientes aquáticos têm sofrido poluição e contaminação. Somente uma pequena parte do óleo é recuperada através da reciclagem e não existe estatísticas oficiais quanto sua logística reversa (FERREIRA et. al. 2015).

Uma das formas para que não ocorra o lançamento do óleo de cozinha no meio ambiente é a coleta, reciclagem e utilização deste resíduo como matéria prima para produção de novos produtos (SUNADA, 2015).

> A iniciativa de implantação de programas de coleta seletiva e reciclagem de resíduos já vem sendo implementada por alguns municípios e estados, em parceria com cooperativas e associações. Apontada como um importante alternativa para minimização destes resíduos e para educação ambiental no desenvolvimento de comunidades. (SANTOS et al., 2017).

De acordo com Pasqualetto (2017) parte do óleo vegetal residual oriundo do consumo humano é destinado a fabricação de sabões e, em menor volume, à produção de biodiesel. A produção de um biocombustível a partir deste resíduo traz inúmeros benefícios para a sociedade, pois existe uma diminuição de vários problemas relacionados ao seu descarte, sendo que, além destes benefícios, ainda haveria a possibilidade de aumentar a produção e a utilização de biocombustível, como no caso o biodiesel, diminuindo a emissão de gases de efeito estufa, poluição da água e contribuindo com o meio ambiente.

No Brasil estima-se que 60% da quantidade citada de resíduos sejam de origem domiciliar, o que significa aproximadamente 720 mil toneladas de óleo e, por esta razão, sua característica dificulta uma organização logística eficiente do seu recolhimento (BRITO et al., 2017). Especialistas já vêm apontando o óleo residual de fritura como a matéria-prima mais adequada na produção de biodiesel nos conglomerados urbanos, pois o custo com transporte deste insumo reduz significativamente. Segundo Jacobi e Besen (2011), o biodiesel produzido da transesterificação de óleos de fritura apresentou características muito próximas aos biocombustíveis produzidos a partir do óleo vegetal virgem.

Apesar de o biocombustível advir de óleo parcialmente oxidado, suas características também se aproximam do diesel comum, apresentando boa homogeneidade medida através da análise da curva de destilação (SILVA; ALVES, 2010). De acordo com a Agência Nacional de petróleo:

> Apenas 0,56% do biodiesel produzido no território nacional no mês de maio de 2014 é provinda do Óleo Residual de Fritura. Em maio de 2013, 1,17% do biodiesel foram produzidos com a mesma matéria-prima. No Sudeste, o uso do óleo de cozinha representa apenas 0,13% da produção da região (TUCCI; HESPANHOL; CORDEIRO, 2015).

Diante da temática dos biocombustíveis

> Um programa que é único em atividade na Região Metropolitana do Recife e que vem transformando o município de Abreu e Lima em mais um exemplo de reciclagem para todo estado, tem mudado o comportamento dos moradores na cidade. "Reutilizando Óleo e Protagonizando Vidas" é o nome de um projeto fruto da parceria entre as Ongs Cáritas Suíça e Cáritas Nordeste, juntamente com a Prefeitura da cidade, que reaproveita e transforma o óleo de cozinha em biodiesel (AGUIAR, 2017).

A transformação ocorre devido à colaboração e coleta do óleo residual o que reflete na temática da educação ambiental, Segundo Mallmann (2013)

> Várias outras áreas de conhecimento, é um estudo social que deve ser usado a serviço da comunicação para a solução de problemas por meio da interação e do constante processo de recriação e reinterpretação de informações, conceitos e significados. Dessa maneira o ambiente social transforma-se em um espaço onde indivíduos têm condições de analisar a natureza em um contexto entrelaçado de práticas sociais e conhecimentos acadêmicos, partindo de uma realidade mais próxima e multifacetada.

Diante do exposto, estre trabalho consistiu na realização de uma Avaliação da conscientização e uma Ação socioambiental com o objetivo de sensibilizar de forma educacional estudantes das escolas da comunidade que possuem diferentes níveis sociais além de estabelecimentos comerciais no município de Abreu e Lima- PE sobre os cuidados no descarte do óleo vegetal residual e suas possibilidades de aproveitamento.

METODOLOGIA

Desenvolveu-se nos espaços urbanos da Cidade de Abreu e Lima em Pernambuco. Realizou-se a obtenção de informações e dados através de um questionário avaliativo sobre o conhecimento relacionado ao Óleo vegetal e a preservação do meio ambiente que foi aplicado em instituições de ensino e estabelecimentos comerciais que trabalham com Óleo vegetal para consumo humano. O município de Abreu e Lima está localizado na região metropolitana do Recife e conta com cerca de 94.429 habitantes com estimativa para 99.364 habitantes em 2017 (IBGE, 2017).

Realizou-se a distribuição de panfletos para conscientização e aplicação de questionários nas unidades educacionais e comerciais, onde após a etapa de coleta de dados elaborou-se ações de conscientização aplicadas aos alunos, abrangendo ao total 10 escolas. Vários subitens referentes ao resíduo de Óleo vegetal utilizado para consumo humano tiveram sua explanação, concomitantemente fichas de questionários foram aplicadas aos comerciantes, por lojas vinculadas ao ramo de alimentação e comércios de alimentos fritos, totalizando 8 estabelecimentos (Figura 1).

Figura 1. Questionário educação socioambiental.

1)Qual sua faixa etária: ( ) até 20 anos ( ) 20 a 40 anos ( ) mais que 40 anos

2) Você sabe o que é resíduo de óleo vegetal? ( ) Sim ( ) Não

3) Em média quantos óleos vegetais para consumo humano você utiliza/ possui em sua residência ou estabelecimento por mês?

( ) 0 há 2 ( ) 2 há 4 ( ) mais de 4

4) Você já descartou algum desses resíduos? ( ) Sim ( ) Não

5) Se sim, qual foi o destino dado ao(s) mesmo(s)?

( ) Lixo comum ( ) Devolveu a empresa em que o adquiriu ( ) Vendeu a terceiros ( )Descartou em qualquer lugar
Resposta: _____

6) Você tem conhecimento dos danos causados pelo descarte inadequado que o lixo pode acarretar? ( ) Sim ( ) Não

7) Em sua opinião Abreu e Lima possui um local adequado para depositar o resíduo de óleo vegetal ? ( ) Sim ( ) Não

8) Em sua opinião é necessário trabalhar sobre a conscientização do tema? ( ) Sim ( ) Não

9) De que forma deveriam ser esses trabalhos em sua opinião? ( ) Distribuição de folhetos (folders) ( ) Palestras ( ) Projetos escolares ( ) Propagandas educativas nas rádios e emissoras de TV ( ) Outro _____

Fonte: O autor

Os resultados coletados do questionário foram essenciais para a elaboração das ações educacionais de sensibilização sobre o tema através de panfleto, onde seu principal intuito foi repassar informações necessárias para a conscientização e educação dos cidadãos no cenário da temática ambiental abordada (Figura 2). O panfleto utilizado nas ações do projeto foi pego na rede social do laboratório de óleo e biodiesel -LOB da UFRPE, sendo utilizado apenas para conscientização tendo mantido toda sua estrutura e seus direitos autorais pois o material distribuído, além de informativo, contém informações sobre um ponto de coleta de óleo de frituras na UFRPE.

Figura 2. Panfleto utilizado nas ações de sensibilização e conscientização.

Fonte: (LOB/UFRPE,2018)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise do nível de percepção populacional em relação à condução do resíduo de óleo vegetal proveniente do consumo humano. Realizou-se ações que possibilitaram sensibilizar aos estudantes e comerciantes do município de Abreu e Lima. Através do projeto Objetivou-se fornecer informações para que modificassem atitudes e práticas pessoais através da utilização do conhecimento sobre o Óleo vegetal e seu consumo, além de sua relação como meio ambiente de maneira geral. As mesmas possibilitaram a relação de estudantes com educadores e membros do projeto, no qual foram debatidos aspectos referentes à utilização e após isso o descarte dos mesmos.

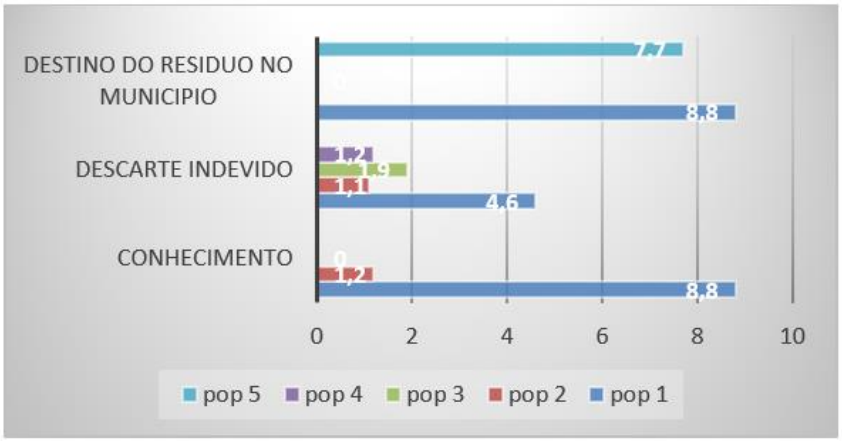
Análise nas escolas

Os estudantes foram expostos a temática e se mostraram preocupados com a situação atual de nosso centro urbano tendo se voluntariado a promover a difusão do assunto para com o restante da população do município e seu âmbito familiar. A percepção ambiental superou as expectativas, as unidades educacionais receberam as informações do projeto e dará continuidade às ações educativas com os demais estudantes que ingressaram nos próximos anos letivos. Fazendo a avaliação das noções adquiridos nas escolas pode-se considerar que cerca de 88% dos alunos dizem saber da relação do óleo e a importância do seu descarte correto. Sendo uma porcentagem bastante relevante, tendo em vista que 71% sinalizaram que já haviam descartado alguns desses materiais de maneira errada uma vez na vida. A responsabilidade ambiental está na forma e local em que este tipo de resíduo vem descartado.

Dos 71%, que já eliminou de maneira errada, 46% tinha realizado o descarte na pia, 11% coleta seletiva, 19% fazia uma reutilização de maneira equivocada ainda poluindo mesmo que em menor intensidade, 12% descartaram em qualquer lugar e os demais deram qualquer outro destino. Além disso, 44% afirmaram não ter conhecimento dos danos causados pelo descarte inadequado que o lixo pode acarretar na época em que realizou. Desse modo, foi possível observar a importância da abordagem do tema para com os alunos, para

que estes realizem atos conscientes e possam mostrar o exemplo para o restante da população. As porcentagens podem ser evidenciadas na figura 3.

Figura 3. Dados do Questionário de educação socioambiental para escolas.



Fonte: O autor

Foi indagado o melhor destino para o resíduo de óleo vegetal após consumo humano, e a maioria (77%) enviaria para a cooperativa que trabalham no ramo (onde a matéria é utilizada como matéria prima para produção de biodiesel). Analisou-se que na cidade onde foi realizado o questionário, 88% afirmaram que esta possui um local adequado para o deposito do lixo. Averiguando esta questão, foi possível observar que a solução mais prática e que traria resultados positivos seria o encaminhamento desse material para campanhas de coleta que são realizados diariamente no município, dessa forma o lixo poderia ser reutilizado ou reciclado.

Desse modo observamos que a prefeitura dispõe de um projeto onde uma cooperativa é responsável pelo recolhimento do lixo de maneira diária nas escolas e residências e visa produzir biodiesel para os próprios veículos escolares, sendo os alunos em sua maioria conscientizados. Para que ocorresse esse nível positivo de conscientização uma ação educativa é feita pela própria prefeitura em parceria com sua secretária de educação que faz os alunos serem conhecedores do projeto "Reutilizando Óleo e Protagonizando Vidas" em parceria com as Ongs Cáritas Suíça e Cáritas Nordeste que através da Cooperativa de Catadores Erick Soares (Coocares) vão encaminhar os resíduos para uma mini usina onde são estimados a produção de 3 a 4 mil litros de biodiesel por mês garantindo o manejo correto desses materiais e agilidade de manifestações vindas da população para um caminhar sustentável. Integrar os programas de coleta seletiva com a educação ambiental possibilita a aproximação ao ambiente natural ao indivíduo e faz com que este perceba que faz parte do ambiente e da importância que ele tem em sua vida, além disso, a educação ambiental propõe que cada um tem um papel importante a cumprir na proteção do meio em que vive.

A educação ambiental assume cada vez mais uma função transformadora despertando nos indivíduos a corresponsabilidade que vai influenciar diretamente nos hábitos e costumes dos cidadãos. Diante dessa problemática, diversos autores têm estudado a coleta ou recolha seletiva do óleo de cozinha e seu reaproveitamento. O estudo realizado por Santos et al (2016) através do desenvolvimento do projeto de sensibilização de moradores do Cabo de santo Agostinho-PE sobre reaproveitamento do óleo de cozinha, a comunidade foi sendo informada dos danos que o descarte incorreto do óleo de cozinha usado provoca ao meio ambiente, e a maneira correta de realizar este descarte.

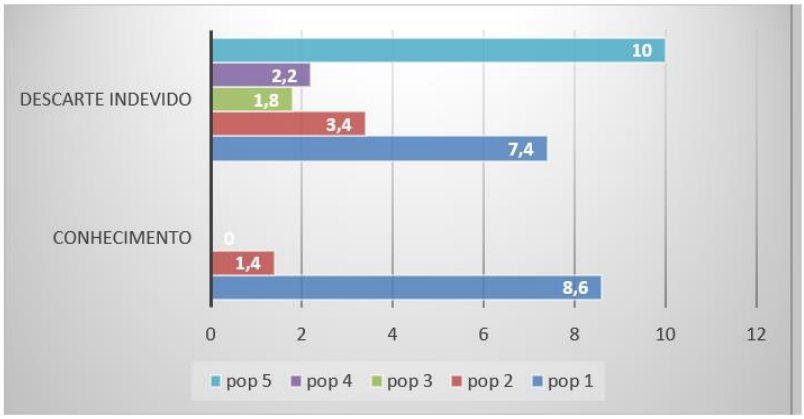
A educação tem o poder de transformar as pessoas e levá-las a adotar novos hábitos, respeitar o outro e ao meio ambiente. Essa transformação se dá pelo empoderamento do saber

e, não simplesmente pelo cumprimento de regras ou lei, muitas vezes, impostas ao cidadão. Podemos observar gestos positivos através de ações de sensibilização sobreo o tema para que assim os estudantes possam abrir os olhos para a importância do meio ambiente em seu cotidiano e a noção de que gestos simples podem reduzir atitudes que venham a gerar danos ambientais e que uma simples mudança de hábito contribui para uma atitude sustentável.

Análise no comércio.

Diante da avaliação das informações recolhidas no comércio 86% dos comerciantes mostram conhecimento do que se trata o resíduo de óleo vegetal e serem conscientes dos impactos de seu descarte incorreto. Mostrando-se uma taxa um tanto alta, os mesmos 86% apresentam entendimento dos danos causados pelo descarte inadequado e desses, 74% afirmaram já ter descartado algum material dessa procedência antes de serem conscientizados. Deve-se salientar que assim como o caso dos estudantes, grande preocupação está na forma e local onde esse lixo é descartado. Dos 74%, que já descartou, 34% encaminhou ao lixo comum (coleta seletiva), 18% reutilizou de maneira inadequada e os demais tiveram a pia como destino. As informações estão plotadas na figura 4.

Figura 4. Dados do Questionário de educação socioambiental para comércios.



Fonte: O autor

Em sua pesquisa, Lima e Neto (2015), com o objetivo de avaliar o potencial de implementação do programa de reciclagem do óleo de cozinha em todos os restaurantes e lanchonetes situados na Unicamp, constatou que grande parte das lanchonetes e restaurantes do campus desconhece os métodos de reaproveitamento do óleo utilizado, descartando os mesmos em redes de esgoto causando entupimento e contaminando reservatórios de água. (SANTOS et al., 2017) em sua analise comprovou que o valor de óleo de fritura formado pelos estabelecimentos presentes no campus da UFPE totaliza 1.199 litros por mês. Em Santa Catarina, também foi criado o Projeto "Educação Ambiental para a Reutilização do Óleo de Cozinha na Produção de Sabão" – Com o objetivo geral "evitar a poluição dos ecossistemas aquáticos, considerando-se que um litro de óleo polui um milhão de litros de água e, principalmente, incluir os estudantes nesse processo, para que possam trocar informações, facilitando, assim, o ensino e a socialização".

A maior parte das pessoas que fazem uso de óleo vegetal nos processos de fritura não tem informação sobre os malefícios que estes podem causar ao meio ambiente. Em alguns dos casos, não destinam devidamente o óleo produzido para reciclagem e despejam diretamente no lixo. Visto da forma ambiental e sanitária existe um impacto muito positivo na conscientização dos comerciantes quando as políticas de descarte deste tipo de resíduo no município e, quando não se encaminha o lixo de forma correta existe um prejuízo ambiental muito grande, pois é de conhecimento deles que a melhor solução seria, a reutilização desse material.

CONCLUSÕES

Posteriormente as ações de sensibilização e aplicação dos questionários percebeu-se bom nível de conscientização ambiental da comunidade discente e a ânsia por mais informações sobre o resíduo do óleo vegetal, mas apesar de possuir informações vinculados a temática abordada mostrou carência na base educacional sobre o descarte e reaproveitamento correto. Então por meio de dos dados fornecidos pelo questionário foi analisada qual a real visão, a importância e a comportamento dos estudantes e comerciantes dos moradores em face de o descarte e reutilização desta forma de resíduo, e assim o cuidado com o meio ambiente. As informações adquiridas através das questões na primeira parte da pesquisa foram de fundamental importância para a produção das ações didáticas de sensibilização ecossistêmica, em que seu fundamental intuito foi introduzir informações necessárias para a compreensão e movimentação da população diante da atual situação ambiental enlaçada com o descarte correto do óleo.

Em síntese, espera-se que haja atitude própria da população não apenas ao descarte desse resíduo, mas também relacionado à exigência individual como seres atuantes na ação mantenedora da conservação do meio ambiente para continuar o trabalho de reutilização e reciclagem que vem sendo feito de maneira satisfatória e sistematizada pela prefeitura da cidade através de seu projeto.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2014). **Boletim Mensal do Biodiesel**. Recuperado em 8 de Abril, 2018, disponível em: http://www.anp.gov.br/?pg=82673&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1473772682090.

AGUIAR, W. J. **O papel dos conselhos gestores municipais na implementação de políticas e práticas ambientais: o caso do Alto Capibaribe**, Pernambuco - Brasil. 2017. 183 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

Associação Brasileira para Sensibilização, Coleta, Reaproveitamento e Reciclagem de Resíduos de Óleo Comestível (2015). **Reciclagem do óleo**. Disponível em:<http://www.ecoleo.org.br/reciclagem.html> Acesso em: 05 jun. 2018.

BRASIL, Ministério do Meio-Ambiente. **Acordo setorial para implantação do sistema de logística reversa de embalagens em geral**. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br/web/guest/embalagens-em-geral>.Acesso em: Junho de 2018.

BRITO, Luiz Artur Ledur; et al . **Práticas de gestão de médio porte**, Brasil. Caderno de saúde pública, v. 33. 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/csp/v33n3/1678-4464-csp-33- 03-e00030715.pdf. Acesso em: 09.06.2018.

DISCONZI, G.S. **Coleta seletiva do óleo residual doméstico:desafios e perspectivas paraum aproveitamento socioambiental e sustentavel**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-graduação em Engenharia Abiental. Universidade Federal de Santa Maria – RS, 2014.

FERREIRA, Liliane Caraciolo; GOMES, Victor Mendes; AVELINO, Carlos Eduardo Rodrigues. A participação na Implantação de Coleta Seletiva do município de Petrolina no Estado de Pernambuco. Extramuros, Petrolina-PE, v. 3, n. 3, p. 98-110, 2015.

GRANGEIRO, R. V.T.; PINHEIRO, R. L. S.; MENEZES, R. S.C. **coleta seletiva de óleo de fritura para produção e uso de biodiesel no campus recife da UFPE**. Educação Ambiental na gestão de resíduos sólidos, EPERSOL, ebook, n.2, p.249-59, 2016.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra) , 2014Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2017). **Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão e resíduos sólidos**. Brasília, 2010. Recuperado em 28 fevereiro 2018, de http://agencia.ipea.gov.br/images/stories/PDFs/100514_relatpsau.pd.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. São Paulo, 2011. Nº71.vol.25. Disponivel em: Acesso em: 05 jan. 2017.

LIMA, A. K. T. **A Política Nacional de Resíduos Sólidos no Município** – Pernambuco, Brasil. 2012. 129 f. Dissertação (Mestrado de Desenvolvimento Local Sustentável) - Universidade de Pernambuco, Recife: [s.n.], 2012. Disponível em: . Acesso em: 15 mai. 2015

LIMA, R. M.; NETO, J. S. **Conflitos Socioambientais: O direito ambiental como legitimador da atuação do Estado no Jardim Icaraí, Curitiba. Ambiente & Sociedade**. v. 18. n. 2. abr-jun, 2015.

MALLMANN, D. D.A Política Nacional de Resíduos Sólidos Analisada sob o Enfoque das Políticas Públicas: Sua Implantação no Estado de Santa Catarina e no Município de Florianópolis.Florianópolis, SC, 2013. Disponível em: . Acesso em: 14 out. 2016.

MORAIS, K.T. **Conflitos socioambientais no contexto da política nacional de resíduos sólidos: implantação da logística reversa do plástico**. Dissertação (mestrado em sociologia). Universidade Federal de Alagoas, UFAL, 2015.

PASQUALETTO, A. (2017) - XXXI CONGRESO INTERAMERICANO AIDIS – Santiago – CHILE - Centro de Eventos Casa Piedra / 12 – 15 junho de 2018 - **Aproveitamento do óleo residual de fritura na produção de biodiesel**.

PORTILHO, F. **Limites e possibilidades do consumo sustentável**. Educação, ambiente e sociedade: idéias e práticas em debate. Serra: Companhia Siderúrgica de Tubarão, 2017.

RIBEIRO, Elsa; SILVA, João; OLIVEIRA, Óscar (2010), 12 **BioDesafios,** 1ª edição, Mirandela, Asa, página 327.

SANTOS, G. C.F.; FREIRE, J. M. L.; PEREIRA.R.F.C; PAZ, D. H.F.. **Sensibilização de moradores do Cabo de Santo Agostinho-PE sobre reaproveitamento do óleo de cozinha**, Resíduos sólidos abordagens práticas na educação ambiental, EPERSOL, ebook,p.153-161, 2017.

SANTOS, L. S.; ALVES, G. G. S.; GOMES.G.X.S;ESTRELLA, W. M.A.M. **Responsabilidade socioambiental na a3p: um estudo de caso da gestão dos resíduos sólidos na UFPE** ,Resíduos sólidos abordagens práticas na educação ambiental, EPERSOL, ebook,p.188-198, 2016.

SILVA, H.K.S. & ALVES, R.F.F.2010. **O Saneamento das Águas no Brasil**. In:Estado das Águas no Brasil – 2016:Perspectivas de Gestão e Informação de Recursos Hídricos, SIH/ANEEL/MME; SRH/MMA, 2010, p. 83-101.

SUNADA, N. da S. **Compostagem de resíduo sólido**. Ciência Rural, [s.l.], v. 45, n. 1, p.178-183, jan. 2015.

TUCCI, C.E.M.; HESPANHOL, I. & CORDEIRO, 2015. Relatório Nacional sobre o Gerenciamento da Água no Brasil. Janeiro, 2015, 137p.

ZUCATTO, L. C.; WELLE, I.; SILVA, T. N. **Cadeia reversa do óleo de cozinha: coordenação, estrutura e aspectos relacionais**. Rev. adm. empres., São Paulo , v. 53, n. 5, p. 442-453, out. 2013 .
Disponívelem:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034759020130005000003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 17 FEV. 2018.

2.7. PERCEPÇÃO AMBIENTAL SOBRE RESÍDUOS POR PARTE DOS ALUNOS DE EDUCAÇÃO BÁSICA; CASO PALMEIRA OS ÍNDIOS – AL

GOMES, Lucas dos Santos
Instituto Federal de Alagoas
IFAL
srlucasgomes@gmail.com

SILVA, Evelyn Nayara Bezerra da
IFAL
evelynnayarabs@gmail.com

SOUZA, Mayra Jéssika Carvalho Paz de
IFAL
mayrajsouza@hotmail.com

PINTO, Isabelly Christiny Monteiro de Souza
IFAL
isabellycmsp@gmail.com

RESUMO

A conscientização ambiental é um tema relevante para a sociedade em vista dos grandes problemas causados pelo homem à natureza. O presente trabalho refere-se a um estudo que analisa o desenvolvimento de determinadas atividades voltadas à conscientização ambiental e aprendizado do reuso de resíduos por crianças e adolescentes, já que esta é uma etapa determinante na formação do aluno. O artigo busca mostrar a tentativa de despertar o interesse dos alunos ao tema em questão. Para isso, foram aplicadas diversas atividades didáticas, sendo o primeiro passo realizar uma pesquisa por meio da aplicação de questionários na Escola Estadual Nova Jersey e na Escola Estadual Manoel Passos, na cidade de Palmeira dos Índios, AL. O público alvo da pesquisa foram os alunos do fundamental, totalizando em 194 jovens, com idade entre 12 a 15 anos. Com os resultados dos questionários verificou-se que a maioria dos alunos demonstrou conhecimento limitado sobre o tema, expressando descaso em algumas situações. Entretanto, através deste estudo pode-se observar que a Educação Ambiental pode ser abordada no fundamental, já que os receptores estão dispostos a adquirir novos conhecimentos e fazer reflexões sobre os assuntos relacionados a esse tema.

PALAVRAS-CHAVE: Conscientização, Meio Ambiente, Formação

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as discussões sobre a temática ambiental têm aumentando em todos os setores da sociedade, na perspectiva do desenvolvimento de projetos de sensibilização e mobilização, para a construção de alternativas que busquem a melhoraria no equilíbrio do homem com o meio ambiental (CARNEIRO; OLIVEIRA; MOREIRA, 2016). Com isso, é sabido que desde o início da história do homem, ele produz resíduos originados de suas atividades em desarmonia com o meio. Com esse histórico, foi realizada uma pesquisa pela Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2014), e constatou-se que no Brasil a média de resíduos sólidos gerados diariamente é de 1,06 Kg por habitante, o que totaliza aproximadamente 215 mil toneladas/dia. Considerando que a maioria das cidades brasileiras não dispõe de aterros sanitários, devido aos altos custos de implantação e manutenção dos sistemas de coleta e tratamento de resíduos sólidos, boa parte desses materiais coletados não são destinados de forma correta, tornando essa realidade um grave problema ambiental (DIAS, 2004).

É comprovado que o aumento da quantidade e diversidade de resíduos descartados diretamente na natureza, sem tratamento prévio, agride o ambiente e é uma realidade presente, afetando o meio ambiente e a população (GALDINO; MARTINS, 2015). Na visão de Oliveira e Silva (2013), em meio a esse quadro, é de grande valia a implantação de projetos que visem à conscientização ecológica, demonstrando a importância da preservação e de ações que possam contribuir para a melhoria do meio ambiente. Com isso surge a importância de efetivar o papel da escola como instituição responsável pela formação integral dos cidadãos, por meio de uma educação que responda precisamente a realidade, de modo a dar uma resposta adequada a seus problemas (DIAZ, 2002).

A partir dessa realidade, deve-se pensar em um modo de modificar as atitudes e comportamentos da sociedade perante o meio ambiente. E nada mais plausível que começar na Educação básica, pois através da escola podemos modificar os conceitos pré-estabelecidos por nossa geração a respeito do meio ambiente e sua utilização.

Entretanto, para que isso possa acontecer é necessário mudar a atitude da população, logo é importante que a educação nas escolas faça parte dessa intervenção, conscientizando o jovem desde os princípios mais básicos de sustentabilidade. Já que a educação fundamental proporciona nessa etapa da vida o desenvolvimento de senso crítico, e o período onde o jovem tem a mente mais aberta para novas ideias e passa por uma fase de descobertas. Nesse meio, ele também passará a ver novas possibilidades em resíduos que antes aparentemente não haveria utilidade. Um ótimo meio de aplicação da educação ambiental é através das aulas de Ciências que devem ser atreladas as práticas ambientais. Neste contexto, o professor de Ciências naturais tem a mobilização de saberes docentes na área, que podem ser adaptados a favorecer uma prática construtiva, em que os alunos possam desenvolver colaborativamente trabalhos educativos significativos (SILVA; SILVA; SALES, 2016).

Tendo em vista a importância da educação ambiental, o presente artigo tem como objetivo principal a utilização desse meio para diagnosticar o nível de conhecimento dos alunos com relação ao tema em questão. Isso só será possível se o tema abordado estiver correlacionado com a realidade do aluno, possibilitando a relação do aprendizado adquirido com os aspectos da realidade (POLLI; SIGNORINI, 2012).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Sabe-se que a EA (Educação Ambiental) surgiu como resposta às necessidades que não estavam sendo completamente correspondidas pela educação formal. Em outras palavras, a

educação deveria promover o progresso das relações éticas entre as pessoas, seres vivos e a vida no planeta. No entanto, o problema do descuido com o meio ambiente, é uma das questões sociais que mais tem chamado atenção da política ao redor do mundo. Segundo a UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) (2005), "Educação ambiental é uma disciplina bem estabelecida que enfatiza a relação dos homens com o ambiente natural, as formas de conservá-lo, preservá-lo e de administrar seus recursos adequadamente".

De acordo com Figueiró (2015), a determinação da temática ambiental na educação ganhou força, em nível mundial, a partir da proclamação da Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014); e, em nível nacional, em 2012, com a implantação da educação ambiental nos currículos escolares do MEC (Ministério da Educação). A partir de então, foram estabelecidos parâmetros para que a educação ambiental fizesse parte de todos os níveis educacionais, desde a educação infantil, ensino fundamental, ensino médio, até a educação superior, incluindo também a educação especial, quilombola e indígena.

A Comissão de Meio Ambiente e Qualidade de Vida na Escola (Com-Vida), criada em 2012, a partir de conferências infanto-juvenis promovidas pelo MEC, e o programa Escolas Sustentáveis estão sendo considerados essenciais para o fortalecimento das políticas de educação. De acordo com Grohe (2015), o programa Escolas Sustentáveis incentiva a reflexão e prioriza o diálogo entre os conhecimentos científicos, culturais e os saberes locais, ao mesmo tempo em que propõe a gestão democrática da escola com a comunidade escolar.

A Conferência de Tbilisi, na Geórgia, promovida pela UNESCO, junto com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), em 1977, expôs a importância da abordagem interdisciplinar para o conhecimento e a compreensão das questões ambientais por parte das escolas e da sociedade como um todo (PHILIPPI JUNIOR; PELICIONI, 2014). Considera-se que as práticas pedagógicas em Educação Ambiental devem criar meios que viabilizem a percepção da realidade e consequentemente a solução de problemas como estes, relacionados ao mau gerenciamento de resíduos sólidos (MARQUES; PINHO, 2016).

De acordo com Sato (2004) o aprendizado ambiental é um componente vital, pois oferece motivos que levam os alunos se reconhecerem como parte integrante do meio em que vivem e faz pensar nas alternativas para soluções dos problemas ambientais e ajudar a manter os recursos para as futuras gerações. Por esse viés, a educação ambiental tem função de integrar o meio ambiente e o indivíduo e, ao se apropriar de novos conhecimentos e atitudes, o homem pode se perceber corresponsável pela mudança do estado ambiental nos dias atuais. Assim, fica evidenciada a necessidade de buscar a hegemonia da educação ambiental (LAYRARGUES; LIMA, 2014). Para essa mudança é preciso analisar a necessidade que essa educação tem de viabilizar a percepção da realidade e consequentemente a solução de problemas como estes (MARQUES; PINHO, 2016).

Sendo assim, a presença da educação ambiental no currículo da educação básica, como componente permanente e continuado, seria um importante passo para a citada hegemonia da educação ambiental. Entretanto, o que tem se observado é apenas a promoção de eventos e atividades pontuais que, muitas vezes, não se caracteriza como uma ação efetiva de ensino e aprendizagem (CAVALCANTE et al., 2017).

Nesse sentido o projeto pedagógico da escola, deve partir do que já existe no cotidiano do aluno e propor outros significados à sua realidade. Em função disso, ele se torna, ao mesmo tempo, um dever e um direito da escola: Um dever por se tratar do elemento responsável pela vida da escola em seu tempo institucional. Um direito porque, por meio dele, a escola consolida sua autonomia e os seus vários atores podem pensar, executar e avaliar o próprio trabalho (KINDEL; LISBOA, 2012).

Para que hábitos de consumo sustentável sejam reais, é necessário propiciar um aumento na reciclagem e reutilização de resíduos sólidos, amenizando a agressão ao meio ambiente, o que demanda das escolas a abordagem dos temas ambientais nas práticas curriculares (OLIVEIRA et al., 2015). Através da formação de indivíduos e grupos sociais, é possível orientá-los a exercer a cidadania, compreender e identificar problemas, pensar de forma crítica e intervir sobre os problemas ambientais (SILVA; HIGUCHI; FARIAS, 2015). Nessa condição, o conceito de qualidade na escola, numa perspectiva ampla e basilar, remete a ideia de qualidade de vida na sociedade e no planeta Terra (BRASIL, 2013). Portanto, o desenvolvimento de ações de educação ambiental é essencial no processo reeducação cidadã, levando os indivíduos e a coletividade a um processo de profunda reflexão e análise crítica para tomada de decisão, pautada na corresponsabilidade de toda a sociedade (FONSECA; SILVA; PAJEÚ, 2017).

METODOLOGIA

O estudo desenvolveu-se no município de Palmeira dos Índios – Alagoas, com os alunos da Educação fundamental na Escola Estadual Nova Jersey e na Escola Estadual Manoel Passos. Abordou-se turmas do 6º ao 9º ano. O estudo é oriundo de um projeto de extensão que tem a finalidade de percorrer a aprendizagem do jovem em relação à conscientização ambiental, proporcionando a reflexão do tema, dentro e fora do ambiente escolar. Sendo assim, inicialmente optou-se por uma pesquisa quantitativa, para colher informações sobre a afinidade dos alunos com a educação ambiental.

A aplicação do projeto de extensão iniciou-se por meio da formulação de questionários com um conjunto de questões que abordaram temas importantes ao convívio com o meio ambiente. Executou-se em horários que envolvessem as aulas que eles já tinham habitualmente. Escolheu-se esse método na intenção de analisar o ambiente e desenvolver nos alunos curiosidades sobre o local inserido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise amostral nas escolas nos permitiu ter o contato íntimo com cada especificidade da instituição que vai desde sua estrutura física, levando em consideração todo tipo de material que cada lugar apresenta, bem como a forma como a pedagogia é aplicada em relação ao tratamento de resíduos e tratada com os indivíduos da faixa etária de 11 a 14 anos de idade.

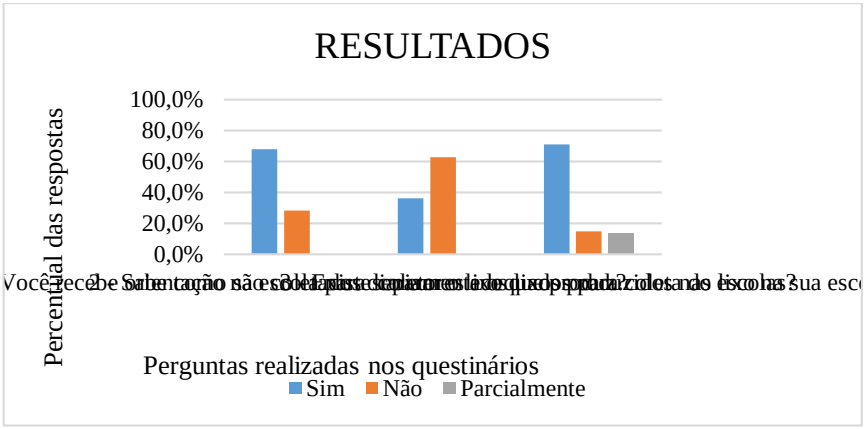
Em relação à coleta dos dados é notório que a definição em si dos resíduos, bem como seu transporte ou mesmo a sua importância para a grande maioria dos alunos se apresenta de forma equivocadas ou insuficientes, o que se torna evidente que nos lugares onde há instrução dos mesmos não aborda esse tipo de assunto. Uma minoria significativa já tem uma boa noção da importância, bem como o tratamento do dos resíduos.

A seguir será listado resultados de duas escolas onde trabalhou-se com cerca de 194 crianças, com turmas do 6º ano ao 9º ano de duas escolas do Município de Palmeira dos Índios em Alagoas. A seguir estão as três primeiras questões do questionário (Figura 1):

De modo geral, quanto à orientação oferecida pelas escolas sobre a separação do lixo, percebe-se que elas abordam o tema em questão, porém de maneira superficial, elucidando ao menos o essencial para distinguir alguns conceitos ou mesmo o critério de curiosidade dos mesmos. Tendo em resultado que 68%, que corresponde a 117 alunos de 194, afirmaram receber orientação adequada. Com isso é visível a divisão de opiniões entre os alunos.

Quando questionados sobre a maneira como o lixo produzido pela escola era coletado, os entrevistados proporcionaram resultados oscilantes dependendo da escola, mas ao perpassar todas as faixas etárias obteve-se a mesma noção de conhecimento quanto a instituição a qual faz parte. Coletando 36,1% de respostas favoráveis a coleta diária nas escolas.

Figura 1. Resultado das perguntas trabalhadas nas escolas.



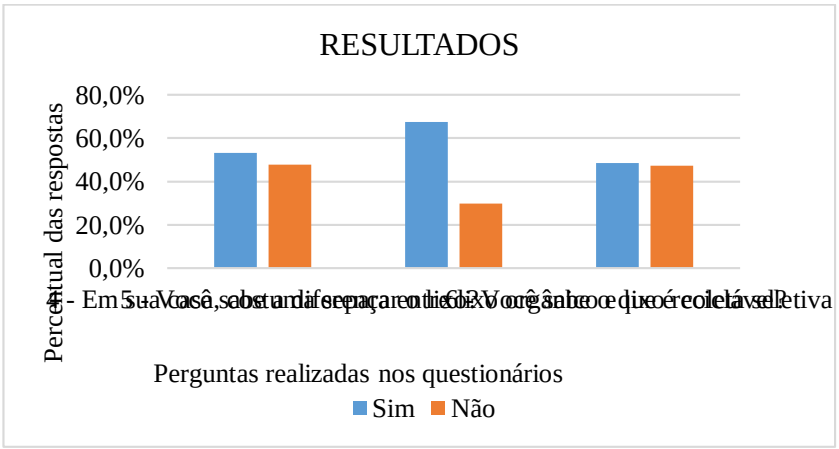
Fonte: Autores (2018).

Sobre a situação dos coletores no ambiente escolar, percebe-se que as escolas ainda precisam inserir objetos de coleta para estimular essa prática, bem como a conscientização das crianças que constituem a mesma, para que estas apliquem os ensinamentos no seu cotidiano, principalmente no convívio social e familiar.

Observou-se que a interação com o meio ambiente precisa de constante atenção, principalmente dos educadores. Com isso, Oliveira (2000) afirma que a questão ambiental deve ser encarada como uma questão política e educacional. Confirmando assim, a necessidade do comprometimento do ambiente escolar.

Abaixo o gráfico de mais três questões (Figura 2):

Figura 2. Resultado das perguntas trabalhadas nas escolas.



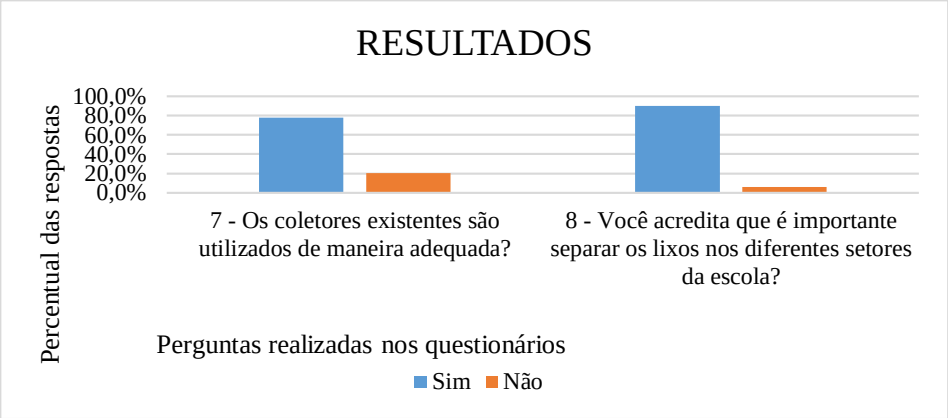
Fonte: Autores (2018).

Quando os alunos foram abordados sobre a separação do lixo em seu ambiente doméstico, constataram-se alguns dados preocupantes, pois foi expressa a falta de compromisso dos pais em trabalhar um ambiente mais sustentável. Foi registrado que mais da metade dos alunos, correspondendo a 108 (53,1%) de 194 alunos, responderam que não realizavam a separação adequada.

Stein (2011) conclui em sua pesquisa que para desenvolver a educação ambiental no cotidiano escolar, o ensino aprendizagem deve estar pautado no conhecimento da realidade do aluno, no convívio do núcleo familiar. Esse resultado se equipara a necessidade demostrada a partir dos dados obtidos pela questão anterior, pois é essencial a participação do ambiente doméstico para a formação do aluno/cidadão.

Os entrevistados também foram questionados sobre lixo orgânico e lixo reciclável, em sua grande maioria, eles tinham noção da diferença dos materiais que poderiam ser reciclados dos que não poderia, tido como resíduos orgânicos. Isso é um resultado satisfatório, já que 67,5% responderam satisfatoriamente e apenas 29,9% responderam negativamente. Os alunos nos quais se efetuou a pesquisa alguns deles sabiam sobre o conceito de coleta seletiva, com 94 (48,5%) respostas positivas para 194 alunos entrevistados. Com isso, esse é um conceito que ainda pode ter uma abordagem melhor. A seguir mais duas questões que foram abordadas nos questionários aplicados em sala (Figura 3).

Figura 3. Resultado das perguntas trabalhadas nas escolas.



Fonte: Autores (2018).

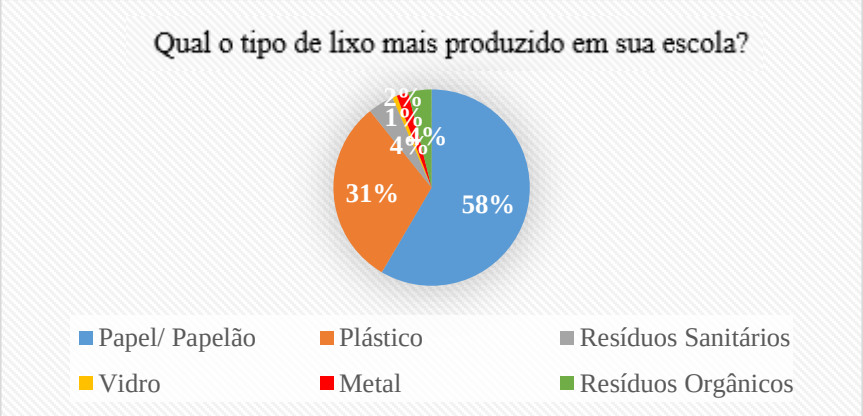
Os resultados obtidos quando os alunos foram questionados se os coletores eram usados de maneira adequada, nos deram um resultado positivo de 77,83% (n = 194). Isso atenta para como as crianças nessa faixa etária, julgam e observam as atividades nas quais participam, e outro resultado foi o fato de conscientização do efeito nocivo que o não uso adequado de lixeiros e outros meios de coleta trazem, porém, ainda assim, se comportam com indiferença ao seu uso. Situação semelhante foi verificada por Xavier, Silva e Almeida (2016), ao constatar que 76,4% (n = 42) de alunos investigados em outro contexto demonstram ter ciência dos malefícios decorrentes.

Os entrevistados foram questionados se acreditavam ser importante a separação do lixo nos setores da escola. 175, correspondente a 90,2% dos alunos responderam de maneira positiva ao questionamento. Em suas respostas foi possível observar que eles reconhecem a importância desse gesto. E também foi notório que eles já conseguem distinguir como se dá a reparação dos resíduos sólidos de acordo com algumas propriedades físicas bem como o objetivo para o qual se realiza a prática.

A seguir são apresentados dados sobre os conhecimentos dos tipos de lixos produzidos (Figura 4). Quando abordados sobre o tipo de lixo que é mais produzido na escola, as respostas se concentraram em “papel/papelão e plástico”, e houve outras respostas, porém de frequência bem menor. Isso ocorre, pois eles possuem pouco conhecimento do lixo produzido além da sala de aula, como exemplo, o lixo de cantinas e banheiros.

Em uma análise geral sobre todas as perguntas abordadas nesses resultados, é possível afirmar que as respostam foram parcialmente satisfatórias, não subestimando o conhecimento prévio dos alunos, mas quanto a distinção do material eles são notados como observadores. Com isso, analisou-se também que os mesmos recebem uma limitada abordagem por parte de seus orientadores e professores, já que demonstraram conhecimento superficial do tema. Resultado semelhante ao obtido por Camelo (2011), em seu projeto de ensino foi observado que a temática ambiental apesar de ser presente nas séries fundamentais, vem sendo trabalhada com pouca atenção pelos responsáveis de ensino, que apesar de desenvolverem projetos bem elaborados, ficam na fase inicial sem continuidade.

Figura 4. Resultado das perguntas trabalhadas nas escolas.



Fonte: Autores(2018).

Diante dos questionários foi notório que alunos apresentam visão distorcida sobre resíduos sólidos e lixo, dada a carência de abordagens relativas ao assunto. Isso se reafirma com o estudo realizado por Stein (2011), que expõe a realidade de que a educação ambiental é trabalhada nos anos iniciais, mas não recebem comprometimento de toda a comunidade escolar.

Entretanto, os dados nos mostram que já nessa faixa etária é possível trabalhar a necessidade dessas atividades, bem como os resultados positivos e negativos que o exercício ou a ausência destes podem causar. Em seu projeto, Assis (2013) confirma que é nesse momento onde o jovem desenvolve maior raciocínio crítico, reflexivo e possibilita a visão de possíveis maneiras de desenvolver as atividades humanas que visam a preservação ambiental.

Com isso notou-se que os alunos estão abertos a planos e ideias ambientais, logo a necessidade de investimento e dedicação para aperfeiçoamento da educação ambiental se faz necessária. Isso se reafirma com os diversos resultados de revistas, projetos e artigos na área que estuda esse conceito educativo.

CONCLUSÕES

Após a aplicação do projeto, pode-se concluir que a tomada de consciência ambiental na Educação Fundamental permitiu uma maior reflexão, informação e discussão sobre os assuntos ligados a esse ensino, permitindo que despertassem os mais variados temas sobre o meio ambiente, tornando-os mais atento a tudo o que acontece ao seu redor. Já que é nessa fase inicial que o ser humano passa por grandes transformações em termos de atividades, de atitudes e de gestos.

Sendo assim, é importante salientar que atividades como estas não devem ser apenas trabalhadas em projetos de intervenção, pois se concluiu que o público pesquisado possui práticas ainda pouco sustentáveis em relação ao consumo e à gestão de seus resíduos, o que realça a necessidade de inserção permanente da Educação Ambiental na escola, abordando durante todo o ano letivo, de maneira engajada com as disciplinas, pois o planeta não suporta mais o modelo atual de desenvolvimento.

Assim, pode-se concluir que os objetivos dessa proposta de trabalho foram alcançados na medida em que os alunos se engajaram no que foi proposto e demonstraram interesse ao tema relacionado. Com isso, a intervenção carrega expectativa de continuação, já que a finalidade do trabalho é contínua na escola, ampliando e mantendo atividades, não somente na escola, mas também na comunidade escolar, a fim de que no futuro possam acontecer expressivas mudanças socioambientais dentro desta comunidade.

REFERÊNCIAS

A IMPORTANCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS. Disponível em: <https://pedagogiaaopedaletra.com/a-importancia-da-educacao-ambiental-nas-escolas/>. Acessado em 16 de abril de 2018.

ASSIS, A. R. S. Discussão crítica sobre educação ambiental e o ensino de biologia para a pratica social. In: GEOAMBIENTE ON-LINE, p. 116. 2013, Jataí. Revista eletrônica do curso de geografia Jataí: UFG, 2013. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/geoambiente>. Acesso em: 16 de abril de 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014**. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>. Acessado em: 18 abril 2018.

BRASIL, Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.** Brasília: MEC; SEB; DICEI, 2013.

CAMELO, A.N.B. **Educação no ensino fundamental: Um estudo de caso na escola estadual de ensino fundamental John Kennedy em Guarabira-PB**. 2011. 47 p. Dissertação (Trabalho conclusão de curso) - Curso Graduação em Geografia, Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira, 2011.

CARNEIRO, B. S.; OLIVEIRA, M. A. S.; MOREIRA, R. F. Educação ambiental na escola pública. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 25-36, 2016.

CAVALCANTE, A. F. B. A.; et al., **Práticas ambientais de estudantes da escola de ensino médio Oliveiras Lima relacionadas aos resíduos sólidos**. In: ENCONTRO PERNAMBUCANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ENCONTRO PERNAMBUCANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS,VI. Recife, PE. GAMPE, 2017. p. 5-11.

DIAS, G. F. **Educação ambiental:** princípios e pratica. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004.

DIAZ, A. P. **Educação Ambiental como Projeto**. Porto Alegre: Artmed, 2002, 168p.

FIGUEIRÓ, P.S. **Educação para a Sustentabilidade em cursos de graduação em Administração: proposta de uma estrutura analítica**. 2015. 262 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Administração, Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

FONSECA, S. M. M.; SILVA, A. P.; PAJEÚ, W. O.; et al., **Educação para sustentabilidade: Desafios e perspectivas de uma práxis numa escola privada em Recife-PE**. In: ENCONTRO PERNAMBUCANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ENCONTRO PERNAMBUCANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS,VI. Recife, PE. GAMPE, 2017. p. 7-12.

GALDINO, S. D. J.; MARTINS, C. H. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos da coleta convencional de um município de pequeno porte. **TecnoLógica**, v. 20, n. 1, 2015, p. 01-08.

GROHE, S.L.S. **Escolas Sustentáveis**: Três Experiências no Município de São Leopoldo. 2015. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

JACOBI, P.R. **Educação Ambiental: O desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 233-250, Maio/Ago. 2005.

KINDEL, E. A. I.; LISBOA, C. P. (Org.). **Educação ambiental: da teoria à pratica**. Porto Alegre: Mediação, 2012. p. 142.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. C. As macrotendências políticas – pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 1, p. 23 - 40, 2014.

MARQUES, M. M.; PINHO, A. R.; et al., **Metodologia prática e interdisciplinar de educação ambiental através do gerenciamento de resíduos sólidos na escola**. In: ENCONTRO PERNAMBUCANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ENCONTRO PERNAMBUCANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS,VI. Recife, PE. GAMPE, 2016. P. 12-14.

OLIVEIRA, E. M. Educação ambiental: Uma possível abordagem. 2 ed. Brasília, DF: IBAMA, 2000.

OLIVEIRA, P. A.; SILVA C. A.; et al., **Educação ambiental: as práticas sustentáveis como elemento formativo do sujeito ecológico**. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL PAULO FREIRE, 8., 2013, Recife. Anais**.** Recife: Centro Paulo Freire - Estudos e Pesquisas, 2013.

OLIVEIRA, R. C.; OSCO, L. P.; BOIN, M. N.; WALDMAN M. Quatro R: conceito fundamental para a gestão do lixo. **Colloquium Humanarum,** v. 12, n. 2, p. 153-160, 2015.

PHILIPPI JUNIOR, A.; PELICIONI, M.C.F. **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. 2. ed. Barueri, Sp: Manole, 2014. 991 p.

POLLI, A.; SIGNORINI, T. A inserção da educação ambiental na prática pedagógica. **Ambiente & Educação**, v. 17, n. 2, p. 93-102, 2012.

SATO, M. (2004). Educação ambiental. São Carlos. Rima.

SILVA, J. A.; SILVA, T. R. B.; SALES, L. A.; et al., **Utilização de práticas no processo de ensino: aprendizagem de ciências focando ações de educação ambiental**. In: ENCONTRO PERNAMBUCANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ENCONTRO PERNAMBUCANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS,VI. Recife, PE. GAMPE, 2016. 7-12.

SILVA, W. G. D.; HIGUCHI, M. I. G.; FARIAS, M. S. M. D. Educação ambiental na formação psicossocial dos jovens. **Ciências & Educação**, v. 21, n. 4, p. 1031-1047, 2015

STEIN, D.S. **Ações educativas ambientais no cotidiano de uma escola municipal de Santa Maria, RS**. 2011. 23 p. Monografia (Especialização) - Curso de especialização em Educação Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, 2011.

UNESCO. Década das Nações Unidas da Educação para um Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014: documento final do esquema internacional de implementação. – Brasília: UNESCO, 2005. 120p.

XAVIER, A. L. S.; SILVA, E.; ALMEIDA, E. P. O. Influência da educação ambiental na percepção de alunos do ensino público de Pombal, Paraíba, quanto a gestão de resíduos sólidos. **Espacios**, v. 37, n. 8, 2016.

2.8. IMPRESSÕES A CERCA DO DESCARTE DE RESÍDUOS PERFURO CORTANTES EM SALÕES DE BELEZA NA CIDADE DE PAULISTA - PE

SANTOS, Williana da Silva
Faculdade Frassinetti do Recife
FAFIRE
willi.santos1@hotmail.com

MESQUITA, Jéssica Braz de
FAFIRE
jessica.braz78@hotmail.com

ALMEIDA, Débora Campos de
FAFIRE
deboraccamposs@gmail.com

ALVES, Aldenir de Oliveira
FAFIRE
aldeoli@gmail.com

RESUMO

As lâminas de barbear são instrumentos utilizados por profissionais em salões de beleza, que, quando descartadas passam despercebidas e que trazem grande risco à saúde. Não obstante, observa-se a falta de gerenciamento e fiscalização destes resíduos pelos órgãos competentes. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo evidenciar os danos ocasionados pelo descarte incorreto de materiais perfurocortantes utilizados em salões de beleza, no município de Paulista, PE. Para tanto, foram aplicados questionários a funcionárias ou donas de doze estabelecimentos, contendo três perguntas objetivas e subjetivas. De acordo com os dados obtidos, constatou-se que 42% dos profissionais fazem uso de lâminas de barbear, cuja freqüência de utilização varia entre 3, 5 e 10 vezes por semana a depender da clientela. Vale salientar que 33% responderam que não utilizam as lâminas nos salões e 25% não quiseram responder. O mais preocupante foi quanto ao descarte, que em todos os casos é realizado de forma inadequada. Apenas 16% das entrevistadas responderam se inquietar com a segurança de quem coleta esse lixo. Dessa forma, se faz necessário uma educação ambiental visando sensibilizar os profissionais de beleza para o gerenciamento adequado desses resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: Gerenciamento de resíduos, Fiscalização, Perfuro cortantes.

INTRODUÇÃO

Resíduos Sólidos é tudo aquilo que foi gerado ou descartado no desenvolvimento das atividades humanas, em processos industriais, domésticos ou comerciais, assim como, pela ação da natureza, como folhas, galhos, terra, areia, os quais são retirados das ruas e logradouros através da varrição devendo ser transportados, tratados e destinados para os aterros sanitários ou controlados (FELTRIN, 2014).

As ações antrópicas, qualquer que seja sua ordem, via de regra, produzem algum tipo de resíduo. Como agravante, pode-se citar o fato de que o acúmulo contínuo dos resíduos sólidos no decorrer do tempo aumenta seu volume e que a forma de disposição final desses resíduos é inadequada (GOMES et al., 2014). Além disso, há uma crescente preocupação com o meio ambiente em geral e com a questão da saúde pública, indicando que as políticas sociais com a finalidade de tratar esses resíduos tendem a ser cada vez mais demandadas. Além disso, sabe-se que a mudança para uma sociedade mais sustentável exige, necessariamente, uma maior sofisticação na gestão dos resíduos (SEADON, 2010).

De acordo com esta perspectiva, a gestão dos resíduos nas cidades assume escala de um desafio social e ambiental (EZEAH; ROBERTS, 2012). A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305/2010, aborda alguns aspectos na elaboração de planos de gerenciamentos de resíduos, o princípio da responsabilidade com o ciclo de vida de produtos entre governo, empresa e consumidores, além de um sistema de logística reversa para reutilização de materiais recicláveis. Assim, a lei possui duas grandes dimensões de abrangência: a gestão dos resíduos industriais, que deverá ser articulada entre as câmaras setoriais, por meio de regulamentações específicas, e a gestão municipal de resíduos sólidos, com a elaboração dos planos integrados para o seu gerenciamento – dimensão analisada por esta pesquisa.

Dentre alguns dos materiais utilizados em ambientes de trabalho, destaca-se os perfurocortantes, que são classificados como Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) RDC nº 306/2004 e do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 358/2005, cada grupo contém características peculiares e que se diferenciam entre si. São considerados resíduos do grupo classe E: lâminas de barbear, como as agulhas, ampolas de vidro, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, espátulas (ANVISA, 2004; BRASIL, 2005).

Os estabelecimentos que prestam serviços na área de beleza e estética são definidos na Classificação Nacional de Atividades Econômicas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (CNAE-2.0-IBGE), como serviços de cabeleireiros e Outras Atividades de Tratamento de Beleza. O que tem chamado a atenção dos pesquisadores é o contato direto ou indireto com microrganismos que podem se comportar como agentes potencialmente infecciosos (GARBACCIO; OLIVEIRA, 2012).

Nestes salões, mesmo não sendo um ambiente hospitalar, são utilizadas lâminas de barbear como instrumento de trabalho. A desatenção no descarte de agulhas e lâminas em clínicas de estética e salões de beleza, assim como a falta de conhecimento e adesão dos profissionais de saúde às medidas de biossegurança, o manuseio incorreto de materiais contaminados, o transporte inadequado dos mesmos, são as principais causas de acidentes, o que demonstra a necessidade iminente de se programar as normas regulamentadoras na íntegra (QUEIROZ; MEJIA, 2017).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo evidenciar os danos ocasionados pelo uso e descarte incorreto de materiais perfurocortantes utilizados em salões de beleza, visando sensibilizar os profissionais da área.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os profissionais da área da beleza são especialistas em cuidados corporais, faciais e capilares, que realizam como atividade o uso de cosméticos e procedimentos como depilação, massagens, tingimento, relaxamento, hidratações, limpeza de pele, maquiagem, manicure, pedicure, cortes de cabelo, e vários outros (FERNANDES; SOUSA, 2016).

Os procedimentos de embelezamento vêm evoluindo significativamente, embora antigamente fosse uma preocupação somente de mulheres em manter sua aparência agradável. É possível perceber que houve uma evolução proeminente dos produtos que atendem à classe masculina – os homens passaram também a fazer parte do mercado, muito mais do que a classe feminina. O crescente interesse do novo público deve-se ao fato de que os homens estão mais atentos à moda e cada vez mais vaidosos, surgindo a cada dia novas tecnologias para atendê-los, agregando-se às já existentes (SILVA et al., 2010).

A Lei nº 12.592 de 2012 reconhece os profissionais de salões de beleza, com destaque para o seu Art. 1º: "É reconhecido, em todo o território nacional, o exercício das atividades profissionais de Cabeleireiro, Barbeiro, Esteticista, Manicure, Pedicure, Depilador e Maquiador, nos termos desta Lei" (BRASIL, 2012). No entanto, o profissional desta área não percebe os riscos físicos, químicos, ergonômicos, biológicos e de acidentes que pode estar vulnerável. A partir desta realidade, observa-se o aumento das exigências com as questões de biossegurança no que se refere a Salões de Beleza de Clínicas de Estética. Segundo Valle e Marques (2006, p. 3) a biossegurança "É o conjunto de ações voltadas para a prevenção e minimização dos riscos biológicos que podem comprometer a saúde do homem".

A Anvisa (2014) determina como norma de biossegurança para qualquer serviço de salão de beleza, cabeleireiro, barbeiro e afins: ser independente de residência; possuir local próprio para a lavagem de materiais; estar sempre limpo e arejado; limpar a cada cliente pentes, escovas, bobies, etc.; utilizar toalhas limpas a cada cliente; utilizar somente produtos com registro na Anvisa; manter cadeiras e colchões de maca revestidos com material impermeável; possuir licença sanitária; não utilizar produtos contendo formol e manter rotina de esterilização dos materiais em procedimentos invasivos. Ainda, de acordo com Lei nº 12.592/12, § 11, Art. 4 cita que: "Os profissionais de que trata esta Lei deverão obedecer às normas sanitárias, efetuando a esterilização de materiais e utensílios utilizados no atendimento aos seus clientes" (BRASIL, 2012).

De acordo com Fernandes e Sousa (2016), a maior preocupação são os riscos biológicos, tais com fungos e vírus, altamente infecciosos e relacionados a enfermidades graves. Essa contaminação pode ser proveniente de materiais do seu cotidiano, a citar: os alicates, pinças, lixas de unha, palitos, extratores, pincéis de maquiagem e outros artigos que possam estar contaminados. Um instrumento que passa despercebido e que traz um grande risco, não apenas no momento da utilização, mas principalmente na hora do seu descarte, são as lâminas de barbear. A produção crescente de resíduos sólidos urbanos tem como causas principais, os fatores socioeconômicos, inerentes ao mundo como: intenso processo de urbanização; à industrialização em ritmo acelerado e às mudanças nos hábitos de consumo.

Segundo Oliveira (2012), o resíduo sólido é todo e qualquer resíduo oriundo da atividade humana, descartado sem nenhum valor, gerado em todos os lugares, em casa, na rua, no trabalho, entre outros, que são muitas vezes jogados na rua, em terrenos baldios, tornando assim um problema para o meio ambiente. Em contrapartida, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei n° 12.305 de 2010, foi criada com o intuito de prevenir e reduzir a geração dos resíduos sólidos, bem como, conduzir a forma como o país trata o lixo e o incentivo à redução do consumo, reciclagem e sustentabilidade. O seu Art. 3º define resíduos sólidos como:

> XVI – resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semi-sólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, Lei nº 12.305/10, inciso XVI, art. 3º).

A ANVISA estabeleceu a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC n. º 306, de 7 de dezembro de 2004, que dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos sólidos de serviços de saúde (RSSS). Os RSSS são classificados em cinco grupos: grupo A – corresponde ao lixo que possivelmente apresentem agentes biológicos e risco de infecção; grupo B – resíduos com presença de substâncias químicas e apresentam possível risco à saúde pública ou ao meio ambiente; grupo C – são os rejeitos radioativos; grupo D – os resíduos comuns e por fim, o grupo E – que correspondem aos materiais perfurocortantes ou escarificantes.

Segundo Nogueira e Castilho (2016), os resíduos sólidos de saúde podem englobar uma grande variedade de resíduos, com distintas características e classificações, se for considerar as inúmeras e diferentes atividades nos estabelecimentos de saúde. São resíduos gerados por qualquer estabelecimento que direta ou indiretamente preste serviço ligado à saúde humana ou animal em qualquer nível de atenção, prevenção, diagnóstico, tratamento, reabilitação ou pesquisa. Em consoante a esta resolução RDC nº 306, um dos fatores mais importantes para um correto manejo dos resíduos sólidos dos serviços de saúde (RSSS) é a manutenção de um programa de educação continuada para todos os profissionais dos estabelecimentos de saúde (PINHEIRO; SILVA, 2016).

A manipulação inadequada desses materiais perfurocortantes e o mau acondicionamento destes resíduos geram problemas de saúde pública e a população fica exposta a infecções quando eles são dispostos inadequadamente. Considerando que existem profissionais que descartam as lâminas de barbear diretamente no lixo comum, os garis são sempre os mais sujeitos à exposição e contaminação (AGUIAR, 2006). Segundo a Norma Brasileira Regulamentar – NBR 10.004, a classificação dos resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes. Além das características e comparação desses constituintes com listagem de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido (ABNT, 2004a). Para os efeitos desta norma, os resíduos são classificados em:

a) Resíduos classe I – perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade ou inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;

b) Resíduos classe II – não perigosos: são aqueles que não apresentam alto grau de periculosidade;

b.1) Resíduos classe II A – não inertes: aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I – Perigosos ou de resíduos classe II B – Inertes. Podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água (Anexo G). Deve-se ficar atento que se excetua do anexo H os resíduos contaminados por substâncias constantes nos anexos C, D ou E e que apresentem características de periculosidade;

b.2) Resíduos classe II B – inertes: são quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a NBR 10.007 (ABNT, 2004b), e submetidos à um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10.006 (ABNT, 2004c), não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Dessa forma, as lâminas de barbear estão enquadradas no Grupo E como Resíduo Perfurocortante, e ainda como Resíduo Classe I – Perigoso, principalmente em decorrência da patogenicidade.

Uma vez que não existe um plano nacional de resíduos específico para os salões de beleza e clínicas de estética, o desconhecimento do descarte a das normas traz bastante prejuízo, tanto ambiental quanto para a saúde humana. O conhecimento do seu gerenciamento é de suma importância para que se possa dar um destino final de maneira eficiente, buscando minimizar os riscos de acidentes, o impacto ambiental e os riscos à saúde causados por esse tipo de lixo. Além disso, segundo Cabral (2007), o gerenciamento deve disseminar os programas de educação ambiental, no correto acondicionamento dos resíduos gerados também deve ser observado. Tais programas devem promover a sensibilização dos cidadãos a terem responsabilidade ambiental, não como uma tarefa imposta por razões burocráticas, mas como um exercício de cidadania.

Para que se tenha um gerenciamento integrado, todas as atividades devem estar voltadas para a implementação de soluções, procedimentos e regras, desde que estejam de modo articulado com ações normativas, operacionais, financeiras, planejamento e prevenção (MONTEIRO; ZVEIBIL, 2001). Neste sentido, a Agência Americana de Proteção Ambiental (EPA) define a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (GIRS) como um programa abrangente de prevenção, reciclagem, compostagem e eliminação de resíduos. Um sistema eficaz de GIRS indica como evitar, reciclar e gerenciar os resíduos de forma a proteger a saúde humana e o meio ambiente. A GIRS deve observar as necessidades e condições locais para, em seguida, selecionar e combinar as atividades de gestão mais adequadas e aplicáveis (EPA, 2002).

Deste modo, é imperativo que todos os estabelecimentos da área de beleza elaborem um plano de gerenciamento de resíduos sólidos, para que estes sejam segregados, manejados e acondicionados de maneira correta, até a destinação final adequada de cada um, atendendo às Leis e Resoluções em vigor. No Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos uma das etapas mais importantes é o treinamento das pessoas envolvidas na separação, acondicionamento e destinação dos resíduos, possibilitando o entendimento da importância desses processos. O treinamento consiste em explicar e demonstrar para as funcionárias do salão como deve ser a disposição dos coletores e a infraestrutura. É importante o entendimento como deverá ser realizada a separação dos resíduos e qual o seu impacto ao meio ambiente e quais os processos serão utilizados para minimizar esses impactos na natureza (SOARES; RODRIGUES, 2016).

Em concomitância, para a implantação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos no salão de beleza, sugere-se a instalação de contêiner para o recolhimento dos resíduos sólidos gerados e identificados, cumprindo o código de cores propostos na Resolução CONAMA nº 275/2001 nos locais onde os resíduos serão gerados para facilidade dos profissionais e clientes do estabelecimento (SOARES; RODRIGUES, 2016).

A ANVISA e o CONAMA têm assumido a função de orientar, definir regras e regular os diferentes agentes no que diz respeito à geração e manejo dos resíduos dos serviços de saúde, com o objetivo de preservar o meio ambiente para garantir a sua sustentabilidade. Então, por se tratar de materiais perfurocortantes, são regidos conforme o Manual de Gerenciamento de Resíduos do Serviço de Saúde (SCHNEIDER, 2004), cujos profissionais que trabalham com resíduos da classe E devem conhecer e adotar técnicas seguras e participar de treinamentos adequados para realizar o correto manuseio e descarte dos perfurocortantes em questão.

Por este motivo, e com essa preocupação foi pensado de que forma estes resíduos são gerados nesses estabelecimentos e, por não possuírem nenhuma fiscalização específica, os mesmos ficam à margem da indiferença de um gerenciamento pelos os órgãos competentes. A começar pelos recipientes utilizados para armazenagem. Estes, segundo o Schneider (2004), devem ser apropriados para o armazenamento e transporte, devendo apresentar resistência à perfuração, estanqueidade e impermeabilidade, pois os mesmos transportam materiais com

grande capacidade infectocontagiosa e devem também estar localizados tão próximo quanto possíveis da área de uso dos materiais.

Conforme citado por Philippi Júnior (2010), a classe E possuem os materiais mais preocupantes, e por este motivo exige maior cuidado por parte de quem o opera. Estes resíduos representam em média 15 a 20 % do montante produzido em serviços de saúde, sendo que é gerado na maioria das vezes em locais com doenças infectocontagiosas. Baseando-se na Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004, dentre os riscos de exposição por acidentes com os resíduos perfurocortantes do grupo E, se destacam o risco de transmissão do vírus de imunodeficiência humana, HIV, causador da AIDS (Síndrome de Imunodeficiência Humana) e os vírus das Hepatites tipo B e C – HBV e HCD, respectivamente.

Acerca da coleta interna e externa, Schneider (2004) relata que a coleta interna de resíduos é a operação de transferência dos recipientes, do local de geração para o local de armazenamento interno, normalmente localizado na mesma unidade de geração, no mesmo piso ou próximo a ela, ou deste para o abrigo de resíduos ou armazenamento externo, geralmente fora do estabelecimento, ou ainda, diretamente para o local de tratamento.

No entanto, para que haja uma triagem desses materiais nos centros de beleza, é preciso que os gestores ou proprietários tenham consciência ambiental e o senso de responsabilidade quanto ao manejo desses tipos de resíduos para a saúde pública e o meio ambiente. Essa consciência ambiental surge através da Educação Ambiental (EA), a qual pode ser considerada um estágio de como gerenciar as relações entre o indivíduo e o meio ambiente, induz a ter uma visão global de como aprender a usar os recursos sem poluir ou contaminar o meio ambiente no qual está inserido. Sendo assim, para obter um resultado satisfatório quanto à redução dos resíduos sólidos que vão para os aterros, como materiais recicláveis ou materiais que deveriam ter antes um tratamento prévio, a fim de não contaminar o meio ambiente e preservar a saúde pública, seria necessário um trabalho paralelo envolvendo a Educação Ambiental em todas as esferas da sociedade.

METODOLOGIA

O município do Paulista está localizado ao norte da capital pernambucana e faz parte da Região Metropolitana do Recife. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE ocupa uma área de 93,52 km² com população estimada de 316.719 habitantes (IBGE, 2010). A abordagem dessa pesquisa foi de natureza quali-quantitativa. Inicialmente realizou-se um levantamento bibliográfico para a formação da fundamentação teórica, reunindo os temas condescendentes para o embasamento do estudo, confrontando com a preocupação frente ao crescimento da indústria da beleza e o descarte de lâminas de barbear em salões de beleza.

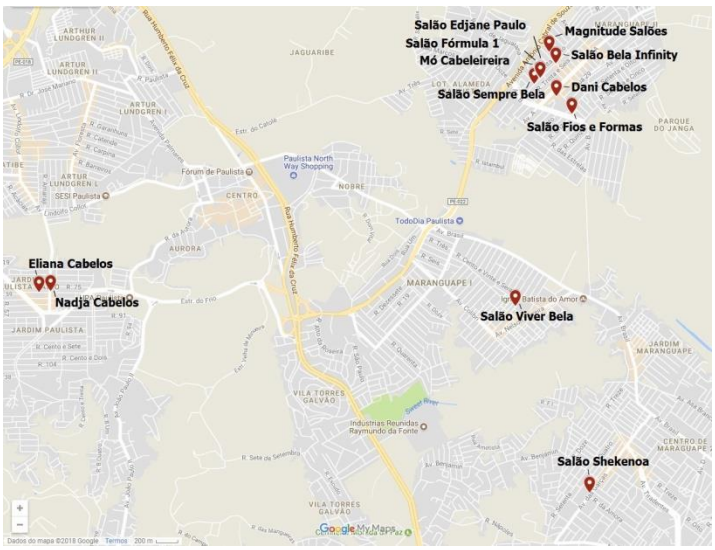
Após esta etapa, foram realizadas pesquisas de campo com o objetivo de conseguir os resultados através da aplicação de questionários, e em conjunto foram utilizadas técnicas de observação, de maneira não estruturada e assistemática. Foram realizadas visitas a doze salões de beleza durante os meses de janeiro a fevereiro de 2018. Em seguida, decorreu a aplicação de um questionário contendo três perguntas (objetivas e subjetivas), para elucidar o manejo e descarte de resíduos perfurocortantes em salões de beleza situados na cidade de Paulista – PE. As perguntas foram: a) Você faz uso de lâmina de barbear no salão?; b) Quantas vezes ao dia ou por semana utiliza?; c) Como realiza o descarte desse material?

Na fase de análise de dados, todos os resultados obtidos através das respostas dos questionários foram agrupados e dispostos em planilhas para melhor visualização e compreensão dos resultados, para posteriormente serem estruturados gráficos para a análise.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram abordados doze salões de beleza localizados no município de Paulista, PE (Figura 1). O perfil social encontrado foram mulheres com faixa etária entre 30 a 45 anos. No entanto, ao serem questionados sobre o uso de lâminas de barbear em seus salões algumas profissionais entrevistadas não quiseram responder. Os outros profissionais que se propuseram a responder demonstraram interesse, porém relataram a deficiência de informação sobre o assunto.

Figura 1. Localização dos Salões de Beleza participantes da pesquisa.



Fonte: Google Maps (2018).

Dentre eles apenas nove quiseram responder os questionários e participar da pesquisa. Este é um dos riscos apresentados quando são realizados estudos com aplicação de questionários e entrevistas. De acordo com o Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos do Instituto Federal Catarinense (2016), as maiores preocupações se devem pela invasão de privacidade; algumas questões podem ser sensíveis, tais como atos ilegais, violência, sexualidade; revitimizar e perder o autocontrole e a integridade ao revelar pensamentos e sentimentos nunca revelados; a discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado; a divulgação de dados confidenciais. Além disso, alguns entrevistados acreditam que a pesquisa pode tomar o tempo do sujeito ao responder, bem como a possibilidade de divulgação da imagem.

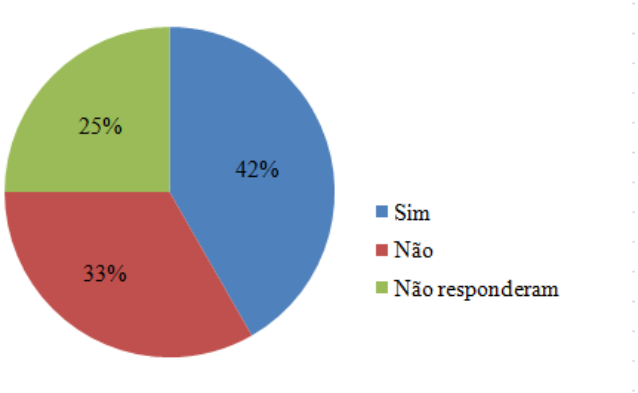
Conforme os dados obtidos, através dos questionários aplicados aos profissionais de beleza, 42% dos profissionais fazem uso de lâminas de barbear em seus salões de beleza, 33% não utilizam e 25% não responderam (Figura 2).

Diante das informações obtidas pela pesquisa, os profissionais utilizam as lâminas de barbear sem nenhum cuidado com sua segurança nem com a do cliente, além de reutilizarem as lâminas durante todo o período de trabalho. Garbaccio e Oliveira (2012) relatam que a precariedade de infraestrutura e o despreparo técnico dos recursos humanos, é consequência da baixa formação escolar e profissional, além do desconhecimento de noções básicas sobre doenças passíveis de transmissão por contato com microrganismos e nos constantes desequilíbrios da tríade: agente, hospedeiro e meio ambiente.

Quando questionados sobre a frequência de utilização de lâminas de barbear nos salões, 34% não faziam uso nos estabelecimentos e 25% não quiserem responder. As profissionais que utilizavam relataram que essa informação era dependende do número de cliente que frequentavam os salões, implicando consideralvemente nos resultados. Algumas relataram que

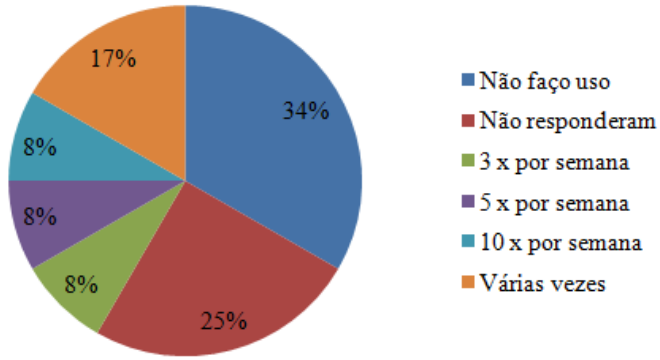
a frequência de uso de lâminas de barbear eram de 3 vezes por semana (8%); 5 vezes por semana (8%) e até aproximadamente 10 vezes por semana (8%) (Figura 3).

Figura 2. Utilização de lâminas de barbear em Salões de Beleza de Paulista, PE – Brasil.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Figura 3. Frequência de utilização de lâminas de barbear em Salões de Beleza no município de Paulista, PE.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

O que mais preocupa nessa frequência é a possibilidade de reaproveitamento das lâminas. A disseminação microbiana ocorre pelo reprocessamento indiscriminado de materiais de uso único, como lâminas, palitos lixas de unha e pela não esterilização ou desinfecção de instrumentais, como alicates, tesouras, bacias dentre outros (GARBACCIO; OLIVEIRA, 2012; GARBACCIO, OLIVEIRA, 2015). Estas condições de foram observadas no trabalho de Carvalho et al., (2017), em uma revisão integrativa da literatura, em que verificaram que a falta de utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), o reprocessamento de perfurocortantes e a imunização são as principais medidas de biossegurança em salões.

Nos casos de alicates de unha, Cardoso et al., (2014), propõem que seja recomendado clientes que tragam seus próprios materiais para os procedimentos no salão, uma vez que o alicate de cutícula é considerado o instrumento mais perigoso. Este pode levar à transmissão de micoses e agentes virais, hepatites e HIV, se não for adequadamente esterilizado, portanto, são apontados como os maiores responsáveis pelas contaminações nos salões de beleza, e esta medida de precaução diminuiria os riscos. Vale salientar que, apesar de serem cuidados importantes, é bom lembrar que não anulam os riscos de contaminação durante os procedimentos se não houver a esterilização dos alicates de cutícula e outros artigos perfurocortantes.

Ainda, segundo Fernandes e Sousa (2016), o que aumenta o risco de exposição e contágio dos profissionais aos fungos e vírus em salões de beleza, é o desconhecimento sobre os mecanismos de transmissão destas doenças e das medidas de prevenção adequadas, além da baixa adesão a vacinação contra o vírus da Hepatite B. Atrelado a isso, há uma baixa adesão ao uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), o descarte incorreto de perfurocortantes, condutas incorretas após acidente e, não esterilização dos instrumentos de trabalho. Por isso, é necessária a adoção de medidas profiláticas, principalmente para conhecer as causas que levaram à ocorrência desses acidentes, das quais podem ser citados a sobrecarga das atividades, o estresse, a não adoção de medidas de precaução-padrão e biossegurança, a falta de materiais perfurocortantes com dispositivos de segurança, dentre outros (OLIVEIRA et al., 2015).

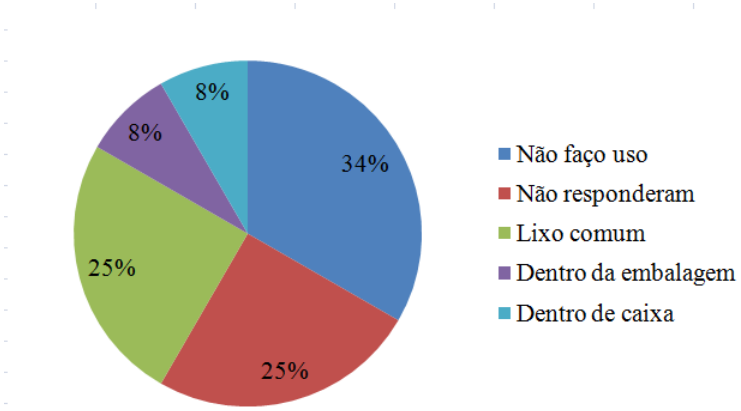
Diversos autores demonstraram que, apesar desses profissionais possuírem conhecimento sobre a importância da vacinação para exercerem suas atividades de forma segura, percebe-se que eles não acompanham ou não estão atentos para atualizarem suas situações vacinais, não dando a adequada importância para esta medida de prevenção tão eficaz (MORAES et al., 2012; ROCHA SOBRINHO et al., 2014; GARBACCIO, OLIVEIRA, 2015). De acordo com o trabalho de Garbaccio e Oliveira (2012), foi possível identificar Enterobactérias em alicates, lâminas, espátulas, tesouras, além de agentes biológicos causadores de escabiose e pediculoses, indicando más práticas de higiene e limpeza. Somando-se a isto, existe a possibilidade de possibilidade de transmissão dos Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV), os vírus de hepatite B (VHB) e C (VHC). Estes últimos, hepatites B e C, foram consideradas como infecção de risco ocupacional aos barbeiros, cabeleireiros e manicures/pedicures em países como Itália, Turquia e Brasil, cujas prováveis fontes de infecção foram as injúrias à pele atingindo o leito vascular através de lâminas, alicates para remoção do eponíquio (cutícula), palitos e tesouras.

Estes perfurocortantes têm papel importante no contexto dos RSSS levando-se em consideração a possibilidade de causar acidentes e aumentar o risco de infecção por isso os resíduos dos grupos A e E devem ter como disposição final as valas sépticas ou célula especial de aterro sanitário que seja licenciado por órgão ambiental competente (CASTRO NETO JÚNIOR; MARTINS, 2014). Ao perguntar sobre qual o procedimento para o descarte dessas lâminas, 25% das cabeleireiras entrevistadas descreveram que destinam diretamente no lixo, sem qualquer apreensão com os riscos de quem coleta esse lixo. Em todos os casos (42%), o descarte é feito de forma inadequada, dentre os quais 8% ainda colocam dentro das embalagens originais e 8% depositam dentro de caixas (Figura 4).

Esses dados corroboram com as informações encontradas por Garbaccio e Oliveira (2012), cujo descarte de materiais contaminados como luvas, algodão com sangue e dispositivos perfurocortantes (lâminas, palitos), foi relacionado ao lixo comum sem qualquer segregação e proteção em comparação aos demais tipos de resíduos e que, apenas 2,7% dos profissionais relataram o descarte de perfurocortantes em caixas próprias.

As ações educativas em saúde devem perpassar das idéias de embelezamento, e se tornarem uma prática de ensino-aprendizagem constante, envolvendo o diagnóstico, tratamento e prevenção de doenças, não apenas na promoção da beleza, mas no reconhecimento de agentes contaminantes em seu ambiente de trabalho e de que forma podem ser prevenidos (FERNANDES; SOUSA, 2016). No estudo realizado por Pimentel, Ribeiro e Araújo (2016), sobre o descarte irregular dos resíduos sólidos urbanos nos bairros Vergel do Lago e Jatiúca em Maceió-AL, observou-se que a empresa responsável pela coleta de lixo nestes dois bairros possui vários projetos socioambientais voltados para a gestão dos resíduos sólidos, assim como a de sensibilização e educação ambiental da comunidade para o descarte correto dos resíduos sólidos urbanos. Uma dessas ações foi a criação de um Ponto Vivo de Descarte Segura, que visa alertar a população sobre as consequências do descarte de perfurocortantes no lixo comum, que podem acarretar em acidentes graves nos colaboradores.

Figura 4. Situação do descarte de lâminas de barbear em Salões de Beleza de Paulista, PE – Brasil.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Os acidentes são frequentes em quem coleta o lixo. Castro Neto Júnior e Martins (2014) entrevistaram dois manipuladores de resíduos do lixão e afirmaram que já sofreram acidente com perfurocortantes durante a coleta de material, bem como acidentes com outras pessoas que manipulam resíduos sólidos dos serviços de saúde no município de Serra Talhada – PE. E ainda, foi perceptível que esses manipuladores têm uma relativa noção sobre os riscos de exposição, de infecção ou de adquirir doenças. Sousa, Smiderlel e Guimarães (2016), elaboraram informativos sobre as boas práticas ambientais para o gerenciamento de resíduos, no que concerne o manuseio de vidrarias quebradas e materiais perfurocortantes. Para tanto, é proibido descartar esse resíduo no lixo comum, independentemente de seu potencial de contaminação; os materiais devem ser separados no local de sua geração, imediatamente em caixa de papelão revestida com saco plástico ou em embalagem padrão; e ao completar a capacidade de armazenamento da caixa, peso máximo de 5kg, lacre-a com fita adesiva e identifique-a com rótulo apropriado.

Em suma, estes materiais devem ser acondicionados em recipientes rígidos, devidamente identificados, conforme as normas da ABNT NBR 13.853/97 – Coletores para RSS perfurantes e cortantes e NBR ISSO 7.864/2010 – Agulha hipodérmica estéril de uso único, não devendo ser preenchidos em mais de dois terços de seu volume. Posteriormente, esses coletores devem ser acondicionados em sacos plásticos brancos e etiquetados com símbolo universal de substância infectante, acrescido ou não da identificação a inscrição "perfurocortante".

CONCLUSÕES

A preocupação com a questão ambiental, social e econômica faz do gerenciamento de resíduos uma ferramenta importante no controle e na minimização do uso de recursos naturais, assim como, na promoção da saúde e na preservação e conservação do meio ambiente. Contudo, é nítido que muitos profissionais, além de não se preocuparem com assunto, não seguem nenhum padrão de gerenciamento de resíduos sólidos. Assim, percebe-se a necessidade de uma verdadeira fiscalização e um plano de gestão mediante ao caso abordado, tendo em vista o perigo que muitas pessoas estão sendo expostas, tanto na utilização do serviço quanto a quem faz a coleta destes resíduos.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13853: Coletores de resíduos de serviços de saúde.** Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT**). NBR ISO 7.864: Agulha hipodérmica estéril para uso único**. Documento de Referência (RDC n.05/2011). 2010.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004:2004: Resíduos Sólidos.** Segunda edição. Rio de Janeiro: ABNT, 2004a. 71p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10007 - Amostragem de Resíduos Sólidos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004b. 25p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10006: procedimentos para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004c. 3 p.

AGUIAR, J. **Análise do sistema de manejo dos resíduos sólidos de serviços de saúde para a cidade de Ilha Solteira – SP.** 133f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Estadual Paulista – UNESP. Ilha Solteira: SP. 133p. 2006.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITARIA. **RDC nº306 de 07 de setembro de 2004.** Dispõe sobre o regulamento técnico para Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. Disponível em: <http:// http://portal.anvisa.gov.br> Acesso em: 25 Mar. 2018.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITARIA. **Biossegurança.** 2014. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Sangue+Tecidos+e+Orgaos/Assunto+de+Interesse/Conceitos,+glossarios,+siglas/Biosseguranca. Acesso em: 14 Abr. 2018.

BRASIL – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005.** Dispõe sobre o Tratamento e a disposição final dos resíduos de saúde e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>. Acesso em: 04 Abr. 2018.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, Lei 12.305. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/.../lei/l12305.htm>. Acesso em: 22 Mar. 2018.

BRASIL. **Lei nº 12.592, de 18 de janeiro de 2012**. Dispõe sobre o exercício das atividades profissionais de Cabeleireiro, Barbeiro, Esteticista, Manicure, Pedicure, Depilador e Maquiador. Diário Oficial União. 20 jan 2012.

CABRAL, A. E. B. **Modelagem de propriedades mecânicas e de durabilidade de concretos produzidos com agregados reciclados, considerando-se a variabilidade da composição RCD**. 2007. 280 f. Dissertação (Doutorado, Ciências da Engenharia Ambiental) – Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos- SP.

CARDOSO, E. N.; FIGUEREDO, F. G.; SILVA, J. M. F. de L.; COUTINHO, H. D. M.; GRANGEIRO, A. R. S. Adesão dos profissionais às normas de biossegurança aplicadas aos procedimentos de manicure e pedicure em Juazeiro do Norte/CE. Arq. Ciênc. Saúde UNIPAR, v. 18, n. 3, p. 157-161, 2014.

CARVALHO, A. H. S.; ARAÚJO, J. N. S.; FIANCO, M. C.; SANTOS, L. R. O.; COSTA E SILVA, M. E. D. O conhecimento de manicures/pedicures sobre as medidas de biossegurança em suas atividades laborais: uma revisão. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. sup. 5, p. 230-236, 2017.

CASTRO NETO JÚNIOR, J. S.; MARTINS, D. M. L. Análise do Gerenciamento de Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde do município de Serra Talhada – PE. In: **Resíduos sólidos: perspectivas e desafios para a gestão integrada.** EL-DEIR, S. G. (Org.). 1ª. ed. Recife: EDUFRPE, 2014. p.163-174.

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS DO INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE. 2016. **Tabela de riscos e providências para minimizar os riscos para os participantes de pesquisa.** Disponível em: <http://cepsh.ifc.edu.br/wp-

content/uploads/sites/24/2016/05/TABELA_RISCOS_PROVIDENCIAS.pdf>. Acesso em: 11 Abr. 2018.

EPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **Solid Waste Management**: a local challenge with global impacts. Washington, D.C., May 2002.

EZEAH, C.; ROBERTS, C. L. Analysis of Barriers and Success Factors Affecting the Adoption of Sustainable Management of Municipal Solid Waste in Nigeria. **Journal of Environmental Management**, v. 103, p. 9-14, 2012.

FELTRIN, V. P. **Saúde pública: saúde pública, saneamento e saúde ambiental**. 2014. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Tecnológica do Paraná, Medianeira, 2014.

FERNANDES, I. N.; SOUSA, A. F. M. Biossegurança nos estabelecimentos de beleza em Goiânia e Região Metropolitana. In: **Anais do III Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG (CEPE),** Pirenópolis, 2016. Disponível em: <http://www.anais.ueg.br/index.php/cepe/article/view/8264/5715>. Acesso em: 17 Mar. 2018.

GARBACCIO, J. L.; OLIVEIRA, A. C. Adesão e conhecimento sobre o uso de equipamentos de proteção individual entre manicures e pedicures. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 68, n. 1, p. 52-59, 2015.

GARBACCIO, J. L.; OLIVEIRA, A. C. Biossegurança e risco ocupacional entre os profissionais do segmento de beleza e estética: revisão integrativa. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 14, n. 3, p. 702-711, 2012.

GOMES, M. H. S. C.; OLIVEIRA, E. C.; BRESCIANI, L. P.; PEREIRA, R. S. Política Nacional de Resíduos Sólidos: Perspectivas de Cumprimento da Lei 12.305/2010 pelos municípios brasileiros, paulistas e da região do ABC. **Revista de Administração da UFSM**, v. 7, p. 93-110, 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/ populacao/censo2010/caracteristicas_da_populacao/ resultados_do_universo.pdf>. Acesso em: 10 Mar. 2018.

MONTEIRO, J. H. P.; ZVEIBIL, V. Z. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

MORAES, J. T.; BARBOSA, F. I.; COSTA, T. R. S.; FERREIRA, A. F. Hepatite B: Conhecimento dos riscos e adoção de medidas de biossegurança por manicures/pedicures de Itaúna-MG. **Revista de Enfermagem do Centro Oeste Mineiro**, v. 2, n. 3, p. 347-357, 2012.

NOGUEIRA, D. N. G.; CASTILHO, V. Resíduos de serviços de saúde: mapeamento de processo e gestão de custos como estratégias para sustentabilidade em um centro cirúrgico. **REGE-Revista de Gestão**, v. 23, n. 4, p. 362-374, 2016.

OLIVEIRA, J. O.; NERY, A. A.; MORAIS, R. L. G. L.; ROBAZZI, M. L. C. C. Acidentes com perfurocortante entre trabalhadores de saúde.**Revista de APS**, v. 18, n. 1, 2015.

OLIVEIRA, R. M. M. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos: o programa de coleta seletiva da Região Metropolitana de Belém – PA**. 2012. 111f. Dissertação (Mestrado)-Universidade da Amazônia, Programa de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano, Belém: 2012.

PHILIPPI JÚNIOR, A. **Saneamento, Saúde e Ambiente**. Barueri. Editora Manole, 2010, 842 p.

PIMENTEL, A. K.; RIBEIRO, I. B. G.; ARAÚJO, K. K. Descarte Irregular dos Resíduos Sólidos Urbanos nos Bairros Vergel do Lago e Jatiúca em Maceió, Alagoas. In: **Resíduos sólidos: práticas para uma gestão sustentável.** EL-DEIR, S. G.; PINHEIRO, S. M. G.; AGUIAR, W. J. de. (Orgs). 1ª. ed. Recife: EDUFRPE, 2016. p.133-146.

PINHEIRO, L. A.; SILVA, E. R. Estudos sobre resíduos sólidos de serviços de saúde e a educação ambiental. **Revista Internacional de Ciências**, v. 6, n. 1, p. 21-28, 2016.

QUEIROZ, M. L. de S.; MEJIA, D. Biossegurança nas clínicas de estética e salões de beleza. **Portal Biocursos**, p. 1-7, 2017. Disponível em: <http://portalbiocursos.com.br/ohs/data/docs/103/17-BiosseguranYa_nas_clYnicas_de_estYtica_e_salYes_de_beleza>. Acesso em: 10 Abr. 2018.

ROCHA SOBRINHO, H. M.; GOMES, C. M.; FERREIRA, B. D.; CUNHA, F. N.; MORAES, M. L. D. dos S.; LIMA, R. A. C. de O.; MARQUES, R. M. V.; AIRES, T. R.; OLIVEIRA, T. S. de; FERREIRA, L. de L. P. Avaliação do conhecimento e práticas de biossegurança em uma amostra de profissionais da beleza de Goiânia-Goiás. **Journal Health Sciences Institute**, v. 32, n. 4, p. 343-352, 2014.

SCHNEIDER, V. E. (Org.). **Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Saúde**. Caxias de Sul (RS), Editoria da Universidade de Caxias do Sul - EDUCS, 2ª. ed. rev. e ampl., 2004. 319 p.

SEADON, J. K. Sustainable waste management systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 16-17, p. 1639-1651, 2010.

SILVA, E. A. P. C.; SILVA, P. P. C.; MOURA, P. V.; CARVALHO, T. G. P.; FREITAS, C. M. S. M. **A Satisfação da Aparência Corporal Masculina**: uma revisão bibliográfica. 2010. Disponível em: <http://www.fef.unicamp.br/fef/sites/uploads/congressos/imagemcorporal2010/trabalhos/portugues/area3/IC3-23.pdf>. Acesso em: 02 Abr. 2018.

SOARES, V. D. M.; RODRIGUES, M. S. Plano de gestão de resíduos sólidos em um salão de beleza. **ScientiaTec: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFRS**, v.3, n.2, p: 3-24, 2016.

SOUSA, R. de C. P. de; SMIDERLEL, O. J.; GUIMARÃES, P. V. P. Instrumentos de boas práticas ambientais para gerenciamento de resíduos laboratoriais da pesquisa agropecuária na Amazônia. In: **Resíduos sólidos: práticas para uma gestão sustentável.** In: **Resíduos sólidos: práticas para uma gestão sustentável.** EL-DEIR, S. G.; PINHEIRO, S. M. G.; AGUIAR, W. J. de. (Orgs). 1ª. ed. Recife: EDUFRPE, 2016. p. 269-282.

VALLE, D. P.; MARQUES, V. S. **Biossegurança em Unidades de Alimentação e Nutrição**. 1 ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2006.

CAPÍTULO 3:
EDUCAÇÃO AMBIENTAL

3.1. EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO SUBSÍDIO PARA REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUO SÓLIDO RURAL NO MUNICÍPIO DE GLÓRIA – BA

Brito, Aline Franco Sampaio
Núcleo de Estudos em Povos e Comunidades Tradiconais e Ações Socioambiental
Nectas- UNEB
aline.bio.bot@gmail.com

Nogueira, Eliane Maria de Souza
UNEB
emsnogueira@gmail.com

Silva, Luene Melo da
UNEB

Silva, Tâmara de Almeida e
UNEB
tamaraalmeidas@yahoo.com.br

RESUMO

A Educação ambiental tem papel relevante nas mudanças de atitudes frente aos problemas ambientais. Dada a importância do tema para as comunidades rurais, foi realizado no município de Glória, sertão baiano, três oficinas tendo por ferramenta educacional o terrário e produções artísticas com objetos produzidos a partir de resíduos sólidos, no período de março a setembro de 2017. Participaram das atividades os professores e alunos da rede municipal e membros da associação de moradores do povoado Retiro. De um modo geral ficou constatado que a comunidade não dispõe de local para deposição de lixo e não há coleta do lixo por parte da prefeitura. Para incentivar o reuso dos resíduos sólidos foram produzidas réplicas de animais com pneus, cano PVC, garrafa PET, vidro, brinquedos infantis, baú, dentre outros. Os objetos gerados encontram-se expostos na escola municipal acima citado, com réplicas numa área agrícola do projeto de nucleação ecológica e no jardim do grupo de autismo da Universidade do Estado da Bahia, *Campus* VIII Paulo Afonso-BA.

PALAVRAS-CHAVE: Retiro, Meio ambiente, Terrário.

INTRODUÇÃO

Entende-se por resíduos sólidos "todo material produzido pela humanidade e, que, por não poder ser mais utilizado, necessita de tratamento e uma destinação ambientalmente correta, para não prejudicar nenhuma espécie de vida" (PEREIRA, 2016, p. 44). Quanto a classificação dos mesmos, verifica-se que está relacionada com a periculosidade, decorrentes da natureza físico-química e infectocontagiosa dos elementos que formam a grande massa de resíduos, bem como fonte geradora, à capacidade de reaproveitamento e biodegradabilidade (PEREIRA, 2016; SCHUELER; KZURE; RACCA, 2018). Uma classificação mais simples é apresentada por Pereira (2016), ao considerar quatro tipos de resíduos sólidos para área urbana: resíduos sólidos urbanos, limpeza urbana, comercial e de serviços de saúde. O autor considera que, apenas os de serviço de saúde tem destinação final apropriado, embora em algumas localidades é descartado de forma inadequada.

O descarte inadequado não é somente uma questão urbana, uma vez que, o meio rural, com toda fragilidade de infraestrutura, constitui-se em um espaço gerador de resíduos sólidos, sem nenhuma orientação de descarte, o que acarreta riscos à saúde e ao meio ambiente, visto que são elementos que estão em contínua e complexa interação (ROVERSI, 2013). Para reduzir os problemas socioambientais enfrentados nesse século, é preciso romper barreiras, quebrar paradigmas e construir uma gestão participativa entre sociedade e governantes. É imprescindível uma gestão ambiental que faça uso das ferramentas da Educação Ambiental, como forma de garantir o sucesso nas ações de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos e rurais (SILVA, 2013). Pedrosa e Nishiwaki (2014) consideram que o acesso ao processo educativo, pode proporcionar mudanças de atitudes e debates envolvendo os problemas ambientais. Ainda observam que, com a Educação Ambiental, as causas e efeitos do impacto ao meio ambiente ficam mais evidentes possibilitando sensibilizar a melhoria da qualidade de vida das pessoas e do planeta.

Especialmente para o meio rural a abordagem de Educação Ambiental como ferramenta de informação e sensibilização é uma alternativa para troca de saberes, sobre a redução do consumo, diminuição de geração de resíduos e reutilização de produtos que possivelmente iriam ter um destino final como lixo. Sobre este aspecto, Roversi (2013 p. 37), afirma: "quanto mais consciente as pessoas estiverem sobre as consequências de seus atos em relação ao meio ambiente, mais chances haverá de proteger e preservar este bem que é de todos". Diante da problemática socioambiental estabelecida e devido ao alto consumo de produtos, geração de resíduos e descarte inadequado dos resíduos sólidos urbanos e rurais, esse trabalho consiste em apresentar os resultados de atividades sustentáveis realizadas através de oficinas de reutilização de resíduos sólidos, em áreas rurais do sertão baiano, cujo destino final seria o descarte inadequado.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O crescimento populacional paralelo à implantação do sistema econômico capitalista tem influenciado com veemência a geração de produtos, consumo e automaticamente o descarte dos produtos que perdem seu valor em um espaço de tempo muito curto, promovendo assim, o aumento na geração de resíduos. Um dos fatores preponderantes para tal evento decorre do aumento populacional e, consequentemente, do aumento do consumo insustentável, principalmente nos grandes centros urbanos (GOES, 2016). O tema é amplamente discutido nos últimos tempos, devido aos problemas que o cerca (CARDOSO; BARROS; PACHECO, 2016), no entanto, os danos ambientais causados ainda são imensuráveis e está longe de uma solução, visto que, falta empenho do poder público e da sociedade.O Brasil apresenta um crescimento anual na geração de resíduos sólidos urbanos, em torno de 79,9 milhões de toneladas/ano, evidenciando crescimento acentuado quando comparado aos registros dos anos anteriores e, 80 mil toneladas/dia, cerca de 40% do lixo coletado (ABRELPE, 2015; ONU, 2016).

Apesar das diretrizes estabelecidas pela Lei 12.305/10 de Resíduos Sólidos (RS), os municípios brasileiros ainda não sanaram o problema de descartes dos resíduos sólidos urbanos (RSU) de forma adequada. Não é uma realidade pontual, ela ocorre no Brasil em todas as regiões, com poucas exceções na região sul e sudeste. Para o nordeste do país, região com grande extensão territorial, os índices são ainda mais críticos. "Dos 1.794 municípios da região, em 2016, foram gerados um total de 55.056 toneladas/dia RSU, sendo que 27.906 toneladas diárias ainda são destinadas para lixões e aterros controlados" (ABRELPE, 2016 p. 20). Seguindo a realidade da região, o estado da Bahia, o maior estado do nordeste em extensão territorial, também apresenta dificuldades para resolver o problema do descarte dos resíduos sólidos gerados pela população, onde a maioria dos municípios não possui aterro sanitário regular, recorrendo aos lixões.

Uma das soluções para o descarte dos RSU foi firmada entre os países por meio da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. O documento destaca entre seus objetivos "assegurar padrões de produção e de consumos sustentáveis, com a meta estabelecida até 2030, para reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso" (ONU, 2015). Essa proposta da ONU para reuso dos resíduos sólidos parece ser uma solução imediata de alcance da sociedade, necessitando uma sensibilização em parceria com a Educação, para que se tenha interesse em não mais descartar algo que ainda poderá ser útil, tomando às vezes outra função de uso. Dessa maneira os resíduos não são lançados inadequadamente no meio ambiente, o que promove menor gasto, geração de energia e de impacto ao planeta. Na concepção de Moura e Hirata (2013 p. 9):

> [...] o planeta Terra é o nosso maior ambiente, formado por inúmeros outros ambientes, próximos ou distantes de nós, mas inter-relacionados, em que uma parte, como por exemplo, o nosso meio circundante, contém a totalidade. O homem, como parte da natureza, é um ser biológico, mas também é social, dotado de razão e emoção, em permanente interlocução entre si e com os demais elementos da natureza.

A exploração dos recursos da terra e agravante destruição, a exemplo da extinção de espécies da fauna e flora, contaminação das águas, do solo, do ar, tem deixado a própria humanidade reféns de seus atos, tornando a vida cada vez mais insustentável. Esses resultados apontam a necessidade do despertar a consciência pela preservação da natureza (COELHO; OLIVEIRA, 2013). No momento em que a sociedade adquirir consciência de que é parte integrante da Terra, é possível deter ações mais funcionais de preservação. Para Murad (2013 p. 139) "Consciência planetária se caracteriza como a (re) descoberta de que o mundo se torna um todo, o ser humano é membro da Terra e deve assumir a responsabilidade pelo futuro do planeta habitável".

Assumir as responsabilidades na gestão dos resíduos sólidos, com o olhar transdisciplinar, envolvendo temas ambientais, políticos, econômicos, sociais e de saúde pública, os quais visam incentivar a redução da geração de resíduos, e consequentemente menor exploração dos recursos ambientais e incentivar reaproveitamento dos RS. Também pode ser um meio de modificação de práticas com ações coerentes e sensibilização para conversão do atual quadro de desequilíbrio (TASHIMA; MONDELLI, 2017). Desse modo a transdisciplinaridade pode contribuir na transformação das atitudes e ações conscientes em situações que se combinam com as necessidades do planeta neste século e nos vindouros, atingindo assim o nível de consciência ambiental (AIRES; SUANNO, 2017). Segundo Córdula (2013 p. 198):

> para que este nível de consciência consiga ser alcançado, se faz necessário adotar novos modelos educacionais, que possam sensibilizar o ser humano de sua responsabilidade socioambiental, transformando assim saberes, pensamentos e comportamentos, na formação não apenas do cidadão, mas do Eco cidadão.

A Educação Ambiental pode ser considerada como um desses novos modelos educacionais, uma vez que pode ser abordada a partir da transdisciplinaridade.

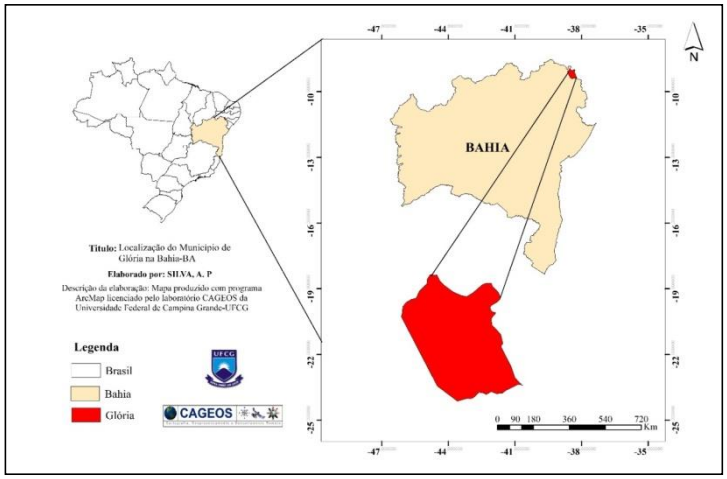
A Educação Ambiental permite a formação de agentes transformadores e multiplicadores do conhecimento, direcionados por procedimentos dinâmicos e participativos, nos quais são discutidas alternativas de redução dos impactos ambientais, pondo em prática através dos Ecocidadãos a redução da exploração dos recursos naturais (CARDOZO; MARTINS, 2016). Seguindo essa linha de pensamento, Silva (2017) aborda que a Educação Ambiental apresenta propostas que inter-relaciona os aspectos ambientais, sociais e econômicos e esse modelo propõe uma gestão ambiental integrada.

Estudos que se utilizam da Educação Ambiental como ferramenta para sensibilização, pertencimento e despertar em cada ser humano a sua responsabilidade com o planeta, são relevantes em qualquer localidade. Desse modo, a técnica se apresenta como uma das soluções para o destino dos resíduos sólidos, bem como um despertar para mudanças de atitudes diante das questões ambientais e suas implicações com o futuro.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no sertão baiano, no município de Glória BA, localizado nas coordenadas de 9° 20` 45”S e 38° 16`. 22”W, que faz divisa com Paulo Afonso, Macururé e Rodelas. “O município está situado no território de Identidade de Itaparica” (BAHIA, 2010), entre Estados Bahia e Pernambuco. Inicialmente a cidade era denominada, “Curral dos Bois”, porém teve seu nome mudado, em 1842, para Santo Antônio do Curral dos Bois, passando, em 1886, para Santo Antônio da Glória do Curral dos Bois, e em 1911, simplificada para Santo Antônio da Glória. Por fim, em 1931, foi denominada de Glória (Figura 1).

Figura 1. Mapa de localização do município de Glória, Bahia.



Fonte: SILVA, A. P. junho de 2017- CAGEOS-UFCG.

O estudo faz parte de um projeto maior que pesquisa as paisagens culturais e ambientais focado em comunidades rurais. Para a sua execução foi escolhida uma escola de ensino fundamental das séries iniciais, onde foram desenvolvidas três oficinas sobre o uso do terrário como ferramenta educacional, com o tema degradação do meio ambiente e resíduos sólidos, formas de descarte e reutilização. O projeto teve duração de seis meses e foi executado no período de março a setembro de 2017. Além dos professores, pessoas da comunidade também participaram na confecção de objetos decorativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De um modo geral as comunidades rurais têm dificuldades no descarte do lixo, independente de sua natureza, amplamente perceptível em qualquer estrada de acesso aos povoados, observa-se um cenário desolador, com a presença de garrafas PET, pneus e principalmente plásticos, distribuídos no solo, nas cercas, em qualquer lugar que se permitam fixar. A comunidade reclama do poder público e, embora o mesmo seja conhecedor, nada faz, porque demandaria colocar contêineres grandes para deposição do lixo, disponibilizar carros coletores e, um trabalho educativo de coleta seletiva do lixo. Segundo Silva et al., (2014 p. 596):

> A falta de um sistema eficiente para descarte dos resíduos das localidades rurais pode ocasionar sérios problemas ao ambiente, como contaminação da água, solo e alimentos produzidos nas plantações, prejudicando a saúde humana, dado seu potencial de gerar insetos e outros tipos de pragas.

Se por um lado, não existe uma vontade do poder público, por outro, percebe-se, também, que não há a contribuição da população. Não se sabe ao certo se por falta de conhecimento ou simplesmente por esperar que todas as ações sejam desenvolvidas pelo poder público. De um modo geral a população contribui para o aumento dos impactos ambientais ao descartarem os resíduos em lixões, não praticarem a coleta seletiva do lixo, além de não atentarem para a necessidade do uso consciente e parcimonioso dos recursos (PIMENTEL; FARIAS; ARAÚJO, 2016). Desse modo, desenvolver atividades que abordam Educação Ambiental em ambientes rurais é relevante, na tentativa de que haja mudança de comportamento, assim como a propagação dos conhecimentos adquiridos durante a realização das ações que tratam do assunto (SOUSA et al., 2018). Foram identificados resíduos sólidos de natureza distinta, com maior freqüência a presença de sacolas plásticas, copos descartáveis, pneus, garrafas de vidros, além da identificação de vários bolsões de lixos distribuídos ao longo das vias rodoviárias de acesso aos povoados.

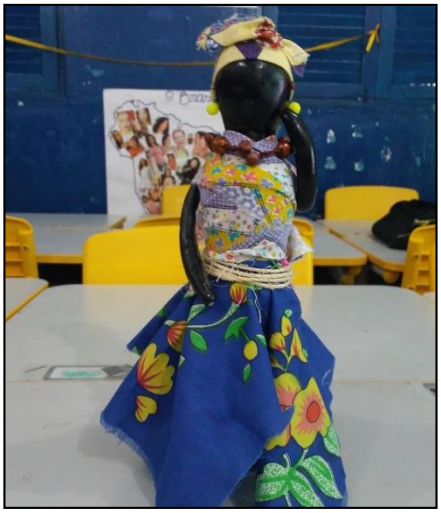
Conhecendo a realidade da localidade estudada, foram ministradas três oficinas, uma sobre terrários, que buscou fazer relação entre o material utilizado e os eventos ocorrentes, a exemplo das relações solo-planta-nutriente, do papel do rio São Francisco para a região e as interações entre os fatores bióticos e abióticos em um miniecossistema. As outras duas oficinas abordaram o tema sobre aquecimento global, o lixo e impactos ambientais, houve o aproveitamento de resíduos sólidos, como garrafas de vidro, caixas de papelão, pneus, garrafas PET, e outros materiais utilizados pela comunidade. Nas oficinas, garrafas e caixas foram customizadas e ganharam novo aspecto e utilidade; os porta-jóias foram produzidos com caixa de papelão e conchas de moluscos (Figura 2). A garrafa de azeite com um formato propício, foi reutilizada na produção de boneca negra (Figura 3).

Figura 2. Objetos produzidos com resíduos sólidos e conchas.

Fonte: Acervo dos autores, 2017.

Figura 3. Boneca produzida com garrafa de vidro e retalhos

.



Fonte: Acervo dos autores, 2017.

Foram produzidas réplicas de animais como corujas, cavalinhos, girafas e sapos (Figura 4), com pneus de carro e de moto, robôs, brinquedos infantis do tipo vai e vem, petecas, baús para colocar livros, minhocas de latas para acondicionar lápis de cores, ninhos de pássaros de garrafa PET e cobras de tampas de garrafas de refrigerante.

Figura 4. Animal produzido com pneu e garrafa PET.

Fonte: Acervo dos autores

Após as realizações das oficinas, o material ficou exposto na escola municipal do povoado Retiro - BA, com réplicas numa área agrícola do projeto de nucleação ecológica (Figura 5) e no jardim do grupo de autismo da Universidade do Estado da Bahia, *Campus VIII*.

Figura 5. Réplicas numa área agrícola do projeto de nucleação ecológica.

Fonte: Acervo dos autores

Dessa maneira, os resíduos sólidos em condições de reuso e que teria como destino final um descarte inadequado, passou por um processo de reutilização e adquiriu outra utilidade, retardando assim o rejeite e acumulo de lixo no ambiente. Segundo Cruz et al (2018 p.444):

> O reuso é uma resposta à tendência do encurtamento do tempo de vida útil dos produtos, por meio da manutenção das funcionalidades a partir de ações como reparo, recondicionamento ou remanufatura. Apenas quando o produto é considerado obsoleto e não mais apresenta condições de reuso, passa-se a considerar então as etapas seguintes de destinação ou, em casos específicos, disposição final.

A produção de novos objetos, seja de modo artesanal ou educativo, voltados para evidenciar que é possível valorar o que havia perdido importância e que instantaneamente passaria a ser considerado lixo, é uma das práticas estabelecidas na Educação Ambiental, e assim prolongar o tempo de vida útil dos produtos. "Nesse sentido, a reutilização dos resíduos é uma forma bastante utilizada e defendida por estudiosos, como uma prática capaz de mudar de forma significativa o cenário atual da poluição ambiental, dada as grandes quantidades geradas" (SILVA; SANTOS; SILVA, 2016). Nessa prática foi possível aproximar a teoria à prática, com a demonstração do potencial da reutilização de resíduos sólidos recicláveis.

CONCLUSÕES

As oficinas de reutilização dos resíduos sólidos recicláveis evidenciaram que é possível aumentar o tempo de vida do produto, evitando assim que esse resíduo sólido se torne rejeito, uma vez que poderá ser reutilizado. Pode - se inferir que a Educação Ambiental é um instrumento valiosíssimo no que tange ações cujo objetivo é levar conhecimento sobre meio ambiente, impactos, possíveis soluções e troca de saberes. A comunidade rural do Povoado Retiro - BA se colocou a disposição para os encontros. As pessoas mostram-se motivadas e participativas na troca de saberes. Despertando no grupo o interesse de se colocar como cidadão e agente multiplicador de ações socioambientais.

Nesse processo é relevante a interação dos agentes multiplicadores em conjunto com representantes de órgãos públicos do município para poder instrumentalizar uma política de resíduos sólido urbano e rural para o município, buscando realizar uma gestão participativa dando ênfase a Educação Ambiental como instrumento que incentive a redução do consumo e diminuição de geração de resíduos sólidos, a reciclagem e reutilização. Gestão participativa, a qual todos se tornem cidadãos sustentáveis responsáveis pela geração e descarte dos resíduos de forma correta, minimizando os impactos ambientais.

REFERÊNCIAS

ABRELPE, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015**. 2015. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>. Acesso em: 31 out . 2017.

ABRELPE, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016**. 2015. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>. Acesso em: 31 out . 2017.

AIRES, B.F. C. ; SUANNO, J. H. A Educação Ambiental numa perspectiva transdisciplinar: uma articulação entre a Educação Superior e a Educação Básica. **Rev. Eletrônica Mestre**. **Educação**. **Ambiental,** Rio Grande, v. 34, n. 2, p. 42-56. 2017.

CARDOSO, J. J.; BARROS, J. A. P.; PACHECO, A. D. C. **Desafios e possibilidades para a gestão dos resíduos sólidos em consonância com a Lei n. 12.305/2010 no município de Ipojuca – PE**. IN:

El-Deir, S. G.; PINHEIRO, S. M. G.; AGUIAR, W. J. Resíduos sólidos: práticas para uma gestão sustentável. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2016.

CARDOZO, N. F.; MARTINS, V. L. Educação Ambiental: uma abordagem transdisciplinar. **Revista Intraciência**, Guaruá, ed. 011. P. 1-20. 2016.

COELHO, L. D.; OLIVEIRA, W. C. A religião e a educação: por uma consciência planetária pela vida. **Revista Caminhando**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 81-94. 2013.

CRUZ, R. C. M. D.; ANJOS, L. M. R. D.;SILVA, N. P. C. D.; ALVES, A. O. **Descarte de baterias de aparelhos celulares; estudo de caso em Recife – PE**. IN: SANTOS, J. P. O.; SILVA, R. C. P.; MELLO, D. P.; El-Deir, S. G. Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais. 1. ed. - Recife: EDUFRPE, 2018.

GOES, D. A contribuição do aterro sanitário na gestão de resíduos sólidos: Um breve estudo de caso no aterro de Paulo Afonso, BA. **Revista Científica da FASETE**, p. 90 – 105, Paulo Afonso, 2016.1.

MOURA, J. D. P.; HIRATA, C. A. A Educação Ambiental em debate. **Revista Eletrônica Pro-Docência/UEL**. nº. 5, vol. 1, jul-dez. Londrina – PR, 2013.

MURAD, A. T. Encantamento: uma chave da consciência planetária à luz da Ecoteologia. **Paralellus**, Recife, v. 4, n. 8, p. 137-151, jul./dez. 2013.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando Nosso Mundo**: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Nova Iorque: ONU, 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso 20 de fevereiro de 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU) BRASIL. (2016). **Desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org. https://nacoesunidas.org/no-brasil-80-mil-toneladas-de-residuos-solidos-sao-descartados-de-forma-inadequada-afirma-onu/>.Acesso 15 de fevereiro de 2018.

PEDROSA, D. S. F.; NISHIWAKI, A. A. M. **Resíduos sólidos: uma visão prospectiva a partir da análise histórica da gestão resíduos sólidos**: uma visão prospectiva a partir da análise histórica da gestão . IN: El-Deir, S. G. Resíduos sólidos: perspectivas e desafios para a gestão Integrada. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2014.

PEREIRA, A. S. **Gestão de resíduos sólidos urbanos em Nossa Senhora da Glória: desafios à sustentabilidade socioambiental**. 2016. 191 f. Dissertação (Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

PIMENTEL, A.K. S.; FARIAS, I. B.S. ARAÚJO, K. K. S. **Projeto ponto vivo: limpeza urbana e educação ambiental**. IN: El-Deir, S. G.; PINHEIRO, S. M. G.; AGUIAR, W. J. Resíduos sólidos: práticas para uma gestão sustentável. 1. ed. Recife : EDUFRPE, 2016.

ROVERSI, C. A. **Destinação dos resíduos sólidos no meio rural**. 2013. 49 f. Monografia (Gestão Ambiental em municípios) – Programa de Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2013.

SCHUELER, A. S. de; KZURE, H., RACCA, G. B. **Como estão os resíduos urbanos nas favelas cariocas?** How are municipal waste in the slums of Rio de Janeiro? Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management), 10(1), 213-230. 2018.

SILVA, J. M. DA. Educação Ambiental: educação transdisciplinar. **Revista TC Brasil,** João Pessoa, V. 1, N. 2. P. 54-62. 2017

SILVA, M. S. F. **Resíduos sólidos domiciliares e os múltiplos desafios ao seu gerenciamento**. São Cristóvão: Editora UFS, 2013.

SILVA, T. M. L.; SANTOS, A. F. S. SILVA, E. P. **Reutilização de garrafas PET: contribuições para a efetividade da Educação Ambiental nas escolas de Caruaru-PE**. IN: El-Deir, S. G.; AGUIAR, W. J.; PINHEIRO, S. M. G. Educação ambiental na gestão de resíduos sólidos. 1. ed. Recife : EDUFRPE, 2016.

SOUSA, S. C. de; MANGUEIRA, K. dos S.MORAIS, P.D.; MORAIS JÙNIOR, J. de A. **Análise do percentual representativo da eficiência da coleta seletiva solidária**; estudo de caso no Campus I da ufpb.IN: Mello, D. P.; EL-DEIR, S. G.;SILVA, R. C. P. da SANTOS, J. O.1. Resíduos Sólidos: gestão pública e privada. ed. - Recife: EDUFRPE, 2018.

TASHIMA; MONDELLI. **Reflexões sobre o conceito de rejeitos na Lei e na prática Paulistana**. IN: EL-DEIR, S. G.; BEZERRA,R. P. L.; AGUIAR, W. J. Resíduos sólidos: diagnósticos e alternativas para a gestão integrada. 2. ed. Recife: EDUFRPE, 2017.

3.2. CARACTERIZAÇÃO E PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NUMA ESCOLA DO AGRESTE PERNAMBUCANO

PEDROSA, Thayse Diniz
Grupo de Gestão Ambiental Avançada da Universidade Federal de Pernambuco
GAMA-UFPE
thaysediniz1@hotmail.com

DUARTE, Armando Dias
GAMA-UFPE
armando01.dias@gmail.com

SILVA, Jailson Almeida da
GAMA-UFPE
jailson.07almeida@gmail.com

SILVA, Gilson Lima da
GAMA-UFPE
glimasilva21@yahoo.com.br

RESUMO

As escolas representam um espaço de convivência onde o futuro é moldado através de práticas pedagógicas de ensino. Nesse contexto, pensar em sustentabilidade aliada ao espaço escolar é de suma importância para a mudança de hábitos e atitudes. Por outro lado, a problemática atual da gestão inadequada dos resíduos sólidos, exige dos gestores de escolas a implantação de estratégias que possam envolver a comunidade escolar nessa temática. O presente trabalho teve como objetivo categorizar e quantificar os resíduos sólidos gerados em uma escola pública do município de Caruaru – PE através do método da gravimetria e propor soluções para o melhor gerenciamento. Para tal foi realizada a gravimetria na Universidade Federal de Pernambuco no Centro Acadêmico do Agreste (CAA), onde os resíduos foram separados e quantificados através da composição de massa individual. De acordo com os dados, a escola gera 71% de resíduos recicláveis, 15% de rejeitos e 14% resíduos orgânicos. A partir dessa constatação foi possível sugerir a elaboração de um plano de gerenciamento de resíduos e intensificar práticas de educação ambiental no sentido de conscientizar e incentivar a comunidade escolar para a adoção da prática da coleta seletiva.

PALAVRAS-CHAVE: Gravimetria, Educação, Ambiental

INTRODUÇÃO

A análise gravimétrica de resíduos sólidos possibilita identificar a proporção gerada de cada componente e com isso trabalhar com a reciclagem aumentando assim a vida útil dos aterros sanitários. Segundo Souza (2017), o gerenciamento dos resíduos não acompanha o desenvolvimento e crescimento populacional, desta forma a gestão pública se mantém desatualizada. A gravimetria consiste numa técnica de pesagem e separação dos resíduos sólidos de um determinado local, a fim de se obter uma amostra para análise quantitativa de cada tipo de resíduo produzido, sendo realizada através do processo de quarteamento. Segundo Monteiro et al., (2001), a referida técnica servirá para indicar as viabilidades de utilização dos materiais recicláveis para comercialização e/ou reutilização e da matéria orgânica para geração de compostos orgânicos.

Conforme Silva e Libano (2013) é preciso novas ações de gestão dos resíduos sólidos com uma nova perspectiva, sendo encontradas falhas no sistema, nos usuários e por parte da equipe de limpeza. Essa afirmação confirma ainda mais a importância da obtenção de resultados precisos, sendo necessário o entendimento e participação de todos para realizar tal ação. De acordo com Da Silva et al., (2015) com a obtenção de dados precisos é possível se embasar para a implementação de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos que por consequência melhora a qualidade de vida das pessoas que utilizam aquele espaço além de se tornar um instrumento de educação ambiental. Nesse contexto, a educação ambiental busca informar os indivíduos da consequência de suas ações, que conforme Lage, De Morais Lage e De Morais Lage (2015) só é possível pensar em futuro sustentável conscientizando em massa as crianças e os funcionários da escola, transmitindo assim para as gerações futuras uma consciência sustentável.

A inexistência de um modelo de tratamento em uma instituição de resíduos possui como consequência a maximização dos impactos ambientais, além de não utilizar a oportunidade de gerar renda através da venda dos resíduos sólidos gerados pela instituição. Segundo Cajaiba e Da Silva (2017) é preciso reeducar para que as crianças se capacitem e passem a adotar novos padrões de consumo e por consequência minimizem a quantidade de resíduos gerados. A alta quantidade de resíduos gerada trata-se de um problema vivenciado por diversas cidades brasileiras, sendo refletido em altos custos com a coleta de resíduos. Segundo Martins e Martins (2015), a má gestão pública dos resíduos é refletida em um alto custo de prestação do serviço, sendo os recursos arrecadados referentes impostos sobre a coleta de lixo são insuficientes sendo necessária a realocação de recursos de outras áreas.

Choon, Tan e Chong (2017) relatam que a maioria das pessoas abordadas em seu estudo, confirmaram possuir dificuldades com relação ao gerenciamento de resíduos de grande porte como eletrônicos e recicláveis. A partir de análises gravimétricas, constatou-se que existe uma deficiência em investimentos na educação ambiental, conforme Silva Fillho, Silva e Nunes (2017) programas de gestão e gerenciamento ambiental em escolas incentivam o tratamento, reciclagem e reaproveitamento de resíduos com um descarte adequado, envolvendo toda a comunidade em geral. De tal forma deve-se diagnosticar como a escola tem conhecimento da destinação dos resíduos gerados, conforme estudos realizados por Cruz et al., (2018) existe uma carência em relação ao assunto, resultando em desinformação que dificultam o desenvolvimento de práticas sustentáveis e implantação de ações corretivas. Com isso as instituições de ensino devem cumprir com a Lei 9.795, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, onde o capítulo I, da educação ambiental -Art. 5º descreve os objetivos fundamentais para educação ambiental, como

> I - o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos;
> II - a garantia de democratização das informações ambientais;
> III - o estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social;
> IV - o incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania;
> V - o estímulo à cooperação entre as diversas regiões do País, em níveis micro e macrorregionais, com vistas à construção de uma sociedade ambientalmente equilibrada, fundada nos princípios da liberdade, igualdade, solidariedade, democracia, justiça social, responsabilidade e sustentabilidade;
> VI - o fomento e o fortalecimento da integração com a ciência e a tecnologia;
> VII - o fortalecimento da cidadania, autodeterminação dos povos e solidariedade como fundamentos para o futuro da humanidade (BRASIL, 1999).

A utilização dos resíduos gerados para serem utilizados na reciclagem ou reutilização, além de aumentar a vida útil dos aterros sanitários, diminui a extração de matéria prima diminuindo os impactos ambientais e a escassez de recursos. Segundo De Oliveira e Henkes (2015), a minimização da utilização dos recursos naturais abordando formas de reaproveitamento é possível garantir uma economia financeira e possibilitar que o planeta se recupera de forma adequada. Neste cenário, o presente trabalho tem por objetivo quantificar e categorizar os resíduos gerados em uma escola pública do município de Caruaru – PE, buscando a implementação de ações que visem a melhoria da gestão de resíduos no ambiente escolar.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A destinação final dos resíduos é um fato que preocupa a sociedade e o poder público, pois conforme os dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE(2016) a destinação para lixões de resíduos urbanos representa cerca de 17,4% o que corresponde a 33.948 t, dessa quantidade os resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil no ano de 2016 são 195. 452 t/dia, na região Nordeste representa 43.355 t/dia, o que representa 22% da participação total, ficando em segundo lugar na geração, atrás da região Sudeste com 102.620 t/dia, representando 52,7% do total (ABRELPE, 2016). De acordo com Schott Filho etl al. (2017) destinar os resíduos sólidos urbanos de maneira correta é indispensável para garantir a saúde e o bem-estar das pessoas. A destinação adequada dos resíduos sólidos não se resume apenas a diminuir os impactos ambientais e obter lucro desse resíduo, mais também é possível diminuir a quantidade de pessoas doentes e por consequência diminuir os custos dos hospitais ou alocar de maneira mais eficiente para os locais que possuem precariedade no serviço de saúde.

Segundo Da Rocha, De Castro Rocha e Lustosa (2017), a Política Brasileira de Resíduos Sólidos é um dos documentos mais bem organizados no que se refere a meio ambiente, no entanto o sucesso dela vem de diversos fatores, sendo responsabilidade de todos os cuidados com o descarte de resíduos sólidos. A Política Nacional de Resíduos sólidos apresentou-se de forma a solidificar mais ainda a importância com os cuidados sobre os resíduos gerados, sendo necessário trabalhar com a compreensão das pessoas sobre a importância da gestão adequada dos resíduos sólidos para garantir a sustentabilidade do planeta.

Conforme a Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010, no inciso XVI do artigo 3° da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, em seu capítulo II (definições) os resíduos sólidos são descritos como:

> [...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010, p.02).

As viabilidades de reutilização dos resíduos sólidos são muitas e dependem do ambiente estudado para ter uma possibilidade de reutilização, que conforme Cajaiba e Da Silva (2017) é preciso propor mudanças nos padrões de consumo para criar alunos comprometidos com o gerenciamento de resíduos, além de conscientizar sobre os impactos causados pela má gestão dos resíduos e a importância da utilização de um sistema de coleta seletiva. Segundo Dos Santos Garcia et al., (2016) com a classificação dos resíduos é possível tomar conhecimento dos tipos gerados e com isso apresentar conceitos importantes para debate do tema. Mediante a essa realidade é de suma importância possuir amplo conhecimento da problemática para alcançar a solução, é preciso que as pessoas se conscientizem sobre o tema da gestão dos resíduos fazendo com que assumam a sua responsabilidade sócio ambiental.

Cruz et al., *(*2017) explicam que existe um hábito, mediante de que boa parte dos estudantes não procuram buscar informações e muito menos suas fontes, mesmo que tenham posse de informações dinâmicas em virtude ao meio que estão inseridos, é preciso saber como incentivá-los a assumir suas responsabilidades, estimular a não geração de resíduos e os cuidados com o meio ambiente, dessa forma a descartar a menor quantidade possível de resíduos com base nos 3R's (Reduzir, Reutilizar e Reciclar), com essa postura é possível a diminuição dos impactos ambientais da geração dos resíduos sólidos. A prática da reciclagem de acordo com Brasil (2010) deve ser implantada como uma das ações prioritárias na gestão dos resíduos de forma que a transformação em insumos ou novos produtos.

Em vista dos fatos é essencial que as comunidades escolares tenham conhecimento da temática abordada pela Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, a qual dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental no Brasil, que segundo o Art. 1º, (capítulo I) educação ambiental é entendida por

> [...] os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

Com isso a educação ambiental é um caminho que oferece uma melhoria de vida para gerações futuras, o que segundo Guarim (2002) é um método da apuração e habilidade voltadas ao meio de convivência entre pessoas e ambientes físicos, respeitando e praticando as regras morais.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido em uma escola municipal localizada na cidade de Caruaru – PE, onde é realizado um trabalho de Educação Ambiental desenvolvido pelo projeto Amigos do Meio Ambiente do Grupo de Gestão Ambiental – GAMA. A comunidade escolar abrange 2.000 pessoas (alunos, professores e funcionários) distribuídas nos turnos da manhã, tarde e noite. Foi realizada uma reunião com os responsáveis pela limpeza da escola com o objetivo de explicar a pesquisa e orientar a respeito dos tipos de resíduos que seriam levados em consideração para a análise. Optou-se por excluir os resíduos de banheiros e os resíduos orgânicos da cozinha (apenas embalagens de produtos), pois a escola armazena os resíduos em pequenos baldes e destina para pessoas da comunidade que criam animais.

O período de coleta dos resíduos foi de três dias letivos ao longo dos três turnos de funcionamento da escola. O tempo determinado foi escolhido devido às limitações que a escola possui para o acondicionamento dos resíduos, pois a mesma dispõe em frente à escola para a coleta diária através dos caminhões coletores. Os rejeitos foram determinados de acordo com a definição XV do capítulo II, artigo 3º da PNRS os quais não apresentam outra possibilidade que não seja a disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Para classificar os resíduos sólidos quanto aos seus efeitos à saúde e ao meio ambiente, na Norma NBR 10004:2004, os resíduos são classificados em:

a) resíduos classe I - Perigosos;

b) resíduos classe II – Não perigosos;

c) resíduos classe II A – Não inertes.

d) resíduos classe II B – Inertes.

Os resíduos considerados recicláveis no estudo foram: papel, metal, plástico e vidro. Os orgânicos representam resto de comida, cascas de frutas, verduras e vegetais. Os rejeitos identificados foram: papéis engordurados, papel carbono, papel higiênico, adesivos e varrição. O presente trabalho utilizou as normas da NBR 10.007 (2004) sobre amostragem de resíduos sólidos para a realização da gravimetria. O processo de quarteamento trata-se da divisão em quatro partes iguais de uma amostra de resíduos homogeneizada, onde são retiradas duas partes iguais e opostas para construir uma nova amostra e descarta-se a outra parte, o material que não foi descartado é misturado novamente e o processo de repete até obter a quantidade desejada (ABNT, 2004).

As sacolas de resíduos precisaram ser separadas de início, pois os envolvidos com o serviço de limpeza acondicionaram os resíduos oriundos do banheiro. Após a separação inicial, foram coletados 57,6 kg de resíduos ao longo de três dias (Figura 1). E o quarteamento realizado na Universidade Federal de Pernambuco do Campus do Agreste (CAA) (Figura 2). A amostra foi levada para o laboratório de estruturas para realizar a triagem manual e pesar nas categorias de: orgânicos, não-recicláveis/rejeito e recicláveis, através de uma balança de precisão para determinar o percentual individual constituinte da amostra total. Após a medição da massa, foram realizados os registros fotográficos e o descarte das sacolas plásticas.

Figura 1. Resíduos coletados durante o período do estudo.

Fonte: Autores (2017).

Figura 2. Realização do quarteamento.

Fonte: Autores (2017).

Figura 3. Procedimento de separação

Fonte: Autores (2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da amostra representativa após o quarteamento foi de 19,328 kg (Tabela 1).

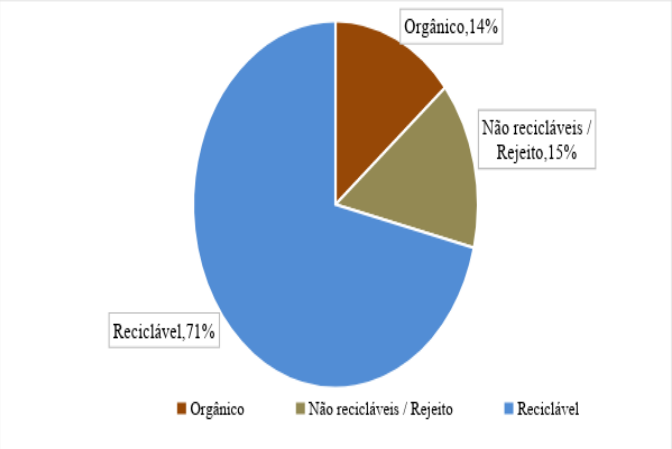
Tabela 1. Quantitativo da gravimetria

Resíduos	**kg**
Orgânicos	2,706
Não recicláveis / Rejeito	2,858
Recicláveis	13,764
Total	19,328

Fonte: Autores (2018).

Foi identificado que a maior parte dos resíduos produzidos podem ser reciclados (Figura 3), destes 45% são papéis onde foi verificada a presença de folhas usadas. 50,5% são plásticos (embalagens de alimento, garrafas de refrigerante), metais com 3% (latas de refrigerante e material de escritório) e 1,5% de vidro. Os resíduos orgânicos coletados nas salas de aula e na administração foram identificados como restos de comidas disponibilizados pela merenda escolar, salgadinhos, bolachas e resto de frutas (maçã e banana).

Figura 3. Resultados da gravimetria.



Fonte: Autores (2018).

Todos os resíduos encontrados foram coletados de forma conjunta sem a segregação entre recicláveis e não-recicláveis, inclusive nas salas da administração também não há essa segregação, apesar da gestão da escola disponibilizar lixeiros seletivos, o que corrobora com o estudo realizado por Adriano e Murata (2015), o qual salienta a indevida utilização dos equipamentos e a necessidade de um plano de gerenciamento escolar.

Outro ponto a ser considerado foi o fato de o papel representar a maior quantidade entre os resíduos recicláveis, também verificados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2016) entre as capitais do Nordeste. A taxa de recuperação em 2015 do papel registrou um percentual de 63,4% com o crescimento aproximadamente de 4% em relação ao ano anterior, ficando atrás apenas da recuperação do alumínio que representou 97,9% (ABRELPE, 2016).

CONCLUSÕES

O trabalho buscou quantificar e caracterizar os resíduos produzidos por uma escola municipal localizada na cidade de Caruaru – PE, onde foi possível identificar que no período de análise a produção de resíduos recicláveis é maior do que a geração de resíduos orgânicos e rejeitos, porém foi observado que esses resíduos não são separados de forma correta por parte da comunidade escolar, apesar da gestão da escola disponibilizar coletores seletivos. Outro ponto observado foi a carência de informações por parte dos envolvidos pelo serviço de limpeza em relação a separação dos resíduos, mesmo após o contato inicial da equipe para esclarecer os diferentes tipos de resíduos e seus respectivos locais de disposição. O papel foi verificado como o maior percentual dentre os resíduos possíveis de reciclagem, o que sugere que sejam realizadas oficinas para a comunidade escolar que reaproveitam esse material para a confecção de novos produtos, como por exemplo, folhas recicláveis e a elaboração de cadernos para rascunhos, de forma a contribuir com a minimização dos resíduos produzidos e a compra de novas folhas de papel. Em relação aos outros resíduos, como por exemplo, as embalagens plásticas de refrigerante, a realização de oficinas de reciclagem pode se apresentar como alternativa para a reutilização dos mesmos para a construção de canteiros.

REFERÊNCIAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016**, São Paulo, Grappa, 2016, 4p. 2016.

ADRIANO. A. P. P.; MURATA. A. T.. **Caracterização e quantificação de resíduos sólidos em escola pública do município de Matinhos, PR, para proposição de medidas de gestão de resíduos.**

Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – ReGet, v. 19, n. 1, jan.- abr. p.30-37. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10004: Resíduos sólidos: classificação: Referências.** Rio de Janeiro, p.2. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10007: Amostragem de resíduos sólidos: Referências**. Rio de Janeiro, p. 25. 2004.

BRASIL. Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, **Política Nacional de Educação Ambiental**, **Brasília, DF,** 28 abr. 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm> . Acesso em :15 abr. 2018.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago.** 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 06 mar. 2018.

CAJAIBA, R. L.; DA SILVA, W. B.. **Composição gravimétrica dos resíduos sólidos de escolas pública da zona urbana e rural do município de Uruará, PA**. SaBios-Revista de Saúde e Biologia, v. 11, n. 2, p. 01-06, 2017.

CHOON, Shay-Wei; TAN, Siow-Hooi; CHONG, Lee-Lee. **The perception of households about solid waste management issues in Malaysia.** Environment, Development and Sustainability, v. 19, n. 5, p. 1685-1700, 2017.

CRUZ, O. de B. da; GURGEL, V. P.; MOURA, N. M. da C.; MAIA, C. V. de A. **Percepção ambiental dos discentes do instituto federal de educação, ciência e tecnologia do ceará, campus limoeiro do norte.** Recife: EPERSOL, 2017.

CRUZ, P. L. M.; SOUSA, K. M.; RODRIGUES, M. das D. M.; CLEMENTINO, C.de S.. **Educação ambiental e concientização sobre coleta seletiva em escolas públicas da cidade de picos – PI**. Recife: EPERSOL, 2018.

DA ROCHA, S. M.; DE CASTRO ROCHA, R. R.; LUSTOSA, K. B.. Política brasileira de resíduos sólidos: reflexões sobre a geração de resíduos e sua gestão no município de palmas-TO. **Revista ESMAT,** v. 9, n. 13, p. 29-44,2017.

DA SILVA, A. O. BORTOLETTO. M. T.; DE OLIVEIRA. M. E. H.; DOS SANTOS. M. V.; BUENO. C. L. A. B. COSMANN, N, J.. Diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos gerados no instituto federal do paraná, campus assis chateaubriand. In: **Congresso de Ciência e Tecnologia da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos**. 2015. p. 217-219.

DE OLIVEIRA, A. P. N.; HENKES, J. A.. **Condomínios Sustentáveis: desafios da escassez dos recursos naturais.** Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 4, n. 2, p. 602-625, 2015.

DOS SANTOS GARCIA, M. B.; NETO, J. L.; MENDES, J. G.; XERFAN, F. M. de F.; VASCONCELLOS; C. A. B. de; FREIDE, R. R.. **Resíduos Sólidos: Responsabilidade compartilhada.** Semioses, v. 9, n. 2, p. 77-91, 2016.

GUARIM, V.L.M.S. **Barranco Alto: Uma experiência em Educação Ambiental**. Cuiabá: UFMT, 2002.

LAGE, W. M.; DE MORAIS LAGE, M. H.; DE MORAIS LAGE, B. L.. Aplicação da gestão energética como ferramenta de redução estratégica de custos nas escolas públicas municipais de Belo Horizonte/MG. **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**. 2015.

MARTINS, R.; MARTINS, C. V. B. **Modalidades da gestão das dimensões de resíduos sólidos urbanos em consórcios intermunicipais.** Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 11, n. 2, 2015.

MONTEIRO, J. H. P.; FIGUEIREDO, C. E.M.; MAGALHÃES, A. F.; MELO, M. A. F.; BRITO, J. C. X.; ALMEIDA, T. P. F. MANSUR; G. L.. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Administração Municipal, 2001

SCHOTTE FILHO, O.; AGUIAR, A. C. M. DA SILVA, E. C. R. PEREIRA, T. C.; FERREIRA, J. A. BORGES, A. C.. **Projeto Estiva: uma iniciativa de gestão de resíduos sólidos urbanos em comunidades de baixa renda.** Revista ELO - Diálogos em Extensão**,** v. 6, n. 3, 2017.

SILVA FILHO, C. P. da; SILVA, I. R. da; NUNES, Z. M. P. **Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos descartados no rio Cereja, Bragança-PA**.Recife: EPERSOL, 2017.

SILVA, L. F. da; LIBANO, Andréa. **Levantamento quali-quantitativo de resíduos orgânicos provenientes de sanitários e estabelecimentos alimentícios do Centro Universitário de Brasília.** Faculdade de Ciências da Educação e Saúde. Repositório UniCEUB. 2013.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Dados municipais 2016.** Disponível em**:** http://www.snis.gov.br. Acesso em Março, 2018.

SOUZA, M. A. P.. **Gestão Ambiental: importância de geoprocessamento no diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Católica de Salvador. Superintendência de Pesquisa e Pós-Graduação. Mestrado Profissional em Planejamento Ambiental. Salvador – BA. 2017.

3.4. PRÁTICAS DE ENSINO POR PARTE DOS PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA; CASO PALMEIRA DOS ÍNDIOS - AL

SOUZA, Mayra Jéssika Carvalho Paz de
Instituto Federal de Alagoas
IFAL
mayrajsouza@hotmail.com

PINTO, Isabelly Christiny Monteiro de Souza
IFAL
isabellycmsp@gmail.com

SILVA JÚNIOR, Jadilson Alves da
IFAL
jadilsonjr95@gmail.com

GOMES, Lucas dos Santos
IFAL
srlucasgomes@gmail.com

RESUMO

Embora se espere que a capacitação de professores na escola aprimore as práticas de ensino, há poucas evidências sistemáticas para apoiar essa afirmação. Este estudo objetivou averiguar de que modo os profissionais da educação básica efetuam sua contribuição institucional da educação ambiental nas escolas públicas. Para isso, foram coletados dados através de um questionário, para a análise dos professores de duas instituições educacionais em Palmeira dos Índios-Al. Os resultados sugerem que o engajamento dos professores em atividades de aprendizagem profissional, é um poderoso preditor de práticas de ensino. O senso de autoeficácia dos educadores mostrou ser o fator motivacional mais relevante para elucidar as práticas de ensino e aprendizagem dos professores que também mediam os efeitos das condições organizacionais da escola e técnicas de liderança sobre a mesma temática. A fim de promover a aprendizagem do professor e aperfeiçoar as práticas de ensino é necessária uma combinação de comportamentos de liderança transformacional. Estudos para a melhoria da escola são essenciais para modelar mudanças nas capacidades e desenvolvimento das escolas e seus efeitos nas práticas de ensino. Pode-se concluir que o principal motivo da não inserção de conteúdos ambientais pelos professores em suas aulas relaciona-se com a falta de instruções, recursos e estímulos.

PALAVRAS-CHAVE: Atividades, Aprendizagem, Docentes.

INTRODUÇÃO

A Prática de Ensino trata-se de um âmbito de caráter pedagógico que tem por finalidade proporcionar as profissionais vivências singulares em sala de aula, ao longo da carreira. Dessa forma, é recorrente que os docentes acabam por adotar práticas educativas que vivenciaram durante o período em que foi discente o que de acordo com Gil-Pérez e Carvalho (2006) depreendem-se formação ambiental. A reflexão sobre o cotidiano, sobretudo, a partir das dúvidas reais do professor, constitui-se na condição para que se proceda a uma formação profissional mais articulada e coerente com a realidade. Em concordância com Imbernón (2000), "o objetivo é remover o sentido pedagógico comum, para recompor o equilíbrio entre os esquemas práticos e os esquemas teóricos que sustentam a prática educativa".

Para Araujo e Melo (2001), a ação reflexiva é um importante componente na construção do conhecimento pedagógico no processo de formação de professores. Desta forma, introduzir a prática da reflexão-ação no processo de formação inicial e continuada dos profissionais da educação possibilita aos mesmos verificarem as dificuldades que enfrentam ao se inserir no mercado de trabalho, de modo a encontrar alternativas que contribuam para minimizar os desconfortos provenientes desta nova experiência. As atuais exigências sociais têm desencadeado a necessidade de uma visão de mundo construída a partir de uma nova concepção de educação.

De acordo com Rodrigues (1987) a escola não é uma instituição neutra frente à realidade social. A escola é um local de muitas contradições, ela é influenciada e influencia as pessoas que a compõem e não deve omitir este fato. Neste caminho, o estudo da percepção ambiental é de fundamental importância para que possamos compreender melhor as inter-relações entre o homem e o ambiente, suas expectativas, anseios, satisfações e insatisfações, julgamentos e condutas (MARQUES; COLESANTI, 2015). Neste contexto, o papel do educador é, portanto, criar condições para que isso ocorra e criar situações que levem ao desenvolvimento desse potencial, que estimulem as pessoas a crescerem cada vez mais (NUNES; MONTEIRO, 2014). De acordo com o desenvolvimento sustentável, a educação ambiental propõe que pensemos nas gerações futuras, garantindo condições necessárias para a sobrevivência (NUNES, 2007).

A Educação Ambiental é fundamentada pela lei 9.795 de abril de 1999. Na qual é possível depreender conceitos célebres nos seguintes trechos:

Art.1° Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o individuo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competência voltada para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Art.5° São objetivos fundamentais da educação ambiental:

> IV – O incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania.

Em tais artigos são analisados que o poder público preconiza desenvolver direitos e deveres nos diferentes grupos da sociedade, coordenações pautadas em melhorias sustentáveis do planeta. É proveitoso e potencial do contexto escolar em conscientizar alunos, família, e todos os participantes, a efetivar práticas educativas beneficiadoras do meio ambiente. Refletir sobre a complexidade ambiental abre uma estimulante oportunidade para compreender a gestação de novos atores sociais que se mobilizam para apropriação da natureza, para um processo educativo articulado e compromissado com a sustentabilidade e a participação,

apoiado numa logica que privilegia o diálogo e a interdependência de diferentes áreas de saber. Como afirma Prado:

> O modelo socioeconômico adotado, sobretudo após a revolução industrial, não levou em conta os prejuízos causados ao meio ambiente, até porque a postura adotada pelo ser humano era de ser o centro do universo, e, como tal, tudo estava ao seu dispor para exploração dos recursos da maneira que melhor lhe conviesse (Prado, p-14, 2013).

Considerando a importância da educação ambiental, o presente artigo tem como objetivo principal averiguar de que modo os educadores básicos trabalham os conceitos de EA em suas disciplinas, bem como a postura e abordagem de alguns profissionais em relação a tal didática em meio ao vigente cenário institucional.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A educação implica em um processo de formação política, envolvendo diretamente o preparo das pessoas para o exercício da cidadania ativa (PELICIONI, 2014). O professor só deixa de atuar sua profissão quando não consegue evitar a sensação de apatia que se instaura em seu comportamento ao perceber sua incompetência em exercer com eficiência seu ofício. Desta forma, ele passa a se sentir indiferente diante das dificuldades pedagógicas e desafios que a profissão lhe impõe e a acreditar que não existe mais solução para o ensino. Por sua vez, essas dificuldades poderiam ser suavizadas se houvesse uma política de inserção profissional que evitasse o isolamento desses professores no início de sua carreira.

Desse modo, torna-se imprescindível a necessidade de ponderar as técnicas que colocam o aluno em situações críticas, no intuito de que as mesmas proporcionem aos profissionais uma tomada de consciência de que a sala de aula é um laboratório de formação profissional que se inicia nos cursos de graduação e se prolonga pela sua vida profissional, alinhando-se, assim, ao conceito de professor reflexivo. "A noção de professor reflexivo baseia-se na consciência da capacidade de pensamento e reflexão que caracteriza o ser humano como criativo e não como mero reprodutor de ideias e práticas que lhe são exteriores" (ALARCÃO, 2003). Além disso, é notório que na Educação, a metodologia e a didática utilizada em alguns grupos pode não funcionar em outros e isto faz parte da dinâmica do ensino. Assim, a Educação deve reconhecer os aspectos históricos e culturais de um povo para desenvolver da melhor maneira seu papel. Ela não está restrita à escola ou a instituições científicas, mas presente em qualquer meio em que se transmita e compartilhe conhecimentos (CAMACHO; ARAÚJO, 2014).

Para Pelicioni (2014), Educação Ambiental nada mais é do que a própria educação, com sua base teórica determinada historicamente e que tem objetivo final de melhorar a qualidade de vida e ambiental da coletividade e garantir sua sustentabilidade. Os educadores exercem um papel estratégico e decisivo na inserção da educação ambiental no cotidiano escolar. A escola, como provedora de articulações pedagógicas, desempenha um papel crucial na formação dos alunos em favor de um posicionamento crítico face à crise socioambiental. Entretanto, atribuir toda responsabilidade a esta instituição omite, de certa forma, a participação ativa da sociedade, no plano individual-coletivo, de desenvolvimento e reabilitação dos aspectos socioambientais (CASSIANO; SILVA; SILVA, 2016).

A questão ambiental é uma peça, reconhecidamente, agregada pela sociedade internacional ao seu *ethos* humanista. Não mais se pode cogitar que a proteção dos direitos do homem esteja confinada apenas em relação às ações diretas do Estado e dos membros de uma sociedade contra si, mas de sua extensão também aos atos de omissão ou ação destes em relação

à conservação do cenário, do entorno, do meio onde o ser humano desenvolve suas atividades e vive (AMORIM, 2015).

Segundo Brasil (1998b) a principal função do tema Meio Ambiente na escola é contribuir para a formação de cidadãos ativos, aptos a decidir e atuar na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global. Para isso é essencial que, mais do que informativos e definições, as instituições educativas se proponham a trabalhar com atitudes, com formação de valores, com o ensino e aprendizagem de procedimentos. E esse tem sido um enorme desafio para a educação.

No tocante a geração de resíduos sólidos, é importante destacar que a mesma tem uma ligação direta com os problemas ambientais, os quais estão profundamente relacionados com a deterioração de recursos naturais, poluição da água e do ar, degradação do solo, influência na saúde humana, comprometendo dessa forma a qualidade de vida da população e dos ecossistemas. Com isso, o gerenciamento de resíduos sólidos se torna um tema de destaque atualmente no Brasil e no mundo (LIMA,2014). Esta geração de resíduos sólidos tem uma ligação direta com os problemas ambientais, os quais estão profundamente relacionados com a deterioração de recursos naturais, poluição da água e do ar, degradação do solo, influência na saúde humana, comprometendo dessa forma a qualidade de vida da população e dos ecossistemas, com isso o gerenciamento de resíduos sólidos se torna um tema de destaque atualmente no Brasil e no mundo (LIMA,2014).

A metodologia 5R's (Repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar), por sua vez, pode diminuir a quantidade de resíduo gerado, exigindo mudanças de hábito e de atitude. Essa mudança deve emergir na contramão do consumismo desenfreado e necessita da participação do cidadão para a construção de um modelo de gerenciamento de resíduos. No entanto, essa participação está ligada à sensibilização desse cidadão com o problema. E esta sensibilização acontece nos programas de Educação Ambiental (MARQUES; PINHO, 2016) Segundo Marques e Dias (2014), pensar em EA – Educação Ambiental – essencialmente teórica, utilizando-se da capacidade intelectual, mas esquecer-se da prática das inter-relações sociais, da participação, da interação e, portanto, da mudança de hábitos e/ou comportamentos, seria situá-la como disciplina isolada, tão só como acúmulo de saber. Para que isso ocorra, é preciso refletir a EA com maior critério e tratá-la como processo educacional que deve ser aprendido, construído e sistematizado, considerando-se a totalidade do ser humano.

Alguns dos conceitos apresentados anteriormente podem ser comprovados por Carvalho e Silva Junior (2014), quando verificam que por meio da EA é possível despertar no individuo uma vontade de mudar o presente e construir o futuro, através de suas atitudes e comportamentos individuais, com responsabilidade sobre suas ações. A prática de educação ambiental nas aulas de Ciências, por exemplo, é bastante construtiva tornando-se um laboratório vivo que possibilita o desenvolvimento de diversas atividades pedagógicas. Contribuindo assim, para um maior diálogo entre teoria e prática e para a contextualização do ensino, auxiliando no processo de aprendizagem e estreitando relações através da promoção do trabalho coletivo (SILVA; SILVA; SALES, 2018).

METODOLOGIA

O presente estudo foi qualitativo. Sendo a pesquisa qualitativa reconhecida como o tipo de abordagem que "não pretende numerar ou medir unidades ou categorias homogêneas" (RICHARDSON; PERES, 2008). De acordo com a perspectiva de Minayo (1994), as pesquisas qualitativas apresentam um caráter exploratório, buscando estimular os entrevistados a pensar e falar livremente sobre algum tema, objeto ou conceito. Dessa forma, elas fazem emergir aspectos subjetivos, atingem motivações não explícitas, ou mesmo não conscientes, de forma espontânea. Por sua vez, as abordagens quantitativas são mais adequadas para apurar opiniões

e atitudes explícitas e conscientes dos entrevistados, pois utilizam instrumentos padronizados (por exemplo, questionários).

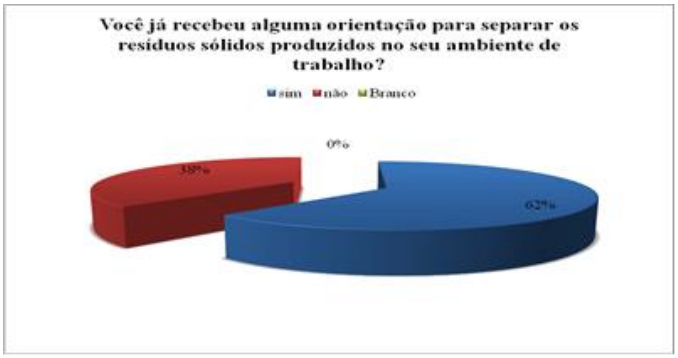
Com relação ao questionário, este constitui uma técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc (GIL, 2010). Para o estudo, foram formulados questionários semiestruturados, com 13 questões dos tipos aberta e fechada. Para preservar a identidade dos entrevistados não foram requisitados os nomes. O estudo desenvolveu-se no município de Palmeira dos Índios – Alagoas, com os professores da Educação fundamental na Escola Estadual Nova Jersey e na Escola Estadual Manoel Passos. O estudo da pesquisa, de abordagem qualitativa teve como intuito aferir meios factíveis de analisar o conhecimento acerca de práticas educativas no processo de formação inicial de alunos matriculados em turmas de ensino fundamental de escolas públicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa serviu para nortear e direcionar o estudo e desenvolver uma melhor solução, bem como uma orientação aos profissionais da educação acerca da educação ambiental. Os resultados foram satisfatórios analisando pelo âmbito geral mesmo lidando com uma quantidade amostral limitada (8 professores). Em termos avaliativos, os indivíduos entrevistados, em sua grande maioria, fazem parte da faixa etária compreendida entre 30-50 anos. Indivíduos estes majoritariamente do sexo feminino. A extração dos dados foi executada por meio de um questionário, em que este foi desenvolvido com base em literaturas da área. A abordagem dos assuntos visou como um todo efetuar coleta de informações relativas à educação ambiental no tocante a maneira na qual é abordada em sala de aula pelos docentes. Grande parte dos profissionais quanto se tratou de questões dissertativas, mostrou dos mais diversos níveis de aprofundamento, de modo bem diversificado. Com isso, foi notório, que os mesmos possuem noção prévia do assunto e não possuem uma didática clara e objetiva, devido às instituições não disponibilizarem recursos necessários.

Outro aspecto observado com a coleta dos resultados é que a base de conhecimentos técnicas para a abordagem desse tema sob vertente pedagógica é deficiente na grande maioria dos entrevistados. Em relação a orientação obtida pelo corpo administrativo-pedagógico sob práticas remetentes a temática EA quanto a separação dos resíduos sólidos, verificou-se como mostrado no (figura 1), que 62% dos docentes tiveram certa orientação. E 38% indicaram que não houve instrução por parte da instituição na qual eles pertencem.

Figura 1. Dados obtidos dos professores de ambas as escolas trabalhadas.



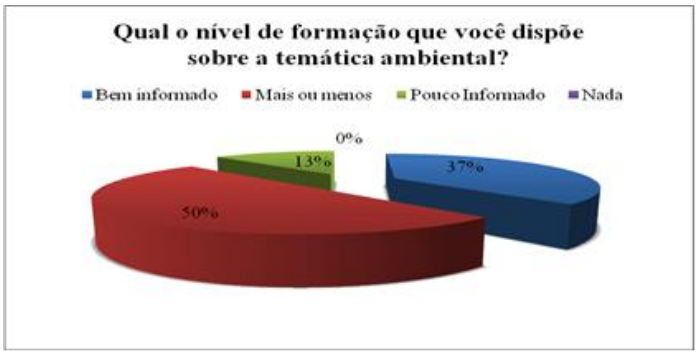
Fonte: Elaborado pelos Autores.

Desse modo, outro ponto trabalhado no questionário foi quanto ao conhecimento que os educadores têm a cerca da temática adquiridos durante sua formação, bem como os recursos

disponíveis para abordar a temática da educação ambiental nas salas. É notório pelos resultados apresentados que os professores não estão seguros quanto à temática ambiental. Alguns relatos durante a aplicação foram que a abordagem ambiental não entra na graduação como ponto de abordagem em sala. Deixando, assim a mercê do profissional se instruir por conta própria e muitos não chegam a nem se familiarizar e inserir em seu plano pedagógico esse tipo de assunto.

Como mostrado no (figura 2), 50% dos educadores indicam que possuem uma formação incompleta acerca do tema, o que comprometa uma eficaz discussão do mesmo. Já, 37% indicam que possuem uma boa instrução, sendo um ponto de partida para uma boa exposição e trabalhabilidade da temática. E apenas 13% mostram estar pouco preparados para abordar essa temática em sala de aula, dando, assim, indícios da necessidade de orientação para introdução do assunto nas salas.

Figura 2. Dados obtidos dos professores de ambas as escolas trabalhadas.

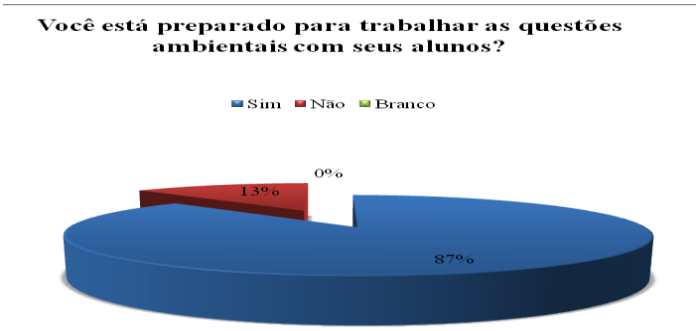


Fonte: Elaborado pelos Autores.

Outro aspecto trabalhado foi quanto à dificuldade da aplicabilidade desse assunto em sala e sua ligação com as disciplinas. De acordo com Santos (2007), a criação e desenvolvimento de um programa de Educação Ambiental podem ser elaborados utilizando-se várias formas, métodos e organogramas, mas a utilização de uma sistemática bem elaborada é primordial para o seu sucesso. Definiu-se como metodologia para a abordagem prática a promoção de oficinas. De acordo com Martins e colaboradores (2011), a oficina pedagógica é um importante dispositivo de dinamização da prática de ensino e de aprendizagem por estimular a criatividade e a participação coletiva, pois: a) promove a participação e a criatividade; b) permite a construção do processo ensino aprendizagem de forma dinâmica, efetiva e prazerosa; c) caracteriza-se por ser uma prática contextualizada, aberta e facilitadora da compreensão de diversas atividades. Os profissionais que participaram da pesquisa deixam, em grande maioria, claro que tem dificuldades de inserir esse tema em sala de aula. Seja pela ausência de recursos ou mesmo pela falta de um horário ou um espaço no conteúdo programado.

Dos resultados apresentados no (figura 3), 87% asseguraram que estão preparados para trabalhar a temática em sala, o que mostra boas expectativas, pois a partir do momento que há interesse por parte dos educadores, facilita a absorção do conteúdo trabalhado. E apenas 13% dos professores ainda não estão preparados para trabalhar questões ambientais em sala de sala de aula, dando indícios de que se precisa de apoio e orientação por parte do corpo pedagógico das escolas.

Figura 3. Dados obtidos dos professores de ambas as escolas trabalhadas.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

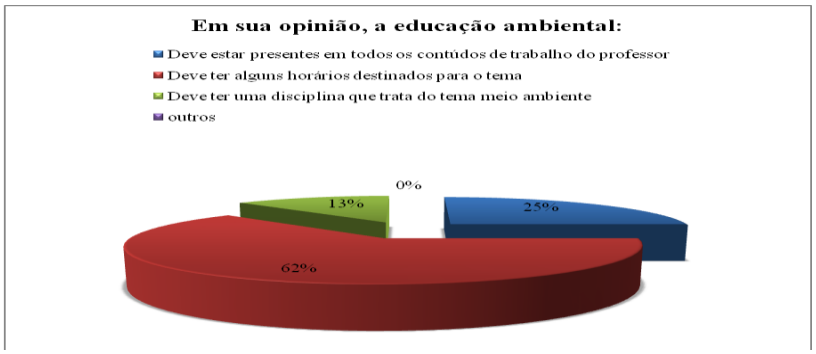
Para isso, no Brasil existem vários mecanismos legais que visam a melhor gestão desse tipo de resíduos, sendo o principal deles, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia á vida, visando assegura, no país condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humano (ISO, 2015). Fica nítido por meio dos resultados obtidos que os profissionais não possuíram em sua grande maioria alguma orientação durante sua formação acadêmica.Ao investigar as dificuldades encontradas pelos entrevistados para a aplicabilidade do tema, tem-se, como mostrado no figura 4, que 57% dos professores não possuíram durante sua graduação disciplinas que interligavam práticas didáticas com questões ambientais, o que requer um apoio do corpo pedagógico acerca dessa deficiência, com a trabalhabilidade de temas voltados para questões ambientais com os profissionais. E cerca de 43% introduziram justificativas variáveis que tiveram como eixo central a deficiente formação acerca da sustentabilidade, bem como sua explanação em sala de aula.

Figura 4. Dados obtidos dos professores de ambas as escolas trabalhadas.

Fonte: Elaborado pelos Autores.

A fim de facilitar, bem como efetuar um exequível trabalho em conjunto com a equipe de educadores, o modo mais viável de implantar as práticas educativas voltadas para a conscientização do pensamento ecológico foi por meio da reserva de um horário do dia para abordagem desse tema. Os resultados indicam que 62% dos educadores sugerem que seja reservado um horário para a explanação desse tema, a fim de compensar o período que não houve esse espécime de instrução. 25% dos professores preferem que a Educação Ambiental esteja, direta ou indiretamente, incorporada em todos os conteúdos trabalhados pelos professores. E 13% acreditam que uma disciplina que tratasse especificamente do tema seria a melhor opção de introduzir essa temática aos alunos.

Figura 5. Dados obtidos dos professores de ambas as escolas trabalhadas.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

Com base nestas respostas pode-se dizer que a prática de ensino proporciona a relação entre teoria e prática, permitindo que o futuro professor se identifique como pesquisador que investiga, reflete, julgue e produza saberes, promovendo transformações e percebendo as implicações da sua ação docente na sua própria formação e na formação do aluno (MENDES, 2006).

CONCLUSÕES

De tal modo é possível concluir que há de modo geral a necessidade de um acompanhamento por parte da instituição para com os educadores a fim de orientá-los na abordagem de questões ambientais. Visto que ao se tratar da didática referente à Educação Ambiental é deficiente, o que indica a necessidade da inserção de práticas eficazes. Bem como a disposição de recursos insuficientes para uma explanação da temática que acentua ainda mais a dificuldade de ministrar o tema em sala de aula. Além disso, a falta de um espaço para trabalhar esse tema compromete aplicabilidade do mesmo. Dessa forma, torna-se imprescindível a atuação do corpo pedagógico da escola para sanar esses pontos que são de suma importância para solucionar tal contratempo. No que diz respeito à orientação, os profissionais da educação a possuem, contudo é ainda limitado o que pode ser aperfeiçoada com o intuito de obter frutos por meio de atividades interativas, palestras com caráter de instruir, conscientizar, mobilização interna, etc.

Os resultados possibilitaram ainda concluir que a insuficiente abordagem da aplicabilidade da Educação Ambiental de modo interdisciplinar, bem como a não orientação durante o período de formação dos educadores compromete o ensinamento em sala de aula. Além da insegurança, por parte dos professores, em ministrar aulas ou disciplinas específicas só dificultam ainda mais a trabalhabilidade de questões ambientais na educação básica. A inserção de um programa que vise preparar esses profissionais de modo que torne a temática uma ferramenta interdisciplinar e de fácil explanação. Assim, é intuitivo que a estreita interação de docentes com as práticas ambientais relacionadas à resíduos sólidos podem ser resultado da falta de incentivo advindo desde a formação do mesmo que perdura ainda na carreira profissional. Deve-se de fato extinguir essa deficiência, estimulando a inserção e aplicação de questões ambientais na educação básica.

REFERÊNCIAS

ALARCÃO, Isabel. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. São Paulo:Cortez, 2003.

AMORIM, J. A. A. **A Onu e o Meio Ambiente:** Direitos Humanos, Mudanças Climáticas e Segurança Internacional no Século XXI. São Paulo: Atlas, 2015.

ARAÚJO, Inaura Soares de. **Educação Ambiental: Um Desafio Para a Sociedade Contemporânea.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 2, Vol. 16. pp 300-307, Março de 2017.

ARAÚJO, M. Z.; JERÔNIMO, M. C.; SANTOS, M. J.; **Projeto Rio Mamanguape – Fase II Realiza boas práticas de educação ambiental em escolas municipais.**, Ed. 2, Recife: Resíduos Sólidos: Abordagens Práticas Em Educação Ambiental, 2017.

BRASIL. **A Implantação da Educação Ambiental no Brasil**, Publicação de responsabilidade da Coordenação de Educação Ambiental do Ministério da Educação e do Desporto, Brasília - DF, 1998.

CARVALHO, M. G. M.; SILVA JUNIOR, M. G. **Análise da transversalidade da educação ambiental na fase II do ensino fundamental da rede pública municipal e estadual de Goiânia-GO**. Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia. p. 1-13, Editora: n.5., v. 5, 2014.

CASSIANO, Salésia Alves; SILVA, Wandson do Nascimento; SILVA, Marilene Barbosa. **Educação Ambiental Como Prática Na Formação Da Cidadania Ambiental: Possibilidades E Desafios Numa Escola Municipal**. Disponível em <http://www.epersol.com/e-books.html>. Acesso em: 10 de maio de 2018.

GAMA, Altamir Almeida da**. Educação Ambiental: Abordagens e Perspectivas**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Edição 07. Ano 02, Vol. 03. pp 52-60, Outubro de 2017.

GRACINDO, Regina Vinhaes. **O gestor escolar e as demandas da gestão democrática: Exigências, práticas, perfil e formação**. In: Revista Retratos da Escola, Brasília, v. 3, n. 4, p. 135-147, jan./jun. 2014. Disponível em: <http//www.esforce.org.br> Acesso em: 12 Mai. 2018.

GIL-PÉREZ, Daniel; CARVALHO, Anna M. Pessoa. **Formação de Professores de Ciências**, 6ª Ed. São Paulo : Cortez, 2006.

GIL**,** A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: 5. ed. Atlas, 2010.

GONZÁLES-GAUDIANO, E. **Educação ambiental para biodiversidade: reflexões sobre conceitos e práticas**. In: Anais da VI Conferência de Educação Ambiental e Sustentabilidade. Universidade de São Paulo, Serviço Social do Comércio. – São Paulo: SESC São Paulo, 2014.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional:** formar-se para mudança e a incerteza. São Paulo : Cortez, 2000.

ISO. International Organization for Starda-dization. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: <https://www.academia.edu/6096701/A_ISO_International_Organization_for_Starda-dization>. Acesso em: 8 jun. 2015.

LIMA, A. K. T. Principais pontos da Política Nacional de Resíduos Sólidos para a gestão de resíduos municipais, In: ELDEIR, S. G. (Org.). **Resíduos sólidos**: perspectivas e desafios para a gestão integrada. Recife: Edufrpe,. p. 20-29, 2014.

MARANGON, Cristiane. José Pacheco. **A Escola da Ponte**. Disponível em:<http://revistaescola.abril.com.br/formacao-inicial/jose-pacheco-escola-ponte 479055.shtml?page=all2014> Acesso em 12 de maio de 2018.

MARQUES, D.V., COLESANTI, M.T.M. **Uma proposta de Educação Ambiental para áreas verdes: o exemplo do bosque John Kennedy, Araguari/M.G**. Disponível em: <http://www.ichs.ufop.br/conifes/>. Acesso em: set. 2015.

MARQUES, M. D.; DIAS, L. S. Educação ambiental – **A interdisciplinaridade para mudanças de intelecto, hábitos e comportamentos**. In: SEOLIN DIAS, L. (Org.). Educação ambiental em foco. 1 ed. Tupã: Associação Amigos da Natureza -ANAP, 2014. v. 1, p. 133-155.

MARQUES, Marina Maciel; PINHO, Aline Ribeiro. **Metodologia Prática E Interdisciplinar De Educaçãoambiental Através Do Gerenciamento De Resíduos Sólidos Na Escola**. Disponível em <http://www.epersol.com/e-books.html>. Acesso em: 11 de maio de 2018.

MARTINS, M. G. S., COSTA, J. B. de A., RIBEIRO, G. S. **Oficinas pedagógicas como dispositivos para a formação dos formadores do programa TOPA/Famam**. Práxis Educacional, v. 7, p. 221-236, Edição: n. 11., 2011.

MENDES, B. M. M. Novo olhar sobre a prática de ensino e o estágio curricular supervisionado de ensino**.** SOBRINHO, J. A. de C. M.; CARVALHO, M. A. de. **Formação de professores e práticas docentes**: olhares contemporâneos. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social:** teoria, método e criatividade. 11. ed. Petrópolis: Vozes, 1994.

NUNES, R. O.; MONTEIRO, E**. Educação ambiental na visão de professores indígenas em formação no Estado de Rondônia**: In: SEOLIN DIAS, L. (Org.). Educação ambiental em foco. Tupã: Associação Amigos da Natureza -ANAP, 2014, v.1, p. 42-60.

PELICIONI, M. C. F. **Fundamentos da Educação Ambiental**. In: PHILIPPI JR., A; ROMÉRO, M. de A.; BRUNA, G. C. Curso de Gestão Ambiental.Barueri, SP: Manole, 2014 (Coleção Ambiental, v. 13). p. 3-17.

PERNAMBUCO, Secretaria de Educação **Caderno de orientação pedagógica para a educação ambiental**: rede estadual de ensino de Pernambuco – Recife; A Secretaria,2013.

PESSOA, Alquimarino da Silva. **A Gestão dos Resíduos Sólidos em uma Escola do Ensino Profissionalizante, Baseada no Sistema de Coleta Seletiva e Educação Ambiental.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 01, Vol. 03, pp. 116-196, Janeiro de 2018.

PRADO, Walkiria Cavalcante. **Dimensão Sistêmica da Educação Ambienta**l. Recife, Pe 2013. p, 14.

RATIER, Rodrigo. **Conheça Summerhil, a escola em que o aluno pode (quase) tudo**. Revista Nova Escola, abril de 2014, disponível em: <http://revistaescola.abril.com.br/planejamento - e - avaliacao/planejamento/conheca - summerhill - escola-aluno-Pode - quase- Tudo - Inglaterra - 626600 shtml>.Acesso em 12 de maio de 2018

RICHARDSON, R. J.; PERES, J. A. de S. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 2008.

SANTOS, A. S. R. **Programas de Educação Ambiental.** 2007. Disponível em <www.aultimaarcadenoe.com/educaprojetos.htm>. Acesso em: 15 set. 2014.

SILVA, Gerson Pindaíba da. **Ações Desenvolvidas em Educação Ambiental na Creche Leonor Pereira de Assis no Município de Anísio De Abreu –PI.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Edição 03. Ano 02, Vol. 01. pp 82-95, Junho de 2017.

3.5. ELABORAÇÃO DE BRINQUEDOS A PARTIR DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA ESCOLA ESTADUAL JOÃO CAVALCANTI PETRIBU, PAUDALHO – PE

MESQUITA, Jéssica Braz de
Faculdade Frassinetti do Recife
FAFIRE
jessica.braz78@hotmail.com

SANTOS, Williana da Silva
FAFIRE
willi.santos1@hotmail.com

ALVES, Aldenir de Oliveira
FAFIRE
aldeoli@gmail.com

RESUMO

A destinação de resíduos sólidos merece bastante atenção da sociedade, uma vez que pode gerar inúmeras implicações, tais como o desperdício, a degradação ambiental, impactos na qualidade de vida das populações, a atração de vetores e disseminação de doenças, e consequentes agravos à saúde pública. Nesse ínterim, este projeto teve como objetivo propor a educação ambiental a estudantes do 3º ano do ensino médio da Escola Estadual João Cavalcanti Petribu, Paudalho – PE, mediante a confecção de brinquedos com resíduos sólidos. Durante os meses de março a abril de 2017, 35 estudantes foram estimulados a participar de discussões em grupo e coletar resíduos sólidos em suas residências e na escola. Em seguida, estes se envolveram em oficinas, instruídos a criar carrinhos de garrafa PET, jogos de damas, jogo da velha, pião com tampas de garrafas PET e quebra-cabeças, resultando na produção de 200 brinquedos no total, que também foram pensados para alguns estudantes com deficiência, ou seja, adaptados para a inclusão. Também foram montados cartazes artísticos para expor aos estudantes do 5º ano do ensino fundamental I a percepção de conviver com a natureza em harmonia, que ao final receberam os brinquedos criados. Esta reutilização dos resíduos viabilizou um ambiente escolar diferenciado na perspectiva ambiental na formação de cidadãos mais conscientes

PALAVRAS-CHAVE: Educação ambiental, Práticas sustentáveis, Propostas educacionais.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, o crescimento populacional vem acarretando em sérios transtornos ao meio ambiente e na qualidade de vida humana, como é o caso do grande consumo de produtos industrializados, de vários tipos de eletrônicos, tendo em vista o desenvolvimento exacerbado de novos modelos, a emissão de diversos poluentes, a geração descontrolada de resíduos sólidos, dentre outros. Tudo isto impacta consideravelmente o meio ambiente, muitas vezes de modo irreversível. A exagerada produção desses resíduos tem se tornando um dos temas mais discutidos nas administrações públicas, pois a gestão se apresenta de forma heterogênea, limitando o funcionamento do sistema integrado de resíduos, que vai desde o acondicionamento, transporte, tratamento e destinação final (STEUER; ARRAIS; ROLIM NETO, 2016).

A Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que institui a Política. Nacional de Resíduos Sólidos define resíduos sólidos (RS) como sendo qualquer material, substância, objeto ou bem descartado oriundo de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe a proceder, ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido. Esta Lei traz conceitos que até então eram pouco definidos, como por exemplo, a sustentabilidade operacional e financeira, a logística reversa, o acordo setorial, a integração de catadores, os padrões sustentáveis de produção e o consumo, visando entre outros aspectos à proteção da saúde pública e ambiental e a disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Estes resíduos sólidos são provenientes da mistura de materiais ou restos destes advindos dos diversos tipos de atividades humanas, que são descartados por não possuírem utilidade ou valor financeiro. Podem ser classificados sob diversos critérios, como a natureza física, a composição química, a origem, os riscos potenciais ao meio ambiente, entre outros. (COSTA, 2005). Estes RS são dispostos em aterros sanitários controlados ou não, incinerados, tratados para reciclagem ou seguirem para compostagem. O maior problema ocorre quando a disposição desses resíduos é realizada de forma incorreta, como é o caso dos lixões, ainda existentes em diversos municípios do país, que resulta na poluição das águas, do solo e do ar.

Nesse cenário mundial de repercussão negativa no meio ambiente, percebe-se a necessidade imediata de travar discussões, pesquisas e principalmente ações sustentáveis, que impulsionem mudanças no manejo dos resíduos sólidos. Segundo Rodrigues (2016), o princípio do desenvolvimento sustentável está relacionado sobre três pontos fundamentais: o econômico, o social e o ambiental, por meio da diminuição das desigualdades na distribuição dos bens, da renda e com a inclusão social da população marginalizada, da superação das injustiças ambientais, da apropriação capitalista e funcionalista da natureza e da humanidade.

Uma das soluções para diminuir esses agravos ambientais é mediante a educação ambiental, preconizada como um instrumento que pode contribuir na formação de cidadãos críticos e responsáveis, suscitando em um processo contínuo de aprendizagem, voltado para o exercício da cidadania (QUIRINO; COELHO; AMARAL, 2016). E, nesse contexto onde os sistemas sociais atuam na promoção da mudança ambiental o Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA afirma que a educação pode construir os fundamentos da sociedade sustentável, propicia os processos de mudanças culturais em direção a instauração de uma ética ecológica e de mudanças sociais em direção ao empoderamento dos indivíduos, grupos e sociedades que se encontram em condições de vulnerabilidade face aos desafios da contemporaneidade (BRASIL, 2003). A partir desse esforço coletivo a PNRS pode se concretizar, visando mitigar os impactos socioambientais ocasionados pelo gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos. Por isso, a educação tem vários significados, sendo necessárias algumas ações de sensibilização em determinados lugares, bem como atuação de professores na formação de uma conscientização ambiental nas escolas. Neste contexto, o presente trabalho teve objetivo aplicar ações de educação ambiental, no reaproveitamento e reutilização de resíduos sólidos na Escola Estadual João Cavalcanti Petribu, Paudalho – PE.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Em meados da década de 60 e início dos anos 70 já se ouvia falar em educação ambiental, em decorrência de um ambientalismo que se une às lutas pelas liberdades democráticas, manisfestando-se através da ação isolada de professores, estudantes e escolas, por meio de pequenas ações de organizações da sociedade civil ou mesmo de prefeituras municipais e governos estaduais com atividades educacionais relacionadas às ações voltadas à recuperação, conservação e melhoria do meio ambiente (BRASIL, 2003).

O reconhecimento internacional desse fazer educativo como uma estratégia para se construir sociedades sustentáveis surge na legislação, através do Decreto nº 73.030, de 30 de Outubro de 1973, pela recomendação da Conferência de Estocolmo (1972), com a criação no poder executivo, da Secretaria Especial do Meio Ambiente – SEMA, vinculada ao Ministério do Interior (BRASIL, 1973). Uma das atribuições da SEMA era "o esclarecimento e a educação do povo brasileiro para o uso adequado dos recursos naturais, tendo em vista a conservação do meio ambiente", e foi responsável pela capacitação de recursos humanos e sensibilização inicial da sociedade para as questões ambientais (BRASIL, 1973).

Em 1975, foi instituído o Programa Internacional de Educação Ambiental, sob os auspícios da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Dois anos depois, em 1977, quando foi realizada a Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, conhecida como Conferência de Tbilisi, se consolidou o PIEA e se estabeleceram as finalidades, os objetivos, os princípios orientadores e as estratégias para a promoção da educação ambiental.

Em 31 de agosto de 1981 foi promulgada no Brasil a Lei n. 6.938, de, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, no âmbito legislativo, a necessidade de inclusão da educação ambiental em todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade objetivando capacitá-la para a participação ativa na defesa do meio ambiente, evidenciando a capilaridade que se desejava imprimir a essa prática pedagógica (BRASIL, 1981). Reforçando essa tendência, a Constituição Federal em 1988, estabeleceu no inciso VI do Artigo 225, a necessidade de "promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente" (BRASIL, 1988).

Com o passar dos anos muitas legislações foram criadas, até que em dezembro de 1994 foi criado o Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA), em função da Constituição Federal de 1988 e dos compromissos internacionais assumidos. Este Programa foi executado pela Coordenação de Educação Ambiental do Ministério da Educação (MEC) e pelos setores do Ministério do Maio Ambiente (MMA) e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), promovendo a capacitação de gestores e educadores, o desenvolvimento de ações educativas e de instrumentos e metodologias. Este último contemplando sete linhas de ação (BRASIL, 2003):

(1) Educação ambiental através do ensino formal;
(2) Educação no processo de gestão ambiental;
(3) Campanhas de educação ambiental para usuários de recursos naturais;
(4) Cooperação com meios de comunicação e comunicadores sociais;
(5) Articulação e integração comunitária;
(6) Articulação intra e interinstitucional, e
(7) Rede de centros especializados em educação ambiental em todos os Estados.

A Educação Ambiental, de acordo com Carvalho (2017), surge em um terreno marcado por uma tradição naturalista. Para superar essa marca, mediante a afirmação de uma visão socioambiental, exige um esforço de superação da dicotomia entre natureza e sociedade, para

contemplar as relações de interação permanente entre a vida humana social e a vida biológica da natureza. A visão socioambiental orienta-se por uma racionalidade complexa e interdisciplinar e pensa no meio ambiente, não como sinônimo de natureza intocada, mas como um campo de interações entre a cultura, a sociedade e a base física e biológica dos processos vitais, no qual todos os termos dessa relação se modificam dinâmica e mutuamente. Os quatro principais problemas ambientais a nível nacional são a poluição atmosférica, os resíduos sólidos, a poluição hídrica e o desflorestamento, além do crescimento populacional desordenado, que é um fator que contribui para o agravamento destes problemas (MORAES; TUROLLA, 2004).

A destinação de resíduos sólidos é algo preocupante e merece bastante atenção da sociedade. De acordo com Pimentel, Ribeiro e Araújo (2016), o descarte inadequado de resíduos sólidos de qualquer origem pode ocasionar diversos agravantes, como a geração de desperdícios, constitui ameaça constante à saúde pública e agrava a degradação ambiental, comprometendo a qualidade de vida das populações, especialmente nos centros urbanos de médio e grande porte.

À luz dessa realidade, como ensinar a tratar dos resíduos gerados todos os dias na forma do saber reciclar, reaproveitar ou reutilizar, de modo a proporcionar o desenvolvimento da sociedade? Segundo Dias et al., (2012), o lixo é um problema constante na vida de toda a humanidade, e tem se tornado objeto de pesquisa e estudo, na intenção de se criarem alternativas viáveis sobre o que fazer com ele. É algo que não tem como evitar, pois está presente diariamente em qualquer cidade, estado ou país como consequência direta da própria atividade humana, e que nunca acabará. Além disso, é uma preocupação relativamente recente, o que propicia diversas reflexões, fundamentalmente as que remetem à forma de geração, do volume produzido, da capacidade de reciclagem e da transferência de resíduos.

O processo de sensibilização no ambiente escolar pode transcender a sala de aula, e atingir outros níveis, como outras escolas da região, como método de multiplicação de conscientização ambiental educacional implantada nas escolas. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN: Tema Transversal Meio Ambiente,

> Trata-se então de desenvolver o processo educativo, contemplando tanto o conhecimento científico como os aspectos subjetivos da vida, que incluem as representações sociais, assim como o imaginário acerca da natureza e da relação do ser humano com ela. Isso significa trabalhar os vínculos de identidade com o entorno socioambiental. Só quando se inclui também a sensibilidade, a emoção, sentimentos e energias se obtêm mudanças significativas de comportamento. Nessa concepção, a educação ambiental é algo essencialmente oposto ao adestramento ou à simples transmissão de conhecimentos científicos, constituindo-se num espaço de troca desses conhecimentos, de experiências, de sentimentos e energia. É preciso então lidar com algo que nem sempre é fácil, na escola: o prazer. Entre outras coisas, o envolvimento e as relações de poder entre os atores do processo educativo são modificados (BRASIL, p. 182, 1997).

Por isso o intuito da educação ambiental começar nas escolas, oportunizando diferentes formas de abordagem para as crianças e jovens, tanto entre a esfera educacional como ambiental. Neste contexto, que se refere à educação ambiental no Art. 225 inciso VI incumbe ao Poder Público o compromisso de: "promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização publica para a preservação do meio ambiente" (BRASIL, 1988).

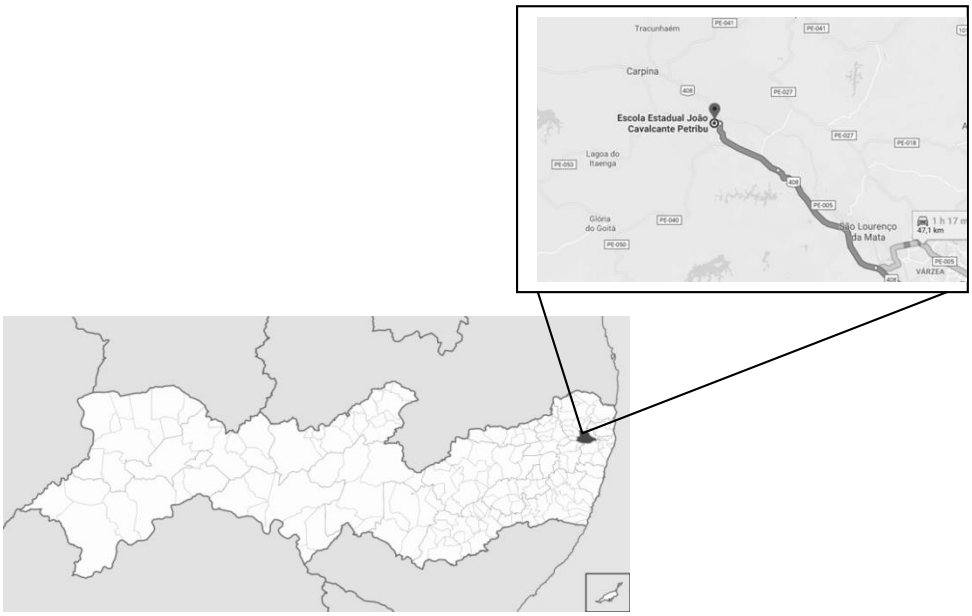
METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

O trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual João Cavalcanti Petribu, na cidade de Paudalho. O município está localizado no Estado de Pernambuco (Figura 1), vizinho dos

municípios de Carpina, Chã de Alegria e Araçoiaba. Paudalho se situa a 10 km a Sul-Leste de Carpina e a 58 km da capital, Recife. Está situado a 86 metros de altitude, se estende por 274,776 km², com população estimada para 2017 de 55.942 pessoas (IBGE, 2017), e tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 7° 53' 31" Sul, Longitude: 35° 10' 37" Oeste.

Figura 1. Localização geográfica do município de Paudalho, PE – Brasil, em destaque a Escola Estadual João Cavalcanti Petribu.



Fonte: Google Maps (2018).

Estruturação dos brinquedos a partir dos resíduos sólidos

A escola Estadual João Cavalcanti Petribu abrange o ensino fundamental e ensino médio. Entretanto, o projeto foi desenvolvido com estudantes do 3º ano do Ensino médio regular, com faixa etária entre 15 a 17 anos, incluindo três classes, com o total de 35 alunos, durante os meses de março a abril de 2017.A temática Foi apresentada aos professores e averiguado se houve alguma abordagem sobre resíduos sólidos em sala de aula. Posteriormente, foi realizada a escolha das turmas, cujo projeto foi exposto aos estudantes, e seu processo de interação e integração entre os participantes se deu através do diálogo.

No primeiro momento, a parte teórica foi abordada mediante a explanação sobre a questão ambiental através do lixo produzido por cada residência onde moram e na escola. Em seguida, foram distribuídos textos, dividindo os participantes em grupos, para facilitar a discussão. A partir dessas argumentações, foram montados cartazes para o compartilhamento de ideias. Foram distribuídos sacos plásticos para ensiná-los a fazer a coleta e trazer para a escola, bem como fazer a coleta dentro da escola. Foram trabalhadas a origem e a utilidade dos materiais recolhidos e a sua destinação correta e/ou como podem ser reaproveitados numa coleta seletiva ao invés de jogados no lixo poluindo o meio ambiente.

Em uma segunda ocasião, procedeu-se a parte prática, por meio de oficinas, como ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos. Houve a seleção de material que potencialmente poderia ser reaproveitado para a construção de brinquedos. Nestas oficinas, os grupos confeccionaram os brinquedos educativos com os resíduos, que seriam distribuídos para alunos do 5º ano do ensino fundamental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resíduos sólidos trazidos pelos estudantes para a realização do projeto, observou-se que eles tinham alguma percepção ambiental. Segundo Botêlho, Santos e Assunção (2016), esta percepção serve como ponto de partida para desvendar os cenários que compõem o cotidiano, apresentados para a problematização dos conteúdos e o diálogo com a realidade. De acordo com Costa et al., (2018), investigando as percepções e práticas em educação ambiental, envolvendo professores do Ensino Fundamental e Médio do município de Caxias do Sul, com a participação de 138 escolas públicas, observou que 56% dos professores apontaram os resíduos sólidos (RS) como um dos maiores problemas ambientais, além de outras problemáticas referente aos resíduos como, por exemplo, separação, coleta e destino.

Apesar de não quantificado, os RS também foram apresentados pelos estudantes como um grande problema ambiental. Dessa forma, uma das soluções encontradas para a destinação dada aos RS produzidos nas suas residências e na escola foi a utilização como material para a construção de objetos de artes, tais como cartões, cartazes e, principalmente brinquedos (Figura 2).

Figura 2. Oficinas de elaboração de brinquedos na Escola Estadual João Cavalcanti Petribu, Paudalho – PE.

Fonte: Próprio autor (2018).

Os brinquedos podem ser estruturados ou não estruturados. Considera-se brinquedos estruturados aqueles que já são adquiridos prontos como é o caso dos industrializados. Em contrapartida, os brinquedos não estruturados não são provenientes de indústrias, e são objetos simples como paus ou pedras, que nas mãos das crianças adquirem novo significado, podendo transformar-se em um brinquedo (ARAÚJO; JORGE; PEREIRA, 2015). Nessa perspectiva, observa-se que o mundo é composto por formas, texturas, objetos e cores de onde saem brinquedos e brincadeiras, uma vez que madeira se transforma em carrinhos, retalhos de pano em vestidos de bonecas e tudo o que a imaginação permitir. Em conformidade, os materiais descartados, muitas vezes nomeados de sucata, podem ser reaproveitados e se transformar em uma fonte inesgotável de ideias (CERATI; TIBERIO, 2016).A educação ambiental deve ter na escola contribuições que não se limitem apenas as discussões teóricas na sala de aula. Devem contemplar desde pequenas ações até apoios a projetos mais abrangentes que tenham por objetivos a preocupação com o meio ambiente, de forma a desencadear nos cidadãos a visão de que é possível conviver com o meio natural de forma harmônica e conseguir obter uma qualidade de vida favorável ao bem estar (CASSIANO; SILVA; SILVA, 2016).

Desse modo, observou-se que houve um grande interesse dos estudantes pela temática, buscando construir valores e evidenciando os benefícios de uma coleta seletiva. Com isso, foram

confeccionados 200 brinquedos no total, dentre os quais foram: carrinhos de garrafa PET, jogos de damas, jogo da velha, pião com tampas de garrafas PET e quebra cabeça (Figura 3). Esta mesma sensação pode ser observada por Sousa, Vieira Filha e Barbosa (2017), que desde o momento da recepção até o último instante foi percebido a alegria e a boa vontade dos estudantes em contribuir com a equipe na realização do trabalho. Ressalva-se ainda, que pensando em um país de tamanho continental como o Brasil, com a existência de inúmeros conflitos e de diferentes matizes que assolam todas as classes sociais e culturais, ações que visam disseminar a Educação Ambiental são fundamental para contribuir com a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos e, consequentemente, efetivarem o respeito ao meio ambiente físico e social que estão inseridos (SOUSA; VIEIRA FILHA; BARBOSA, 2017).

Figura 3. Exemplos de brinquedos confeccionados pelos estudantes do 3º no do Ensino Médio da Escola Estadual João Cavalcanti Petribu, Paudalho – PE.

Fonte: Próprio autor (2018).

Vale salientar que os brinquedos foram distribuídos a outros estudantes do 5º ano do ensino fundamental da Escola Municipal Tancredo Neves, e também houve a preocupação de criar brinquedos adaptados a algumas necessidades especiais, como por exemplo, o autismo (Figura 4).

Figura 4. Distribuição dos brinquedos criados pelos estudantes do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual João Cavalcanti Petribu aos estudantes do 5º ano da Escola Municipal Tancredo Neves, Paudalho – PE.

Fonte: Próprio autor (2018).

A educação ambiental no cotidiano escolar depende substancialmente dos educadores, exercendo um papel estratégico e decisivo na formação dos estudantes, em favor de um posicionamento crítico face à crise socioambiental (CASSIANO; SILVA; SILVA, 2016). A escola tem um papel fundamental e decisivo na mudança de comportamento da população, possibilitando a elevação cultural dos alunos, transformando sua forma de pensar e sentir o mundo (SOUZA, 2015).

Barroca et al., (2016) propuseram a criação de brinquedos sucata com resíduos sólidos a estudantes 2º ano do Ensino Fundamental I. Na visão das crianças estes resíduos não teriam utilidade, e passaram a enxergar com outra perspectiva, livre dos conceitos anteriormente estabelecidos, o que permite abordar a ideia da reciclagem no universo que elas se inserem: o do brincar.

No município de Cachoeira do Sul-RS, estudantes do 4º ano da Escola Manoel Carvalho Portella participaram da confecção dos brinquedos com materiais recicláveis. Segundo a autora, os brinquedos a partir de materiais recicláveis proporcionaram um maior conhecimento sobre o papel importante que a reciclagem desempenha na reversão dos problemas ocasionados pelo excesso de resíduos no meio ambiente (ALVES, 2013). Alves e Trindade (2014) também assinalaram que as crianças demonstram-se interessadas e motivadas na confecção de brinquedos com materiais recicláveis e com o resultado obtido. Isto evidencia a importância de práticas voltadas para este tema, como uma alternativa para ilustrar que com criatividade é possível transformar muitos materiais que seriam descartados em algo útil.

Crianças de 0 a 12 anos de idade, vítimas de violência ou abandono familiar de uma instituição em Ponta Grossa-PR focaram na separação correta do lixo e formas de reciclagem de materiais. Na oficina de construção de brinquedos, houve um completo envolvimento com a proposta apresentada, proporcionando diversão e criatividade para transformar o "lixo" em novos objetos (COSTA et al., 2017). Souza et al., (2013) também relatam a confecção de brinquedos jogos (da velha e do ponga) e cartazes que foram expostos em Escolas Públicas Municipais de Cruz das Almas (BA), a partir dos materiais recicláveis como papelões e tampinhas de garrafa pet, e de forma transversal foi trabalhada a disciplina matemática na formação desses jogos.

Ainda com estudantes do ensino fundamental na Escola Estadual Bom Conselho, no município de Silveira Martins-RS, Stangherlin e Specht (2014), estimularam a educação ambiental mediante a reflexão e atitudes sustentáveis em prol do meio ambiente, especialmente sobre a questão dos resíduos sólidos. Estes autores promoveram a separação dos resíduos, a compostagem, a reutilização, a reciclagem e a importância do papel dos catadores de resíduos sólidos. Também foi possível trabalhar a confecção de brinquedos com a reutilização de materiais recicláveis, especialmente, garrafas PET. Estas atividades desenvolvidas incentivaram os alunos a perceber a importância de repensar sobre os resíduos que produzem e como descartam, bem como da necessidade do destino final adequado e sustentável.

Tendo em vista que a quantidade de resíduos orgânicos e inorgânicos produzidos pelas pessoas aumenta a cada dia, Sofa e Lopes (2017), propõe como fundamental que estudantes tornem-se conscientes do seu papel de cidadãos, sobre seus deveres para a manutenção e preservação do ambiente em que vivem que perpassa pelo conhecimento sobre os resíduos sólidos, sua separação, reciclagem e ações que favorecem o meio ambiente e a qualidade de vida das pessoas e dos demais seres vivos.

A confecção de brinquedos pedagógicos, utilizando-se de materiais reutilizáveis, traz o desafio da multidisciplinaridade, que de acordo com Dias et al., (2016), inter-relaciona disciplinas, passando a ter um papel integrador de objetivos ora indissociáveis, que deverão ser

contemplados e bem definidos através dos referenciais teóricos, então revisitados. Dessa forma, a construção de brinquedos é uma ferramenta didática, que adquire um papel complexo no ambiente escolar, possibilitando uma série de implicações na vida social desse estudante como a construção de uma gama de saberes científicos ou empíricos.

CONCLUSÕES

Assevera-se uma maior preocupação por parte dos professores quanto às questões ambientais, passando a abordar algumas atividades de educação ambiental no espaço escolar. Em vista disso, pode-se concluir que o projeto proporcionou um ambiente escolar diferenciado, abordando os impactos socioambientais, e a consequências do mau gerenciamento dos recursos naturais, como uma provocativa de reutilização e reciclagem de materiais que antes eram considerados "lixo" e passaram a ser considerado resíduo.

Para tanto, o que é lixo e resíduo se torna uma opção de escolha de cada estudante. Ademais, constatou-se o incentivo e estímulo a criatividade, mediante a elaboração de diferentes brinquedos com resíduos sólidos e ainda, propiciando o aumento de conhecimentos, mudança de valores e perspectiva ambiental na formação de cidadãos mais conscientes.

REFERÊNCIAS

ALVES, D. O. V. **Confecção de brinquedos com resíduos sólidos recicláveis.** 2013. 32 f. Monografia (Especialização em Educação Ambiental). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, 2013. Disponível em: https://editorarealize.com.br/revistas/cintedi/trabalhos/TRABALHO_EV060_MD1_SA5_ID3602_13102016231150.pdf. Aceso em: 30 Mar. 2018.

ALVES, D. O. V.; TRINDADE, B. A confecção de brinquedos e jogos reciclados para conscientização dos problemas dos resíduos sólidos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria**, v. 18, n. 2, p. 990-998, 2014.

ARAÚUJO, M. S. T.; JORGE, D. M.; PEREIRA, T. D. Jogos e brinquedos com sucata: reciclagem. **Intraciência – Revista Científica**, v. 10, p. 1-11, 2015.

BARROCA, I. C. P.; OLIVEIRA, J. M. A.; SOUSA, M. I. O.; TUBÍBIO, S. C.; NICODEMO, S. **Reaproveitamento de resíduos sólidos com a produção de brinquedos sucata em escola municipal de Natal/RN: uma ação de educação ambiental**. Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade: Congestas 2016. Disponível em: http://eventos.ecogestaobrasil.net/congestas2016/trabalhos/pdf/congestas2016-et-09-002.pdf. Acesso em: 24 Mar. 2018.

BOTÊLHO, L. A. V.; SANTOS, F. K. S.; ASSUNÇÃO, T. F. O bairro como palco da aprendizagem geográfica: percepção espacial da gestão de resíduos sólidos. In: **Educação ambiental na gestão de resíduos sólidos.** EL-DEIR, S. G.; PINHEIRO, S. M. G.; AGUIAR, W. J. de. (Orgs). 1ª. ed. Recife: EDUFRPE, 2016. p. 76-85.

BRASIL. [Decreto nº 73.030, de 30 de Outubro de 1973]. **Cria, no âmbito do Ministério do Interior, a Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA, e da outras providências.** Disponível em: tp://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-73030-30-outubro-1973-421650-publicacaooriginal-1-pe.html. Acesso em: 16 Abr. 2018.

BRASIL. [Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010]. **Política Nacional de Resíduos Sólidos** [recurso eletrônico]. – 2. ed. – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 73 p. – (Série legislação; n. 81). 2010.

BRASIL. [Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981]. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acesso em: 20 Mar. 2018.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988_05.10.1988/art_225_.asp. Acesso em: 12 Abr. 2018.

BRASIL. **Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA**. Documento em Consulta Nacional Brasília – 2003. Diretoria de Educação Ambiental/MMA Esplanada dos Ministérios: Brasília – DF. 52p. Disponível em: http://www.mma.gov.br/publicacoes/educacao-ambiental/category/98-pronea?download=1092:programa-nacional-de-educa%C3%A7%C3%A3o-ambiental-2%C2%AA-edi%C3%A7%C3%A3o. Acesso em: 14 Abr. 2018.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente, saúde**. Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: 128p. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro091.pdf. Acesso. 2018

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 2. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2017. (Coleção Docência em formação).

CASSIANO, S. A.; SILVA, W. N.; SILVA, M. B. Educação ambiental como prática na formação da cidadania ambiental: possibilidades e desafios numa escola municipal. . In: **Educação ambiental na gestão de resíduos sólidos.** EL-DEIR, S. G.; PINHEIRO, S. M. G.; AGUIAR, W. J. de. (Orgs). 1ª. ed. Recife: EDUFRPE, 2016. p. 25-32.

CERATI, T. M.; TIBERIO, K. C. Brinquedo sucata: uma estratégia para repensar o consumo. **REMEA – Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. especial, p. 85-101, 2016.

COSTA, E. B.; ANDRADE, L. N.; DIAS, J.; ANTIQUEIRA, L. M. O. R. Materiais reciclavéis e a construção de brinquedos. **Revista Interdisciplinaridade e Ensino**, v. 2, n. 1, p. 14-18, 2017.

COSTA, R. D. A.; NOBRE, S. B.; FARIAS, M. E.; LOPES, P. T. C. Paradigmas da educação ambiental: análise das percepções e práticas de professores de uma rede pública de ensino. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. l7, n. 1, p. 248-262, 2018.

COSTA, W. D. **Depósitos de Resíduos Sólidos e seus Riscos para a Coletividade**. In: COURA, J. F. (Org.). Geologia na Gestão do Município. Minas Gerais: Singeo/Abge, 2005. p. 133-138.

DIAS, A. P.; ARCURI, D.; LAGES, F.; LASMAR, C.; LEAL, L.; RESENDE, A.; ARCE, T. **Minas de Lixo: Trabalho desenvolvido sob a ótica do jornalismo especializado em meio ambiente para discutir a questão do lixo.** In: Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação XIX Prêmio Expocom 2012 – Exposição da Pesquisa Experimental em Comunicação, 7 p., 2012. Disponível em: http://www.intercom.org.br/papers/regionais/sudeste2012/expocom/EX33-1465-1.pdf. Acesso em: 12 Mar. 2018.

DIAS, J. S. F.; JÁCOME, A. T. D.; MEDEIROS, M. P.; SILVA, R. O. Q. Confecção de brinquedo pedagógico com materiais reutilizáveis para escolas públicas de Cabedelo. In: **Anais do II Congresso Internacional de Educação Inclusiva** – II CINTEDI, 2016. Disponível em: https://editorarealize.com.br/revistas/cintedi/trabalhos/TRABALHO_EV060_MD1_SA5_ID3602_13102016231150.pdf. Acesso em: 10 Abr. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Paudalho**. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/paudalho/panorama. Acesso em: 20 Mar. 2018.

MORAES, S. R. R.; TUROLLA, F. A. Visão geral dos problemas e da política ambiental no Brasil. **Informações Econômicas**, v. 34, n. 4, p. 1-7, 2004.

PIMENTEL, A. K.; RIBEIRO, I. B. G.; ARAÚJO, K. K. Descarte Irregular dos Resíduos Sólidos Urbanos nos Bairros Vergel do Lago e Jatiúca em Maceió, Alagoas. In: EL-DEIR, S. G.; PINHEIRO, S. M. G.; AGUIAR, W. J. de. (Orgs). **Resíduos sólidos: práticas para uma gestão sustentável.** 1ª. ed. Recife: EDUFRPE, 2016. p.133-146.

QUIRINO, A. M. S.; COELHO, J. P. G.; AMARAL, A. V. N. A legislação ambiental municipal versus os problemas ambientais de três cidades do interior de Pernambuco. In: EL-DEIR, S. G.; PINHEIRO, S. M. G.; AGUIAR, W. J. de. (Orgs). **Resíduos sólidos: práticas para uma gestão sustentável.** 1ª. ed. Recife: EDUFRPE, 2016. p. 101-109.

RODRIGUES, M. A. **Direito Ambiental esquematizado**. 3ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2016.

SOFA, A. P.; LOPES, M. M. Separação de resíduos sólidos no ambiente escolar: fomentando a consciência ambiental. **Revista Brasileira Multidisciplinar,** v. 20, n. 1, p. 49-61, 2017.

SOUSA, E. A. F.; VIEIRA FILHA, M. C.; BARBOSA, M. M. C. Dinâmicas lúdicas para trabalhar o sentimento de pertencimento do ser humano à natureza, na Escola Salomé de Carvalho, Marabá (PA). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 12, n. 5, p. 84-98, 2017.

SOUZA, G. S.; MACHADO, P. B.; REIS, V. R.; SANTOS, A. S.; DIAS, V. B. Educação ambiental como ferramenta para o manejo de resíduos sólidos no cotidiano escolar. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 8, n. 2, p. 118-130, 2013.

SOUZA, M. M. Um viés de mão dupla no processo de aprendizagem e na farsa da ensinagem ensino no ensino básico na escola pública brasileira. **Caleidoscópio**, v. 1, n. 5, p. 38-63, 2015.

STANGHERLIN, C. C. C.; SPECHT, S. Resíduos Sólidos: Percepções de Alunos do Ensino Fundamental. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM**, Santa Maria Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET, v. 18, n. 2, p. 919-927, 2014.

STEUER, I. R. W.; ARRAIS, B.; ROLIM NETO, F. C. Análise da operacionalidade do carnaval do recife com base na gestão dos resíduos sólidos em grandes eventos. In: EL-DEIR, S. G.; PINHEIRO, S. M. G.; AGUIAR, W. J. de. (Orgs). **Resíduos sólidos: práticas para uma gestão sustentável.** 1ª. ed. Recife: EDUFRPE, 2016. p. 90-100.

3.6. USO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS DO PESCADO COMO FERRAMENTA DE APRENDIZADO EM AULAS PRÁTICAS DE BIOQUÍMICA

OLIVEIRA, Vagne de Melo
Programa de Pós-graduação em Biociência Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco
PPGBA-UFRPE
vagne_melo@hotmail.com

SILVA, Quesia Jemima
Laboratório de Tecnologia de Produtos Bioativos da Universidade Federal Rural de Pernambuco
LABTECBIOUFRPE
quesiajemima0@gmail.com

SILVA, Jéssica Costa
PPGCB-UFPE
jess.cost15@gmail.com

PORTO, Ana Lúcia Figueiredo
LABTECBIO-UFRPE
analuporto@yahoo.com.br

RESUMO

É reportado certo grau de dificuldade dos alunos provenientes de cursos das ciências agrárias de associar o conteúdo ministrado na disciplina de bioquímica à vida profissional. Uma das formas de diminuir essas dificuldades é através de práticas alternativas utilizando elementos do cotidiano da vida profissional dos discentes, como no caso da reutilização dos resíduos orgânicos do pescado. Partindo do pressuposto que os alunos do curso de engenharia de pesca lidam com questões relacionadas à produção de resíduos do beneficiamento, este trabalho objetivou aproximar teoria e prática profissional ao reutilizar resíduos intestinais de espécies de peixes neotropicais para desenvolvimento dos conteúdos "Proteínas" e "Enzimas". Após processos de maceração, homogeneização e centrifugação, os extratos brutos foram preparados para dosagens de proteínas e determinação da atividade enzimática. Foi observado durante as práticas, maior atividade proteica, atividade de tripsina e fibrinolítica em resíduos das espécies *Haemulon plumierii* (13,51 ± 0,34 $U.mg^{-1}$), *Anisotremus virginicus* (1,20 ± 0,01 $U.mg^{-1}$) e 39,35 ± 0,01 $U.mL^{-1}$ (*Sarotherodon niloticus*), respectivamente. Com as aulas práticas, foi possível interagir de forma interdisciplinar, discutir questões ambientais de tratamento dos resíduos sólidos da indústria da pesca e aproximar o conteúdo teórico a prática profissional dos futuros engenheiros de pesca.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem, Pesca, Reuso.

INTRODUÇÃO

A dificuldade de aprendizagem de bioquímica é uma questão recorrente relatada por alunos do ensino superior (SCATIGNO e TORRES, 2016), seja na área de ciências agrárias, biológicas ou da saúde. Em pesquisa realizada por Andrade et al., (2017), cerca de 86,5% dos alunos estudados apresentaram um grau de médio a alto de dificuldade de aprendizado em bioquímica. A consequência disso foi que 21,4% do total dos discentes apresentavam reprovações na disciplina, representando um grupo significativo.

Muitos discentes reportam que além da deficiência oriunda do ensino médio, a ausência de um elo entre teoria e prática profissional faz com que não haja o despertar de interesse em relação as atividades desenvolvidas ao longo do semestre letivo, ocasionando um certo "desânimo" no alunado. Adentrando o universo das ciências agrárias, esses relatos são mais contundentes. Existem evidências do êxito de atividades que correlacionaram "teoria e prática" através da realização de atividades didáticas diretamente relacionadas a área profissional dos discentes (ALTERMANN et al., 2016). Partindo do pressuposto que os alunos do curso de engenharia de pesca lidam com questões relacionadas a produção de resíduos do beneficiamento do pescado, este trabalho objetivou aproximar essa realidade ao reutilizar resíduos intestinais de espécies de peixes para desenvolvimento dos conteúdos "Proteínas" e "Enzimas", ministrado para alunos do 2° período do Curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A indústria pesqueira contribui de forma significativa no montante da economia do país (FAO, 2016). Atrelado a isso, está o aumento de consumo de pescado, seja por questões culturais e/ou nutricionais (FAO, 2017). Após o processamento, o pescado tende a gerar subprodutos de valor comercial baixo e que são negligenciados (cabeça, cauda, barbatanas, pele, escamas, ossos, vísceras internas). Esses resíduos são fontes potenciais de biomoléculas de importância comercial e fisiológica (BEZERRA et al., 2006; ESPÓSITO et al., 2010; WU et al., 2010; SILVA et al., 2011; FREITAS-JUNIOR et al., 2012; COSTA et al., 2013; LINO et al., 2014; VIDOTTI e LOPES, 2016; OLIVEIRA et al., 2017; JESÚS-DE LA CRUZ et al., 2018; YAMAMURA et al., 2018). Após as etapas de beneficiamento, os resíduos de pele e escamas podem ser reaproveitados pelas comunidades pesqueiras (VIEGA et al., 2015a, 2015b) ou aplicados, como no caso da pele, na área biomédica, como no tratamento de lesões por queimaduras ou feridas (ALVES et al., 2015; LIMA-JUNIOR et al., 2017). Ainda, podem ser reaproveitados a partir da maricultura em peças artesanais (PEREIRA e ROCHA, 2015; FREIRE e MORAES, 2016; POLYCARPO et al., 2018). Além do que, esses resíduos concentram grandes quantidades de proteínas, sendo uma boa opção para estudos nas disciplinas de bioquímica.

O conteúdo proteico e enzimático tem sido descrito em intestino de espécies de peixes tropicais e neotropicais (BEZERRA et al., 2005; ESPÓSITO et al., 2009; LINO et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2017, JESÚS-DE LA CRUZ et al., 2018). Enzimas são proteínas com funções catalíticas e já foram recuperadas de origem marinha a após a realização de bioprocessos de isolamento por purificação e/ou imobilização, tais como os descritos para a espécie de *Lutjanus analis* (MEDEIROS et al., 2015), *Liza aurata* (BKHAIRIA et al., 2016), *Seriola dumerili* (OLIVEIRA et al., 2017), *Oreochromis niloticus* (ALVES et al., 2017; AZEVEDO et al., 2018) e de *Thunnus alalunga* (KLOMKLAO e BENJAKUL, 2018).

Das enzimas empregadas industrialmente, a tripsina compõe boa parcela na participação dos processos. Ainda, fisiologicamente, é a enzima digestiva mais importante para espécies de peixes, atuando em diferentes condições de temperatura e pH, estando relacionada com o hábito alimentar (BOUGATEF, 2013; LINO et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2014; JESÚS-DE LA

CRUZ et al., 2018). Outro grupo de enzimas que tem despertado interesse de uso biomédico é a fibrinolítica (OLIVEIRA et al., 2017).

Enzimas fibrinolíticas possuem a capacidade de degradar a fibrina, proteína de maior componente dos coágulos sanguíneos. A formação do coágulo de fibrina é normalmente regulada pelo sistema biológico (BATISTA et al., 2017), representando um processo crítico para a manutenção da integridade vascular (FRANCO, 2001), por bloquear o excesso da saída dos fluidos corporais durante lesões vasculares, provocando um quadro de trombose. Isso ocorre quando a fibrina não é hidrolisada em casos de desequilíbrio do sistema biológico por redução do teor de plasmina sanguíneo (CHOI, SA, 2000). Assim, esse acúmulo pode promover o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, como o infarto agudo do miocárdio (AGREBI et al., 2009; WANG et al., 2011). Apesar do seu uso comum, todos os agentes trombolíticos apresentam uma baixa especificidade pela fibrina e são muito caros, portanto há necessidade de investigação por novas fontes (WANG et al., 2011). O desenvolvimento de novas técnicas para melhorar a aprendizagem dos conteúdos é de fundamental importância, principalmente nos considerados de difícil assimilação (HORNINK, 2016; ANDRADE et al., 2017). Segundo Andrade et al., (2017), o conteúdo Enzimas é um dos relatados com maior índice de dificuldade de entendimento, sendo necessário propostas didáticas alternativas que possam reverter esse quadro, e que possam ser fáceis de executar, de baixo custo e que possa agregar conteúdo de outras disciplinas (PINHEIRO e POMPILHO, 2011).

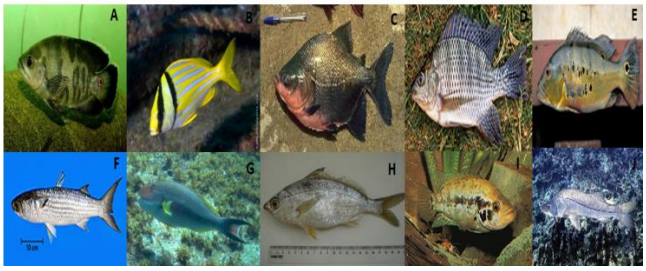
METODOLOGIA

Todo o procedimento experimental foi realizado no Laboratório de Aulas Práticas de Bioquímica do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal (DMFA) e no Laboratório de Tecnologia de Produtos Bioativos, mesmo departamento, Universidade Federal Rural de Pernambuco (LABTECBIO/UFRPE).

Obtenção do material biológico

As espécies de peixes utilizadas para retirada das vísceras digestivas foram provenientes da região metropolitana do Recife, Pernambuco. O período de realização das práticas foi de janeiro/2017 a janeiro/ 2018. Foram utilizadas durante o período de aulas práticas as seguintes espécies: *Astronotus ocellatus*, *Anisotremus virginicus*, *Colossoma macropomum*, *Cichla ocellaris*, *Oreochromis niloticus*, *Mugil liza*, *Sparisoma axillare*, *Eucinostomus gula*, *Parachromis managuensis*, *Centropomus undecimalis* (ilustrados na Figura 1A-J), *Haemulon plumierii* e *Sarotherodon niloticus*. Após a evisceração, os intestinos foram selecionados e tratados separadamente para posterior recuperação de atividade proteica e enzimática.

Figura 1. Espécies de peixes utilizadas nas aulas práticas de bioquímica. A- *Astronotus ocellatus*, B- *Anisotremus virginicus*, C- *Colossoma macropomum*, D- *Cichla ocellaris* E- *Oreochromis niloticus*, F- *Mugil liza*, G- *Sparisoma axillare*, H- *Eucinostomus gula*, I- *Parachromis managuensis*, J- *Centropomus undecimalis*.



Fonte: Banco de imagens de domínio público FishBase.

Extração enzimática

A extração enzimática foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Oliveira et al., (2017), com pequenas modificações. A razão de vísceras para tampão de extração (0,05 M de Tris-HCl, pH 7,5, contendo 5 mM de $CaCl_2$) foi de 1:5 (w/v). O processo se deu pela maceração em pilão da viscera intestinal de cada espécie por 5 min., após esse período elas foram homogeneizadas separadamente durante 5 min. em um homogeneizador ajustado a velocidade de 10,000-12,000 rpm (4°C) (IKA RW 20D S32, China) e centrifugados durante 15 min. a 4°C. O preiciptado final foi armazenado e o sobrenadante tratado como extrato bruto, sendo armazenado a -27°C para processamento.

Determinação de proteínas totais

A concentração de proteína totais de todos os extratos brutos foi determinada de acordo com metodologia descrita por Smith et al., (1985).

Determinação enzimática: ensaio de tripsina

A atividade das proteases foi determinada utilizando-se 170 µL de tampão Tris-HCl 0,05 M pH 7,5, 30µL de extrato enzimático (E.B.) e 30 µL de substrato especifico, sendo N-α-benzoil-DL-Arginina-p-nitroanilida (BApNA). Após o período de incubação de 15 min., a absorbância das amostras foi mesurada no leitor de microplaca (xMarktm BIORAD) no comprimento de onda de 405 nm. Todas as análises foram realizadas em quadruplicata (OLIVEIRA et al., 2017).

Determinação enzimática: ensaio fibrinolítico

A atividade fibrinolítica será obtida através do ensaio de degradação de fibrina. A mistura de Fibrinogênio a 0,72%, uma solução de trombina a 20 $U.mL^{-1}$ e a solução contendo a enzima fibrinolítica será utilizada para o ensaio. Ácido tricloroacético (TCA) 0,2 M de será adicionado para cessar a reação. Essa solução será centrifugada a 15.000 x g durante 10 min. Em seguida, 1 mL do sobrenadante será recolhido e a leitura será realizada em espectrofotômetro. Neste ensaio, uma unidade (unidade de degradação de fibrina, U) de atividade enzimática será definida como um aumento de 0,01 por minuto na absorvância a 275 nm da reação (WANG et al., 2011).

Análise estatística

Todos os valores foram apresentados como médias ± desvios-padrão. Estes dados foram analisados estatisticamente por ANOVA, seguida do teste Tukey, quando indicado. Diferenças entre os grupos foram aceitos como significativos ao nível de confiança de 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de atividades práticas da disciplina de bioquímica I foi possível trabalhar de forma interdisciplinar com conteúdo de outras disciplinas (aproveitamento integral do pescado; poluição marinha; fisioecologia de animais aquáticos; gestão de resíduos).

De início, os discentes evisceraram as espécies (Figura 2) para separação do intestino e das demais vísceras. Para as aulas de "Proteínas" e de "Enzimas" foi selecionado apenas o intestino, tanto pelo conteúdo proteico e enzimático quanto pela importância no fornecimento de moléculas ativas para a indústria. A evisceração foi acompanhada de revisões teóricas sobre conceitos, estruturas, funções, classificações e importância das proteínas; sobre classificação, função, catálise, inibição e aplicações de enzimas de organismos aquáticos. A primeira parte da

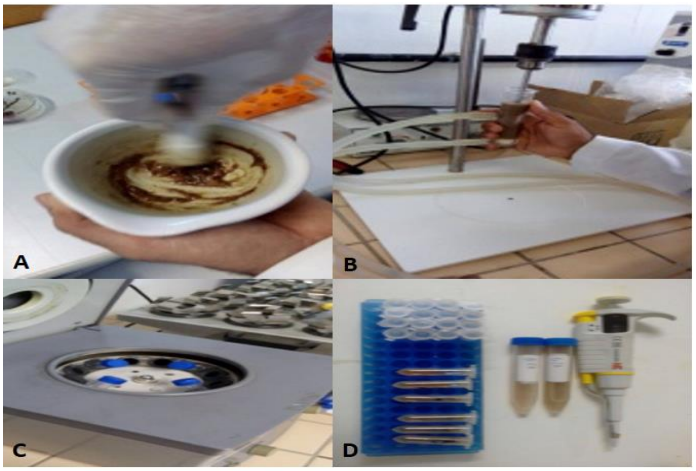
aula serviu de revisão para os principais temas tratados na disciplina de bioquímica com ênfase na área de engenharia de pesca.

Figura 2. Exemplar de peixe da espécie *Haemulon plumierii* utilizada para processo de evisceração e separação dos resíduos sólidos internos.

Fonte: Acervo da disciplina de bioquímica I. Fotografia do discente Guilherme Guimaraes.

A produção do extrato bruto foi realizada a partir dos resíduos selecionados, como ilustrado na Figura 3, para mensuração da atividade enzimática e proteica total.

Figura 3. Etapas de processamento dos resíduos sólidos das espécies selecionadas. A- Maceração da víscera intestinal; B- Homogeneização da víscera intestinal; C- Centrifugação do homogeneizado intestinal; D- Separação do sobrenadante, extrato bruto (E.B.).



Fonte: Acervo da disciplina de bioquímica I. Fotografia do discente Guilherme Guimaraes.

Proteínas são macromoléculas biológicas com inúmeras funções biológicas, dentre as quais, destaca-se a enzimática. A dosagem de proteínas dos extratos brutos e a atividade enzimática realizada a partir dos resíduos intestinais estão descritos na tabela 1. Nas aulas práticas de bioquímica nos cursos de ciências agrárias, biológicas e da saúde, o método de determinação de proteínas comumente utilizado é o de Biureto, até por conta de questões orçamentarias das Instituições Federais. Segundo Zaia et al., (1998), esse método se baseia na reação do reativo do Biureto, que é constituído de uma mistura de cobre e hidróxido de sódio com um complexante que estabiliza o cobre em solução. No campo profissional da engenharia de pesca, um método bastante empregado pela sua sensibilidade e praticidade é o de Smith et al., (1985). Oliveira et al., (2017) utilizou o método de na determinação de Smith para determinar proteínas totais de uma espécie de peixe neotropical, a *Seriola dumerili*. O método de Smith, também conhecido por método do ácido bicinchoninico (BCA 4,4'-dicarboxi-2,2'-

biquinolina), é baseado na reação de cobre (II) com proteínas, em meio alcalino, produzindo cobre (I) e formando um complexo com o BCA, que absorve fortemente na região de 560 nm (ZAIA et al., 1998).

Tabela 1. Total de proteínas e atividade enzimática realizado nas aulas práticas de bioquímica I

Espécies	**Prática de Proteínas**	**Prática de Enzimas**	
	Dosagem total de proteínas	Atividade de tripsina	Atividade Fibrinolítica
Astronotus ocellatus	0,38 ± 0,11 U.mg^{-1}	Nd	Nd
Anisotremus virginicus	11,35 ± 0,06 U.mg^{-1}	1,20 ± 0,01 U.mg^{-1}	Nd
Colossoma macropomum	5,14 ± 0,04 U.mg^{-1}	Nd	Nd
Oreochromis niloticus	1,22 ± 0,28 U.mg^{-1}	Nd	Nd
Mugil liza	5,11 ± 0,05 U.mg^{-1}	0,12 ± 0,06 U.mg^{-1}	Nd
Sparisoma axillare	5,00 ± 0,06 U.mg^{-1}	0,40 ± 1,07 U.mg^{-1}	Nd
Eucinostomus gula	5,91 ± 0,07 U.mg^{-1}	1,01 ± 0,08 U.mg^{-1}	Nd
Parachromis managuensis	2,09 ± 0,00 U.mg^{-1}	Nd	Nd
Haemulon plumierii	13,51 ± 0,34 U.mg^{-1}	1,0 ± 0,08 U.mg^{-1}	23,5 ± 0,03 U.mL^{-1}
Sarotherodon niloticus	2,61 ± 0,09 U.mg^{-1}	Nd	39,35 ± 0,01 U.mL^{-1}
Cichla ocellaris	1,59 ± 0,02 U.mg^{-1}	Nd	31,78 ± 0,15 U.mL^{-1}
Centropomus undecimalis	2,04 ± 0,05 U.mg^{-1}	Nd	12,15 ± 0,02 U.mL^{-1}

Nd- não determinado.

Aqui, os resultados descritos (tabela 1) detectaram variação de acordo com a espécie de peixe relatada, oscilando num quantitativo de 0,38 ± 0,11 U.mg^{-1} (*Astronotus ocellatus*) a 13,51 ± 0,34 U.mg^{-1} (*Haemulon plumierii*). Não existe uma padronização do quantitativo de proteico, esse vai variar de acordo com o tecido, método empregado, espécie, etc. Além disso, outros fatores devem ser levados em consideração, como a sensibilidade do método para determinada espécie, a concentração de proteínas na amostra e o volume de amostra disponível (ZAIA et al., 1998). Nas aulas práticas, foram utilizados apenas 2 exemplares de cada espécie, apenas a títulos de realização da atividade. Ainda, os alunos puderem correlacionar o conteúdo "Proteínas" com um indicativo de utilização quando da vida profissional, como na utilização na produção de hidrolisados para alimentação, facilitando a assimilação da teoria com a realidade prática.

Após a realização das práticas de Proteínas, foram realizadas as atividades enzimáticas, com ênfase na tripsina e na atividade fibrinolítica. Essas práticas foram realizadas de acordo com o observado na literatura para a área de engenharia de pesca. A atividade de tripsina é fundamental para o bom funcionamento fisiológico de peixes. Tripsina é a principal enzima digestiva intestinal, responsável pela hidrólise de proteínas da dieta (OLIVEIRA et al., 2014), sendo de extremo interesse do segmento industrial, tendo sido reportada para espécies de peixes como *Diapterus rhombeus* (SILVA et al., 2011), *Arapaima gigas* (FREITAS-JUNIOR et al., 2012), *Caranx hippos* (COSTA et al., 2013), *Cichlasoma urophthalmus* (CUENCA-SORIA et

al., 2014), *Atractosteus tropicus* (GUERRERO-ZÁRATE et al., 2014), *Cirrhinus mrigala* (KHANGEMBAM e CHAKRABARTI, 2015), *Rachycentron canadum* (FRANÇA et al., 2016) e *Seriola dumerili* (OLIVEIRA et al., 2017).

Aqui, os resultados para atividade de tripsina sofreram variação de 0,12 ± 0,06 $U.mg^{-1}$ (*Mugil liza*) a 1,20 ± 0,01 $U.mg^{-1}$ (*Anisotremus virginicus*), valorem que corroboram com a literatura cientifica para tripsinas extraídas de organismos aquáticos, uma vez que as tripsinas são adaptadas às diferentes condições ambientais e suas atividades vão variar de acordo com a espécie (BEZERRA et al., 2006; BOUGATEF, 2013; JESÚS-DE LA CRUZ et al., 2018).

Outra prática realizada com os discentes foi a determinação da atividade fibrinolítica dos extratos residuais. Enzimas fibrinolíticas possuem a capacidade de dissolver trombos e por terem custo elevado, é de interesse da indústria que a investigação de novas fontes. Nessa perspectiva, foram testadas apenas 4 dos resíduos. Os valores obtidos foram significativos, em ordem decrescente, para 39,35 ± 0,01 $U.mL^{-1}$ (*Sarotherodon niloticus*), 31,78 ± 0,15 $U.mL^{-1}$ (*Cichla ocellaris*), 23,5 ± 0,03 $U.mL^{-1}$ (*Haemulon plumierii*) e 12,15 ± 0,02 $U.mL^{-1}$ (*Centropomus undecimalis*). Os resultados aqui delineados para *Sarotherodon niloticus*, uma variedade da tilápia, conhecido como tilápia vermelha, e de *Cichla ocellaris*, uma espécie carnívora e cedida para aula prática pela Base de Pesquisa e Aquicultura/UFRPE, são superiores aos valores descritos para *Seriola dumerili* (OLIVEIRA et al., 2017), indicando a possibilidade de novas investigações com esses e novos resíduos orgânicos de outras espécies de peixes neotropicais.

As práticas de atividade enzimática despertaram o interesse dos alunos, tanto para a pesquisa, quanto para a importância da interação dos conteúdos aprendidos. Ainda, fomentou uma proposta de educação ambiental ao reaproveitar resíduos sólidos que seriam descartados no meio ambiente sem qualquer tratamento. O índice de participação e interesse nas práticas foi de 100% entre os matriculados na disciplina, o que pode ser justificado pela aproximação do conteúdo teórico a vivência futura da prática profissional. Por fim, vale salientar, que todos os resíduos sólidos de intestinos foram reutilizados e os das demais vísceras estão sendo utilizados para investigações em pesquisas em diferentes áreas da engenharia de pesca.

CONCLUSÕES

Foram utilizados resíduos sólidos de espécies de peixes nas aulas práticas da disciplina de bioquímica ministrada para os alunos do curso de engenharia de pesca/UFRPE. As práticas despertaram o interesse dos discentes, principalmente no tangente as questões ambientais, ao propor uma forma de reutilização dos resíduos provenientes do beneficiamento do pescado; aproximou a prática laboratorial à profissional, uma vez que muitos segmentos industriais da área de pesca e aquicultura utilizam os métodos aqui testados para determinação de proteínas e atividade enzimática, contribuindo também para a fixação do conteúdo ministrado e abrindo possibilidades de novas investigações, tanto com as espécies trabalhadas em aula quanto a novas possibilidades de explorações.

REFERÊNCIAS

AGREBI, R.; HADDAR, A.; HAJJI M.; FRIKHA, F.; MANNI L.; JELLOULI, K. AND NASRI, M. Fibrinolytic enzymes from a newly isolated marine bacterium *Bacillus subtilis* A26: characterization and statistical media optimization. **Canadian Journal of Microbiology**, v.55, p.1049-1061, 2009.

AGREBI, R.; HADDAR, A.; HAJJI M.; FRIKHA, F.; MANNI L.; JELLOULI, K. AND NASRI, M. Fibrinolytic enzymes from a newly isolated marine bacterium *Bacillus subtilis* A26: characterization and statistical media optimization. **Canadian Journal of Microbiology**, v.55, p.1049-1061, 2009.

ALTERMANN, C.D.C.; GARCIA, A.; MELLO-CARPES, P. Apresentação de resultados de pesquisa científica como estratégia para aumentar o interesse dos alunos em fisiologia. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v.14, n.1, p. 89-98, 2016.

ALVES, A.P.N.N.; VERDE, M.E.Q.L.; FERREIRA JUNIOR, A. E. C.; SILVA, P.G.B.; FEITOSA, V. P.; LIMA JÚNIOR, E. M.; MIRANDA, M. J. B.; MORAES FILHO, M.O. Avaliação microscópica, estudo histoquímico e análise de propriedades tensiométricas da pele de tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v.14, p.203-10, 2015.

ALVES, M.H.M.E.; NASCIMENTO, G.A.; CABRERA, M.P.; SILVERIO, S.I.C.; NOBRE, C.; TEIXEIRA, J.A.; CARVALHO JÚNIOR, L.B. Trypsin purifcation using magnetic particles of azocasein-iron composite. **Food Chemistry**, v.226, p.75-78, 2017.

ANDRADE, R.S.B.; SILVA E SILVA, A.F.; ZIERER, M.S. Avaliação das dificuldades de aprendizado em Bioquímica dos discentes da Universidade Federal do Piauí. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v.15, n.1, p.24-39, 2017.

AZEVEDO, R.D.S.; AMARAL, I.P.G.; FERREIRA, A.C.A.; ESPÓSITO, T.S.; BEZERRA, R.S. Use of fish trypsin immobilized onto magnetic-chitosan composite as a new tool to detect antinutrients in aquafeeds. **Food Chemistry**, v.257, p.302-309, 2018.

BEZERRA, R.S.; BUARQUE, D.S.; AMARAL, I.P.G.; CASTRO, P.F.; ESPÓSITO, T.S.; CARVALHO JR, L.B. **Propriedades e aplicações biotecnológicas das proteases de vísceras de peixes.** In: POSSEBON CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C. (Org.). AquaCiência 2004 Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aquicultura (p.261-275). Campinas, SP: Artpoint Produção Gráfica, 2006.

BEZERRA, R.S.; LINS, E.J.F.; ALENCAR, R.B.; PAIVA, P.M.G.; CHAVES, M.E.C.; COELHO, L.C.B.B.; CARVALHO JR, L. Alkaline proteinase from intestine of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Process Biochemistry**, v.40, p.1829-1834. 2005.

BKHAIRIA, I.; BEN KHALED, H.; KTARI, N.; MILED, N.; NASRI, M.; GHORBEL, S. Biochemical and molecular characterisation of a new alkaline trypsin from Liza aurata: structural features explaining thermal stability. **Food Chemistr**y, v.196, p.1346-1354, 2016.

BOUGATEF, A. Trypsin's from fish processing waste: characteristics and biotechnological applications comprehensive review. **Journal of Cleaner Production**, v.57, p.257-265, 2013.

CHOI, H.S.; SA, Y.S. Fibrinolytic and antithrombotic protease from *Ganoderma lucidum*. **Mycologia**, v.92, p.545-552, 2000.

COSTA, H.M.S.; FREITAS JUNIOR, A.C.V.; AMARAL, I.P.G.; HIRATA, I.Y.; PAIVA, P.M.G.; CARVALHO JUNIOR, L.B.; BEZERRA, R.S. Metal-sensitive and thermostable trypsin from the crevalle jack (*Caranx hippos*) pyloric caeca: purification and characterization. **Chemistry Central Journal**, v.7, p.1-8, 2013.

CUENCA-SORIA, C.A.; ÁLVAREZ-GONZÁLEZ, C.A.; ORTIZ-GALIND, J.L.; NOLASCO-SORIA, H.; TOVAR-RAMÍREZ, D.; GUERRERO-ZÁRATE, R.; CASTILLO-DOMÍNGUEZ, A.; PERERA-GARCÍA, M.A.; HERNÁNDEZ-GÓMEZ, R.; GISBERT, E. Partial characterisation of digestive proteases of the Mayan cichlid *Cichlasoma urophthalmus*. **Fish Physiology and Biochemistry**, v.40, p.689-699, 2014.

ESPÓSITO, T.S.; AMARAL, I.P.G.; BUARQUE, D.S.; OLIVEIRA, G.B.; CARVALHO, L.B.; JR., BEZERRA, R.S. Fish processing waste as a source of alkaline proteases for laundry detergent. **Food Chemistry**, v.112, p.125-130, 2009.

ESPÓSITO, T.S.; MARCUSCHI, M.; AMARAL, I.P.G.; CARVALHO, LB.; BEZERRA, R.S. Trypsin from the processing waste of the lane snapper (*Lutjanus synagris*) and its compatibility with oxidants, surfactants and commercial detergents. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.58, p.6433-6439, 2010.

FAO yearbook. **Fishery and Aquaculture Statistics**. 2015/FAO annuaire. Statistiques despêches et de l'aquaculture. 2015/FAO anuario. Estadísticas de pesca y acuicultura. 107p., 2017.

FAO. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016**. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma. 224 p., 2016.

FRANÇA, R.C.P.; ASSIS, C.R.D.; SANTOS, J.F.; TORQUATO, R.J.S.; TANAKA, A.S.; HIRATA, I.Y.; ASSIS, D.M.; JULIANO, M.A.; CAVALLI, R.O.; CARVALHO JR, L.B.; BEZERRA, R.S. Bovine pancreatic trypsin inhibitor immobilized onto sepharose as a new strategy to purify a thermostable alkaline peptidase from cobia (*Rachycentron canadum*) processing waste. **Comparative Biochemistry and Physiology - Part B**, v.1033-1034, p. 210-217, 2016.

FRANCO, R.F. Fisiologia da coagulação, anticoagulação e fibrinólise. **Medicina**, v.34, p.229-237, 2001.

FREIRE, M.A.S.; MORAES, F.M. Análise econômica da poluição com resíduos do sururu (*Mytella falcata*, orbigny, 1846): uma tragédia dos campos comuns na Ilha de Deus?. In: EL-DEIR, S.G.; PINHEIRO, S.M.G.; AGUIAR, W.J. (Org.) **Resíduos sólidos: práticas para uma gestão sustentável**. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2016, p. 486-495.

FREITAS-JUNIOR, A.V.C.; COSTA, H.M.S.; ICIMOTO, M.Y.; HIRATA, I.Y.; MARCONDES, M.; CARVALHO JR.; L.B., OLIVEIRA, V.; BEZERRA, R.S. Giant Amazonian fish arapaima (*Arapaima gigas*): its viscera as a source of thermostable trypsin. **Food Chemistry**, v. 133, p. 1596–1602, 2012.

GUERRERO-ZÁRATE, R.; ALVAREZ-GONZÁLEZ, A.C.; OLVERA-NOVOA, M.A.; PERALES-GARCÍA, N.; FRÍAS-QUINTANA, C.A.; MARTÍNEZ-GARCÍA, R.; CONTRERAS-SÁNCHEZ, W.M. Partial characterization of digestive proteases in tropical gar *Atractosteus*. **Fish Physiology and Biochemistry**, v.40, n.4, p.1021-1029, 2014.

HORNINK, G.G. protVirt: simulação da dosagem de proteínas por espectrometria auxiliando as aulas práticas de Bioquímica. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v.14, n.1, p.130-141, 2016.

JESÚS-DE LA CRUZ, K.; ÁLVAREZ-GONZÁLEZ, C.F.; PEÑA, E.; MORALES-CONTRERAS, J.A.; ÁVILA-FERNÁNDEZ, A. Fish trypsins: potential applications in biomedicine and prospects for production. **3 Biotech**, v.8, n.186, p.185-186, 2018.

KHANGEMBAM, B.K.; CHAKRABARTI, R. Trypsin from the digestive system of carp *Cirrhinus mrigala*: Purification, characterization and its potential application. **Food Chemistry**, v.175, p.386-394, 2015.

KLOMKLAO, S.; BENJAKUL, S. Two trypsin isoforms from albacore tuna (*Thunnus alalunga*) liver: Purification and physicochemical and biochemical characterization. **International Journal of Biological Macromolecules**, v.107, p.1864-1870, 2018.

LIMA, E.M. Tecnologias inovadoras: uso da pele da tilápia do Nilo no tratamento de queimaduras e feridas. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v.16, n.1, p. 1-2, 2017.

LIMA-JUNIOR, E.M.; PICOLLO, N.S.; MIRANDA, M.J.B.; RIBEIRO, W.L.C.; ALVES, A.P.N.N.; FERREIRA, G.E.; PARENTE, E.A.; MORAES-FILHO, M.O. Uso da pele de tilápia (*Oreochromis niloticus*), como curativo biológico oclusivo, no tratamento de queimaduras. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v.16, p.10-7, 2017.

LINO, L.H.S.; ROBERTO, N.A.; BEZERRA, R.S.; OLIVEIRA, V.M.; PORTO, A.L.F. Aproveitamento dos subprodutos de cavala (*Scomberomorus cavala*) para obtenção de proteases digestivas: temperatura ótima e termoestabilidade. **Revista Saúde & Ciência Online**, v.3, p.305-311, 2014.

MEDEIROS, F.S.; MARCUSCHI, M.; ASSIS, C.R.D.; SILVA, J.F.; ESPÓSITO, T.S.; BEZERRA, R.S. Potencial laundry detergent applications of mutton snapper (*Lutjanus analis*) proteases. **Journal of FisheriesSciences.com**, v.9, n.3, p. 063-069, 2015.

OLIVEIRA, V.M.; ASSIS, C.R.D.; BEZERRA, R.S. Fish digestive hydrolase: biochemical, physiological and biotechnological aspects. **REB, Revista Eletrônica de Biologia**, v.7, n.3, p.330-341, 2014.

OLIVEIRA, V.M.; NASCIMENTO, T.P.; ASSIS, C.R.D.; BEZERRA, R.S.; PORTO, A.L.F. Study on enzymes of industrial interest in digestive viscera: Greater amberjack (*Seriola dumerili*). **Journal of Coastal Life Medicine**, v.5, n. 6, p. 233-238, 2017.

PEREIRA, L.A.; ROCHA, R.M. A maricultura e as bases econômicas, social e ambiental que determinam seu desenvolvimento e sustentabilidade. **Ambiente & Sociedade**, v.18, n.3, p. 41-54, 2015.

PINHEIRO, W.A.; POMPILHO, W.M. O ensino de enzimas: uma abordagem experimental de baixo custo. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, n.1, p.1-8, 2011.

POLYCARPO, J.S.M.; SANTOS JUNIOR, M.A.; BELTRAME, L.T.C. Alternativas para o uso dos resíduos da maricultura. In: SILVA, R.C.P.; SANTOS, J.P.O.; MELLO, D.P.; El-Deir, S.G. (Orgs.). **Resíduos sólidos: tecnologia e boas práticas de economia circular**. 1. ed. - Recife: EDUFRPE, 2018, p. 79-86.

SCATIGNO, A.C.; TORRES, B.B. Diagnósticos e intervenções no Ensino de Bioquímica. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v.24, n.1, p.29-51, 2016.

SILVA, J.F.; ESPOSITO, S.T.; MARCUSCHI, M.; RIBEIRO, K.; CAVALLI, R.O.; OLIVEIRA, V.; BEZERRA, R.S. Purification and partial characterization of a trypsin from the processing waste of the silver mojarra (*Diapterus rhombeus*). **Food Chemistry**, v.129, p. 777-782, 2011.

SMITH, P.K.; KROHN, R.I.; HERMANSON, G.T.; MALLIA, A.K.; GARTNER, F.H.; PROVENZANO, M.D.; FUJIMOTO, E.K.; GOEKE, N.M.; OLSON, B.J.; KLENK, D.C. 1985 Measurement of protein using bicinchoninic acid. **Analytical Biochemistry**, v.150, n.1, p. 76-85, 1984.

VIDOTTI, R.M.; LOPES, I.V. Resíduos orgânicos gerados na piscicultura. **Pesquisa & Tecnologia**, v.13, n.2, p.1-6, 2016.

VIEGA, M.C.M.; MOURA, J.R.; SANTOS, G.; COSTA, W.M. Capacitação em aproveitamento de resíduos de pesca (Escamas e Conchas) no programa social do chapéu de palha. In: EL-DEIR, G.S.; GUIMARÃES, E.S. (Orgs.). **Resíduos sólidos; tecnologias limpas e boas práticas**. 1. ed. - Recife: EDUFRPE, 2015a, p. 190-202.

VIEGA, M.C.M.; MOURA, J.R.; VIDAL, J.M.A..; COSTA, W.M. Oficinas de artesanato com resíduos de pescado em duas comunidades pesqueiras de Pernambuco. In: EL-DEIR, G.S.; GUIMARÃES, E.S. (Orgs.). **Resíduos sólidos; tecnologias limpas e boas práticas**. 1. ed. - Recife: EDUFRPE, 2015b, p. 295-303.

WANG, S.; WU, Y.; LIANG, T. Purification and biochemical characterization of a nattokinase by conversion of shrimp shell with *Bacillus subtilis* TKU007. **New Biotechnology**, v.28, n.2, p.196-202, 2011.

WU, G.P.; CHEN, S.H.; LIU, G.M.; YOSHIDA, A.; ZHANG, L.J.; SU, W.J.; CAO, M.J. Purification and characterization of a collagenolytic serine proteinase from the skeletal muscle of red sea bream (*Pagrus major*). **Comparative Biochemistry and Physiology Part B**, v.155, p.281–287, 2010.

YAMAMURA, H.; SILVA, V.H.P.; RUIZ, P.L.M.; USSUI, V.; LAZAR, D.R.R.; RENNO, A.C.M.; RIBEIRO, D.A. Physico-chemical characterization and biocompatibility of hydroxyapatite derived from fish waste. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, v.80, p.137–-142, 2018.

ZAIA, D.A.M.; ZAIA, C.T.B.V.; LICHTIG, J. Determinação de proteínas totais via espectrofometria: vantagens e desvantagens dos métodos existentes. **Química Nova**, v.21, n.6, p.787-793, 1998.

3.7. OS RESÍDUOS SÓLIDOS SOB O CRIVO DO ECODESIGN PARA A FORMAÇÃO DE JOVENS NO ESPAÇO ESCOLAR, CAMPINA GRANDE – PB

GOMES, Deivide Eduardo de Souza
Núcleo de Pesquisas Design e Sustentabilidade da Universidade Federal de Campina Grande
UFCG
deivide.edu@gmail.com

RESUMO

O descarte inadequado e o mau aproveitamento dos resíduos sólidos são fatores de grande impacto ambiental. Para minimizar tal situação, é importante estimular a consciência ambiental por meio de alternativas que valorizem a cooperação de todos em favor do correto gerenciamento desses resíduos. Neste sentido, o objetivo deste artigo é apresentar uma proposta metodológica que correlacione o design à concepção de práticas sustentáveis na formação de estudantes do ensino médio integral, do município de Remígio/PB, tendo como foco a reflexão sobre os resíduos sólidos urbanos. O trabalho foi composto a partir da discussão de aspectos interdisciplinares do design e da sustentabilidade. Foram realizados estudos de campo que identificaram o baixo incentivo à formação de jovens lideranças atentas às práticas sustentáveis. Constatou-se, também, a inexistência de atividades direcionadas para a gestão e o aproveitamento dos resíduos sólidos urbanos como alternativa empreendedora. Concluiu-se que, a partir da proposta metodológica desenvolvida, a escola poderá inserir os processos do design no aperfeiçoamento de seu modelo curricular de ensino e contribuindo, assim, para a capacitação de jovens para o mundo do trabalho, atentos ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos como prática empreendedora.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade; Interdisciplinaridade; Educação.

INTRODUÇÃO

A intensificação dos problemas ambientais é um impasse que acompanha a própria evolução do ser humano. Feil, Strasburg e Schereiber (2016, p. 14) citam que "a humanidade, desde os seus primórdios, teve a necessidade de se adaptar e/ou procurar alternativas, de acordo com a disponibilidade de recursos naturais". Contudo, o consumo exacerbado e a degradação do meio ambiente se tornaram práticas comuns do cotidiano das pessoas. Um dos fatores que propiciam os impactos ambientais é a geração de resíduos sólidos que são produzidos, em sua maioria, a partir do não-aproveitamento de produtos que poderiam ter seu ciclo de vida prolongado por meio de processos de reciclagem, reuso ou reaproveitamento. Ressalta-se que o conceito de resíduo sólido aqui tratado, "implica na utilização do material no estado em que se encontra, enquanto a reciclagem envolve nova industrialização ou transformação do material através de novos processos objetivando atingir uma meta" (NAIME, ASTHON, HUPFFER, 2012, p. 1511).

Os resíduos sólidos podem ter sua classificação dada pela origem industrial, hospitalar, agrícola ou urbana (este último denominado pela sigla RSU), dos quais se pode identificar, por exemplo, os vidros, os polímeros e o papel. Todo esse material é proveniente de consumo e seu descarte inadequado gerou, em 2016, segundo o mais recente panorama da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2016), sete milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos que não foram objeto de coleta e, consequentemente tiveram destino impróprio. A ABRELPE também relata que apesar da coleta de resíduos como o alumínio e o papel terem obtido recente crescimento, o estudo indica que a reciclagem de PET diminuiu em 2015, com índice de 51%, enquanto o vidro sequer entrou para a estatística devido à ausência de dados atualizados do setor. Tanto os indicadores observados quanto a carência de informações do setor, sobre o gerenciamento desses resíduos, apontam que o descarte inadequado do lixo é uma problemática real e insustentável, que requer medidas de controle e conscientização por parte da sociedade em geral através do pensamento reflexivo que Palhares (2016, p. 18) menciona ao versar sobre as práticas ambientais, nas quais o indivíduo necessita ter uma visão integrada com o meio ambiente para que se construa o efetivo desenvolvimento sustentável.

Muitas vezes, o desperdício parte do desconhecimento do indivíduo sobre a importância de reaproveitar materiais para um sistema de vida menos agressivo ao meio ambiente. A educação ambiental surge como prática positiva na "construção do saber ambiental e de conscientização das pessoas, bem como de disseminação desta tomada de consciência a partir das gerações presentes e entre as futuras gerações" (SILVA et al., 2016, p. 302). Lima (2015, p. 50) trata da importância da educação ambiental como ferramenta para repensar modelos de uso de resíduos, já que, apesar de ser fundamental a importância logística e técnica do gerenciamento de resíduos, esta ainda não é suficiente "para compreender o problema em toda a sua extensão nem para deter o crescimento na geração de resíduos nas sociedades de consumo atuais". Lima e Layrargues (2014, p. 82) também contribuem com o pensamento que abre o campo de visão dos processos educativos para a discussão dos resíduos sólidos e do desperdício de recursos naturais, entendendo que há um duplo desafio que "consiste em, por um lado, ampliar a compreensão crítica do fenômeno e, por outro lado, tomar consciência das possibilidades de ação individual e coletivas na vida urbana".

Mesmo diante de um cenário onde o ciclo de produção insustentável não só emergiu como se consolidou por todos os níveis sociais, é nítido o nascimento de um pensamento ecológico entre as áreas do conhecimento humano na intenção de manter uma contínua redução dos níveis de impactos ambientais provocados em escala local ou global. Nestas condições o design, enquanto processo interdisciplinar pode contribuir para a preservação do meio ambiente, já que este campo traz consigo a produção massificada de artefatos visando à responsabilidade socioambiental. Os estudos e aplicações do design contribuem para transformar os artefatos que seriam destinados ao descarte, os inserindo em um mundo de

alternativas para geração de renda sustentável de grupos socais por meio de estratégias de reaproveitamento de produtos. Dessa forma, não só o profissional do design quanto o designer em formação podem atuar sob a perspectiva transformadora de contextos sociais. Ao viabilizar que práticas de relevância ambiental possam ser desenvolvidas a partir de metodologias exercidas em sala de aula, o designer corroborará para o desenvolvimento de valores da disseminação de atitudes sustentáveis.

Neste sentido, o presente trabalho objetiva apresentar uma proposta metodológica que correlacione o design de produto à concepção de práticas sustentáveis e empreendedoras na formação de jovens paraibanos que se encontram no ensino médio integral. Tem-se como foco a reflexão sobre os resíduos sólidos urbanos e os possíveis caminhos de intervenção do ecodesign no atual sistema de ensino da escola alvo do estudo. Assim, a pesquisa justifica-se, além do que já foi exposto, pela emergência na valorização dos recursos que a natureza dispõe, utilizando o espaço não comercial e de aprendizagem, como um ambiente incentivador para o desenvolvimento criativo de atividades empreendedoras a partir do reaproveitamento de resíduos sólidos urbanos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Design(er): ser responsável, ser reflexivo, ser eco

Ao compreender sua responsabilidade e influência socioambiental, o designer se reposiciona diante das constantes transformações sociais, tecnológicas e econômicas que ganharam corpo a partir da Revolução Industrial. Não seria descabido mencionar a colaboração do protopensamento do design industrial para a construção sociocultural, distanciada das necessidades ambientais e da atenção necessária ao pós-consumo.

A responsabilidade ambiental do designer é condicionante para reposicioná-lo diante das questões ambientais, ainda que confrontados com os interesses mercadológicos de seus serviços. Para que isso aconteça, deve ocorrer uma postura sobre o design como "processo de adaptação do ambiente 'artificial' às necessidades físicas e psíquicas dos homens na sociedade" (LÖBACH, 2001, p. 14), mas não reduzindo sua definição para o caráter meramente técnico e compreendendo o produto como fruto de vários enunciados. Assim, "em cada projeto devemos questionar em primeiro lugar a importância que ele terá para a sociedade, se o resultado do processo de planejamento e de configuração é sensato, se há aspectos negativos a considerar" (LÖBACH, op. cit., p. 22).

A própria definição do design também passou por alterações que consideram essa nova dinâmica global. O International Council of Societs of Industrial Design (ICSID), em sua última definição de design, ainda como Conselho definiu o design como:

> Uma atividade criativa cujo objetivo é determinar as propriedades formais dos objetos produzidos industrialmente. Por propriedades formais não devem entender apenas as características exteriores mas, sobretudo, as relações estruturais e funcionais que fazem de um objeto (ou de um sistema de objeto) uma unidade coerente, tanto do ponto de vista do produtor como do consumidor. O design abrange todos os aspectos do ambiente humano condicionado pela produção industrial (ICSID, 1961, tradução nossa).

A definição de design nesse contexto ainda necessitava abordar diversos aspectos no ato de desenvolver os processos do design. Sobre isso, Moraes (1999, p. 86) expõe os seguintes aspectos:

> A rápida evolução da tecnologia industrial; o aparecimento de novos materiais; a rápida mudança do comportamento social humano; as novas

> necessidades do usuário; o advento da informática; a era pós-industrial; a consideração dos aspectos psicofisiológicos (cognitivos, psicológicos e subjetivos); o surgimento dos produtos interativos; os aspectos semiológicos e semânticos dos produtos; o surgimento do mundo virtual; as novas possibilidades de consumo do mundo eletrônico; os novos produtos eletrônicos de entretenimento e lazer; a crescente interação entre design industrial, gráfico e visual através de produtos de interface; o design não somente como atividade projetual, mas como centro das decisões e estratégias empresariais; o design como um gesto filosófico e político; o design como referência de identidade de uma geração de um tempo.

Em 2017, o ICSID se reconfigurou como organização e se transformou, diante de sua importância, na instituição denominada World Design Organization (WDO), e trouxe consigo uma nova definição para o design:

> Um processo estratégico de solução de problemas que impulsiona a inovação, desenvolve o sucesso comercial e conduz a uma melhor qualidade de vida através de produtos, sistemas, serviços e experiências inovadoras". O design industrial preenche a lacuna entre o que é e o que é possível. É uma profissão transdisciplinar que aproveita a criatividade para resolver problemas e co-criar soluções com a intenção de tornar melhor um produto, sistema, serviço, experiência ou negócio. Na sua essência, o Design Industrial oferece uma maneira mais otimista de olhar para o futuro, reformulando problemas como oportunidades. Ele conecta inovação, tecnologia, pesquisa, negócios e clientes para fornecer novos valores e vantagens competitivas em esferas econômicas, sociais e ambientais(WDO, 2017, tradução nossa).

Esta definição insere todos os aspectos defendidos por Moraes e dão espaço para a evidente abordagem das questões ambientais. O ser humano é reposicionado para o centro do processo, porém ainda pondera a capacidade crítica e reflexiva do designer de acordo com as vantagens competitivas de mercado. Mesmo assim, este discurso merece ter sua correlação com a definição de design pelo International Council of Design (Ico-D), que diz:

> O design é uma disciplina dinâmica e em constante evolução. O designer profissionalmente treinado aplica a intenção de criar o ambiente visual, material, espacial e digital, conhecedor do experiencial, empregando abordagens híbridas e interdisciplinares à teoria e prática do design. Eles entendem o impacto cultural, ético, social, econômico e ecológico de seus empreendimentos e sua responsabilidade final em relação às pessoas e ao planeta nas esferas comercial e não comercial. Um designer respeita a ética da profissão de design (Ico-D, 2013, tradução nossa).

O Ico-D não só define o design, como trata de aspectos fundamentais: a formação do profissional do designer e, no mesmo patamar de importância, os aspectos intangíveis que percorrem o entorno do produto. Essa abordagem é significativa, uma vez que incentiva uma produção crítica de artefatos na formação profissional. Moraes (1999, p. 155) defende a importância que a formação do designer deve possuir ao atentar para "aplicação de enfoques humanísticos e de valores culturais como fatores de diferenciação e como geração de novas alternativas projetuais" e continua afirmando que "se assim não procederem, esses estudantes correm sério risco de virem a tornar-se simples usuários dos fatores objetivos da projetação".

Esta colocação contribui para mostrar que a atual definição do design, tratada pelo Ico-D e correlacionada à definição da WDO, ultrapassa as barreiras do pós-consumo, sem desgarrar das questões técnicas e mercadológicas. Um pós-consumo que tem profundo impacto ambiental ao qual o designer necessita dar atenção, enquanto parte reflexiva do processo. Além disso, a definição dada pelo Ico-D evidencia o trabalho do designer além da esfera comercial da qual foi

discutida ao longo dos anos, deixando de lado o designer fechado em seu aparato técnico e o redimensionando para o aspecto global.

Compreender o design sob uma ótica plural favorece a sua capacidade criativa que pode ser trabalhada no contexto não convencional, como é o caso das instituições de ensino que, em certo nível, também produzem artefatos e podem ser impulsionadas pelos processos do design a uma construção da cultura material.

Desenvolvimento Sustentável e Ecodesign

Há tempos que ter um modo de vida sustentável deixou de ser uma característica de grupos de pessoas com estilos alternativos. Pensar nas questões sustentáveis se caracteriza como um meio coerente de relacionar os desejos pessoais à manutenção do bem estar e da vida em médio e longo prazo. Mendes, Ono e Rial (2010, p. 29) discorre:

> Uma possível saída seria transformarmo-nos em sujeitos mais atuantes, planejando cenários e práticas culturais sitêmicas e sustentáveis, projetando sistemas de produtos e serviços que propiciem mudanças de comportamento – do consumismo excessivamente individualista ao compartilhamento coletivo, da prática da obsolescência e do descarte desnecessários à política de valorização, intensificação e extensão do uso de artefatos.

É nesse contexto que a importância socioambiental, interdisciplinaridade e a visão criativa do designer são compreendidas para o engendramento de uma cultura que repense o descarte como fator de diferenciação econômica no qual não cabem atitudes ambientais desconectadas ao bem estar da sociedade. Assim, as circunstâncias do design em um mundo globalizado devem estar em consonância com o próprio conceito de Desenvolvimento Sustentável, que pode ser entendido, de acordo com a organização World Commission on Enviromment and Development (WCED), conforme citado por Platchek (2012, p. 7) como: "o desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações atenderem às suas necessidades". De acordo com a concepção de Platchek (op. cit., p. 8) o ecodesign define-se por ser uma área do conhecimento que trata inseparavelmente a Economia e a Ecologia, assim como das funções deste campo que:

> Leva a produtos, sistemas, infraestruturas e serviços que requerem o mínimo de recursos, energia e espaço físico para promover os benefícios desejados do melhor modo possível e, ao mesmo tempo, minimizar a emissão de poluição e a geração de resíduos em todo o ciclo de vida do produto.

Neste último aspecto da definição de Platchek, sobre geração de resíduos sólidos, o designer pode constantemente se debruçar e desenvolver suas pesquisas a fim de promover uma cultura material atenta para as questões sustentáveis.

Resíduos Sólidos Urbanos (RSU): uma problemática

Conceituar, definir ou delimitar um problema social é fundamental para que haja intervenções precisas em contextos variados. Com os resíduos sólidos urbanos não é diferente e, para isso, seu conceito foi (re)definido na Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Define resíduo sólido urbano quanto à sua origem, que pode ser domiciliar e oriundo das atividades domésticas de residências urbanas ou ter caráter originário da limpeza urbana, com os serviços de limpeza em geral.

Ainda que sua definição e as medidas de controle de descarte estejam amparadas à luz do direito, é de se verificar que tal problemática perpassa ao longo do processo de hominização, como relata Moraes e Santos (2014, p. 18) ao expor que, ainda que em menor grau de intensidade e quantidade, o ser humano gerava impacto ao seu meio, porém de tal modo que a natureza

acompanhava, através da decomposição, o ritmo de descarte de resíduos que aumentou após o desenvolvimento tecnológico do ser humano, causando o crescimento desordenado na geração de resíduos:

> No entanto, com o advento da Revolução Industrial no século XVIII, o modo de vida da sociedade mudou completamente, onde as mudanças no processo produtivo com emprego de tecnologias para acelerar os mecanismos de produção de bens de consumo, contribuíram para o avanço do consumismo exacerbado e consequentemente, o aumento dos resíduos gerados.

Entre os fatores que contribuem para a intensificação dos resíduos sólidos como um problema social, onde Castro et al., (2018, p. 130) citam a especificidade regional, como localização geográfica, economia e a mensuração insipiente de dados como alguns desafios que ainda necessitam ser superados no que se trata da questão dos resíduos sólidos. A dimensão dos resíduos sólidos toma proporções interacionais, as quais movem o desenvolvimento mundial na busca por alternativas reais como no choque ambiental em cadeia. Goés (2011, p. 45) e Queiroz e Gomes-Junior (2018, p. 151) contribuem para este pensamento, já que consideram o resíduo sólido urbano como um problema global que está diretamente articulado aos padrões de consumo, ao desenvolvimento industrial e aos avanços tecnológicos. Já Alves et al., (2015, p. 107) deixa claro que a utilização de resíduos não só contribui para a melhoria do espaço urbano como também poupa os gastos públicos sobre seu gerenciamento.

A proporção do impacto dos resíduos sólidos pode ser tratada, inclusive, sob o crivo da saúde coletiva, como corrobora França e Silva Filho (2018, p. 267). Ainda sobre as questões de qualidade de vida e bem estar, é importante considerar que:

> Os problemas relacionados aos resíduos sólidos têm se avolumado nas sociedades contemporâneas, implicando a deterioração da qualidade de vida nos grandes centros urbanos. A degradação do meio ambiente natural não pode ser desvinculada de um contexto que inclui comprometimentos da saúde física, transtornos psicoloógicos [*sic*] e psiquiátricos, e desintegração social. Assim, patologias como doenças infecciosas, degenerativas, cardiovasculares, crises de ansiedade e depressão, síndrome do pânico, dependência química e exacerbação da violência, dentre outras, são os componentes constitucionais de um mesmo fenômeno (SIQUEIRA; MORAES 2009, p. 2118).

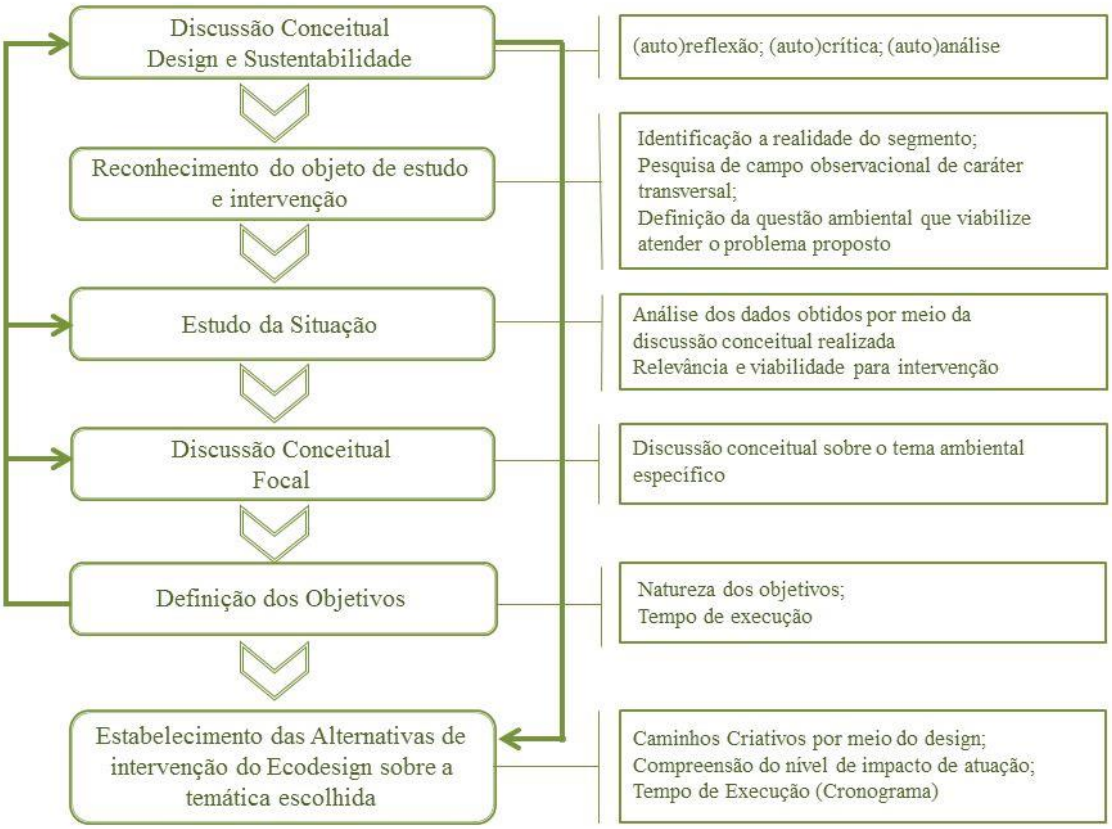
Os aspectos expostos não cabem unicamente à normatização das questões ambientais, constituem o produto de uma trama cultural pela qual os indivíduos intensificam ou reposicionam seus modos de vida a fim de melhor lidar com suas interações com o meio ambiente do qual ele não é o objeto principal, mas sim parte de um processo de coadjuvação recíproca.

METODOLOGIA

Cabe ressaltar, inicialmente, que este trabalho é um dos resultados do Núcleo de pesquisa Design e Sustentabilidade da Universidade Federal de Campina Grande, desenvolvido no agreste paraibano. O núcleo objetiva ao longo de seu exercício, entre as atividades desenvolvidas, identificar questões ambientais, sob o viés dos estudos em ecodesign, na intenção de propor intervenções a partir de seus resultados que estão configurados em produtos, serviços e metodologias atentas ao meio ambiente. Com base nestes aspectos, apresenta-se a seguir a metodologia proposta para a identificação e o desenvolvimento de alternativas em intervenções no gerenciamento de resíduos sólidos, baseadas nos processos do design e nos conceitos de sustentabilidade. Foi considerado o pensamento de Platchek (2012, p.4) que entende a metodologia como uma "prática de desenvolvimento de projetos através da utilização de técnicas de exploração do processo lógico, do processo criativo, da avaliação e do controle de

tempo" a fim de "garantir o sucesso do resultado final das atividades criativas".As fases da proposta metodológica são: primeira fase: discussão conceitual: design e sustentabilidade; segunda fase: conhecimento do objeto de estudo e intervenção; terceira fase: estudo da situação; quarta fase: discussão conceitual focal; quinta fase: definição dos objetivos; sexta fase: estabelecimento de alternativas de intervenção do ecodesign e sobre a temática escolhida. Estas etapas estão definidas a seguir em um fluxograma que evidencia cada fase metodológica e suas respectivas especificações.

Fluxograma 1. Representação da metodologia utilizada (elaborado pelo autor)



Discussão conceitual: design e sustentabilidade

A discussão conceitual é composta a partir de uma revisão bibliográfica de fontes diversas, a fim de compreender problemas que influenciam o meio ambiente e o viés (auto)reflexivo, (auto)crítico e (auto)analítico do design, abordados por Moraes (1999, p. 155) que discute a prevalência de "enfoques subjetivos e teóricos como elementos diferenciadores do projeto". A composição da equipe deverá ser desenvolvida considerando as limitações e habilidades pessoais. Os indivíduos devem possuir autonomia para construir banco de dados multidisciplinar, recorrendo às instituições e profissionais relacionados ao design e sustentabilidade a fim de identificar descompassos, problemas em relação a produtos, serviços e ambientes que lidem em algum nível de atuação, com aspectos ambientais.

Reconhecimento do objeto de estudo e intervenção e Estudo da Situação

Estas etapas se desenvolverão por meio do reconhecimento do contexto no qual ocorrerão as intervenções. Devem-se realizar pesquisas de campo, de caráter observacional, a fim de melhor compreender a dinâmica social dos indivíduos em seu contexto, e registrar as informações através de recursos audiovisuais. A organização dos dados ocorre a partir da

estruturação de painéis semânticos que identificarão as práticas relacionadas ao meio ambiente e sinalizarão possíveis necessidades/problemas a serem trabalhados. A seleção da necessidade ou problema ocorrerá baseada nos estudos conceituais realizados e nas observações de campo considerando o nível de impacto local, especificidades socioculturais e questões ambientais para a formulação de hipóteses que responderão a seguinte pergunta: De que forma o ecodesign, em um espaço não-comercial, teria condições de auxiliar na formação de práticas socioambientais, considerando, em mesmo grau de importância, os níveis econômicos e os conhecimentos socioculturais da comunidade?

Discussão conceitual focal

É na penúltima fase metodológica que a discussão conceitual acerca da temática da sustentabilidade é retomada, agora se debruçando sobre a necessidade ou problema ambiental selecionado na fase anterior.

Definição dos objetivos

É nesta etapa que deve ocorrer a elaboração dos objetivos que fluirão para a resolução da questão proposta e desenvolvida na fase de estudo da situação da metodologia. Estes objetivos deverão correlacionar técnicas do design, tempo de execução, aprofundamento ao tema e relação dialógica entre membros executores da metodologia e a comunidade.

Estabelecimento de alternativas de intervenção do Ecodesign

A alternativa de intervenção proposta para a análise metodológica deverá partir da compreensão dos processos do ecodesign como ferramentas de modificação social, compreendendo a pluralidade do contexto social do qual se deseja intervir.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o ano de 2018, considerando a diversidade biológica, os resquícios de Mata Atlântica na região e o descarte inadequado de resíduos por parte da comunidade local localizada no brejo paraibano, essa metodologia foi estruturada a fim de compreender a partir das necessidades de estudantes do município de Remígio, também no estado da Paraíba, no que diz respeito à formação socioambiental dos jovens no espaço escolar. Este caso foi especificado e discutido, a seguir, e apresentado o resultado obtido em cada uma das etapas.

Primeira, segunda, terceira e quarta fase

A discussão temática foi realizada tal como solicitada: montou-se uma equipe de estudantes do curso de Design da UFCG, com a qual foi desenvolvido, semanalmente, durante o período de abril de 2018, o estudo da inter-relação das questões ambientais e do design como objeto de inovação social em múltiplos cenários, tal como é defendido pelo conceito do Ico-D.

O estudo realizado conduziu para a compreensão de que a escola é um dos espaços propícios para o empreendimento de práticas sustentáveis. Os indivíduos que delas participam estão desenvolvendo suas habilidades além das que são mensuradas pelo mero desempenho acadêmico e desconsideram essa coletividade com agentes multiplicadores em potencial de práticas sustentáveis. A discussão também redimensionou a posição do designer e de suas práticas no que tange à responsabilidade final dos produtos, compreendendo que o designer, ainda que esteja em formação, pode construir práticas dialógicas junto de comunidades das quais contribui com seus conhecimentos na redução de problemas sociais, como é a questão ambiental. Para chegar a esta análise, os textos foram confrontados com os discursos produzidos

em torno do design e que tratam de estereótipos do designer distanciado da sociedade e elevado em uma categoria quase divina entre as tantas atividades projetuais.

Durante a segunda e terceira fase da proposta metodológica foi identificado, através de uma pesquisa de campo observacional e transversal, qual contexto escolar era mais viável para execução de atividades que melhor responderiam ao problema proposto. Durante o mês de março de 2018, foram realizadas visitas às escolas a partir da sugestão dos próprios membros da equipe de trabalho corroborando para a escolha da Escola Cidadã Integral "José Bronzeado Sobrinho" (ECI 'JBS'), no município de Remígio, na Paraíba. De acordo com o site oficial do Governo da Paraíba, entende-se como Escola Cidadã Integral, o modelo de escola pública implantado na Paraíba, que propõe funcionamento integral (das 7h às 17h) e trata de um "currículo inovador e formação autônoma, competente e solidária formando os jovens para o mundo do trabalho e contribuindo na construção de projeto de vida". A escolha da escola contribuiu para afirmar as considerações expostas por Tavares, Beltrão e Pimenta (2017, p. 37) que ressaltam a potencialização da educação ambiental no modelo de ensino integral:

> cresce o potencial de utilização da educação ambiental, nas suas múltiplas estratégias para a agregação dos conhecimentos interdisciplinares, pois quando trabalhadas em forma de projeto, poderá receber os conhecimentos de cada disciplina, contribuindo para o alcance dos objetivos didáticos e pedagógicos.

Durante as observações realizadas, foi identificado que o modelo curricular diferenciado, proposto por este sistema de ensino, ainda necessita de aprofundamento pra que ocorra uma verdadeira relação dialógica com a vida dos estudantes e as atividades propostas. Foi observado também que a escola ainda não recebeu parcerias externas para a cooperação de tais competências curriculares o que agrava ainda mais a situação. A quantidade de alunos matriculados não pode ser especificada pois, durante a coleta de informações, a escola ainda estava recebendo matrículas, o que contribuiu para o entendimento de que, caso esse dado fosse definido após a identificação da intervenção proposta, a equipe de trabalho aumentaria o quadro de pessoas. Outro ponto observado é que a instituição reúne apenas estudantes do ensino médio, ou seja, estudantes que estão em processo de escolha de sua formação profissional e podem ser público-alvo na apresentação de questões sustentáveis como práticas empreendedoras.

No que diz respeito às atitudes dos estudantes dentro do espaço escolar, foi verificado que a escola não dispõe de coleta seletiva, refletindo a realidade do município de Remígio/PB que ainda depende de lixões e aterros sanitários para o descarte de resíduos. Os estudantes, oriundos da zona urbana ou rural, se mostraram relativamente insatisfeitos com as atividades transversais, já que muitos, em diálogos esporádicos, reclamavam de que não estavam aprendendo nada importante e que precisam ir para suas residências auxiliarem seus pais nas atividades do lar. Este é mais um desafio que confirma a necessidade de uma formação escolar atenta para a realidade dos alunos. Os discentes desenvolviam suas atividades escolares utilizando diversos materiais dos quais sequer conheciam as formas de descarte ou alternativas positivas para o reaproveitamento destes. Em relação à gestão escolar, não foi verificada atenção à conscientização atividades sustentáveis.

Estas observações foram confrontadas com a discussão conceitual e foi estabelecido que a questão da gestão dos resíduos sólidos urbanos seria a alternativa mais viável para atender ao modelo de ensino vigente na ECI 'JBS', uma vez que tal modelo associado à temática dos resíduos sólidos pode orientar o aluno para trazer suas vivências para o âmbito escolar e compreender-se como transformador de sua realidade.

Assim, a partir da pesquisa de campo, foi considerada que a reflexão e as atividades práticas sobre os resíduos sólidos urbanos podem ser compreendidas, na escola trabalhada, das seguintes formas: a) alternativa sustentável na geração de renda; b) formação de jovens lideranças atentas para as questões sustentáveis; c) suporte para o modelo curricular que contribua para que a escola alcance os objetivos estimados pelo modelo de escola pública vigente, entendendo que os resíduos sólidos

urbanos interligam componentes curriculares, vivências pessoais e contexto escolar em si. A quarta fase se deu a partir da retomada da discussão conceitual, aprofundando-se na problemática escolhida nas fases anteriores.

Quinta fase: definição dos objetivos

A partir das observações e das análises das etapas anteriores, pode-se estabelecer objetivos para atender as atividades práticas na segunda fase metodológica, identificadas como necessárias na formação socioambiental de jovens, através do auxílio do ecodesign. Como período de trabalho, foi estabelecido os meses de maio a dezembro de 2018 para realização de atividades futuras que contemplem estes objetivos e estejam de acordo com o calendário escola da ECI 'José Bronzeado Sobirnho'.

Objetivo Geral

Estimular o reaproveitamento de resíduos sólidos urbanos, por meio da intervenção do ecodesign sobre os artefatos desenvolvidos, atentando para o incentivo à formação socioambiental e empreendedora de estudantes do município de Remígio-PB, consolidando uma educação ambiental apta na formação social do aluno, já que esta, como expõe Tumelero e Bahia (2018, p. 137) "é uma educação para a vida, com o intuito de formar a consciência necessária à ética na relação entre o ser humano e o seu meio, especialmente o ambiental, com bases em valores e objetivos e solidários com o movimento do todo".

Objetivos específicos e operacionais

a) Proporcionar nos estudantes, por meio de rodas de conversa e palestras, o conhecimento sobre os tipos de materiais considerados "lixo" e suas possibilidades de reaproveitamento;
b) Orientar para a formação ecocidadã dos estudantes, articulando as atividades práticas e processos do design com o conteúdo em sala de aula;
c) Estimular práticas de conservação do meio ambiente bem como (reflexões) acerca dos problemas de coleta de resíduos do município;
d) Desenvolver oficinas de construção conceitual de produtos oriundos de resíduos sólidos;
e) Desenvolver material didático sobre práticas de reaproveitamento, em apoio à escola contemplada;
f) Incentivar nas escolas a formação de jovens lideranças de transformação social, por meio de práticas sustentáveis;
g) Registrar, junto aos estudantes, experiências vivenciadas pela comunidade remigioense no que tange o reaproveitamento de resíduos sólidos;
h) Aprimorar os conhecimentos dos acadêmicos de design acerca da expressão tridimensional de produtos, de materiais e processos de fabricação eco-sustentáveis e suas possibilidades de reaproveitamento sob a ótica do ecodesign;
i) Promover o estreitamento do design junto às escolas de ensino médio, por meio da extensão universitária a fim de contribuir para a formação social dialógica dos discentes de design como agentes de transformação social.

Estabelecimento das alternativas de intervenção do Ecodesign sobre a temática escolhida

Foi definido assim, que a prática mais viável para uma intervenção concisa na escola, é o desenvolvimento contínuo de atividades através do modelo de extensão universitária, pois este consiste na relação dialógica do saber da comunidade ao saber técnico-científico da universidade e pode "abarcar processos de desenvolvimento comunitário além da esfera empresarial, por meio da inovação social" (BACHMANN, 2018, p. 463) e assim estimular

práticas empreendedoras e viabilizar a autonomia dos jovens estudantes no que trata de seu desempenho pessoal e responsabilidade ambiental.

CONCLUSÕES

A proposta metodológica aqui desenvolvida clarificou dois grandes desafios identificados na literatura analisada. O primeiro impasse foi o uso de processos, inicialmente encarados sob o viés estritamente industrial/comercial, a exemplo do design, em espaços não comerciais a fim de atender as demandas sociais e ambientais da profissão. O segundo desafio consistiu na apresentação de modelo metodológico que identificasse as necessidades e/ou problemas ambientais de uma determinada comunidade de forma que a criatividade, a interdisciplinaridade e a relação dialógica entre designers e sociedade, estejam sempre presentes sob o viés transversal da educação ambiental. Os procedimentos descritos auxiliaram para melhor conduzir a disseminação de práticas sociais ainda no processo de formação profissional do designer.

Quanto ao modelo aplicado e a identificação da necessidade de se tratar dos resíduos sólidos urbanos, no município de Remígio/PB, foi perceptível o sucesso na obtenção de uma alternativa assertiva para resolução das necessidades da comunidade escolar avaliada na esfera social, ambiental e empreendedora, de forma que possa se construir os caminhos para o reposicionamento de jovens sobre o ciclo de vida de produtos que forneça insumos para estímulo da cadeia produtiva local. Espera-se assim, que esta proposta metodológica possa contribuir para a construção de outros modelos de intervenção em espaços não comerciais que auxiliem na resolução de problemas socioambientais através da criatividade do design.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileiras de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016**. São Paulo. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm>. Acesso em: 20 mar. 2018.

ALVES, S. G. et al., Reciclagem de resíduos sólidos da construção civil: estudo de caso em uma empresa no município de Camaragibe-PE. **Revista Caravana**. 2015. v. 2, n.1. p. 100-108.

BACHMANN, A. M. R. Extensão universitária e inovação social: estudo em uma universidade pública municipal. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental. Florianópolis**. 2018. v. 7, n.1, p. 447-466.

BRASIL. Lei Nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; Altera a de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 23 mar. 2018

CASTRO, E. S. C. et al., Gerenciamento de Resíduos sólidos em Petrolina-PE. In: VI Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos; IV Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos – EPERSOL. 2018, Recife. **Resíduos Sólidos: gestão pública e privada**. 2018, Recife: EUFRPE, 2018. Disponível em: <http://www.epersol.com/e-books.html>. Acesso em 20 abr. 2018.

FEIL, A. A.; STRASBURG, V. J.; SCHEREIBER, D. Análise dos eventos históricos para a concepção dos termos sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. **REDE – Revista Eletrônica do PRODEMA**. Fortaleza, 2016. v 10, n. 1, p. 7-21.

FRANÇA, K. R. S.; SILVA FILHO, J. A. Análise espacial do gerenciamento de resíduos sólidos no município de Patos-PB. In: VI Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos; IV Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos – EPERSOL. 2018, Recife. **Resíduos Sólidos: Impactos Socioeconômicos e Ambientais**. 2018, Recife: EUFRPE, 2018. Disponível em: <http://www.epersol.com/e-books.html>. Acesso em 20 abr. 2018.

GOÉS, H. C. Coleta seletiva, planejamento municipal e a gestão de resíduos sólidos urbanos em Macapá/AP. **Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**. Macapá, 2011. n. 3, p. 45-60. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/planeta/article/view/461>. Acesso em: 10 mar. 2018.

GOMES, A. F. A. C. **Design de embalagens sustentáveis para design de brinquedos**. Lisboa: FAUTL, 2010. Disponível em: <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/2991>. Acesso em: 20 mar. 2018.

GOVERNO DA PARAÍBA. **O que é Escola Cidadã Integral?** Disponível em: <http://paraiba.pb.gov.br/educacao/escolas-cidadas-integrais/o-que-e-a-escola-integral/>. Acesso em: 18 mar. 2018.

ICO-D. International Council of Design. **Defining the profession**. Disponível em: < http://www.ico-d.org/about/index#defining-the-profession>. Acesso em: 18 mar. 2018.

LIMA, G. F. C. Consumo e resíduos sólidos no Brasil: as contribuições da educação ambiental. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais – RBCAMB**. Rio de Janeiro, 2015. n. 35, p. 47-57.

LIMA, G. F. C.; LAYRARGUES, P. P. Mudanças climáticas, educação e meio ambiente: para além do conservadorismo dinâmico. **Educar em Revista**. Curitiba, 2014. n. 3, p. 73-88.

LÖBACH, B. **Design Industrial – Bases para a configuração dos produtos industriais**. Tradução: Freddy Van Camp. 1 ed. São Paulo: Blücher, 2001.

MENDES, M. D.; ONO, M. M; RIAL, C. S. Consumo e Design: projetos e metamorfoses sociais mediando estilos de vida sustentáveis. In: QUELUZ, M. L. P. (org). **Design & Consumo**. v. 3. Curitiba: Peregrina, 2010. p. 15-33.

MORAES, D. **Limites do Design**. 2 ed. São Paulo: Studio Nobel, 1999.

MORAES, D. R.; SANTOS, P. M. **Avaliação no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos do município de Santana/AP e identificação de impactos socioambientais**. Macapá: 2014. Disponível em: <http://www2.unifap.br/cambientais/biblioteca-de-dissertacoes-e-teses/tcc/tcc-turma-2010/>. Acesso em: 2 mar. 2018.

NAIME, R.; ASHTON, E.; HUPFFER, H. M. Do design ao ecodesign: pequena história, conceitos e princípios. **REGET – Revista Eletrônica em Educação e Tecnologia**. 2012. v. 7, n. 7, p.1510-1519.

PALHARES, J. M. Educação Ambiental e Sustentabilidade: o caso de Vila Brasil no município de Oiapoque Amapá-Brasil. **REDE – Revista Eletrônica do PRODEMA**. Fortaleza, 2016. v. 10, n. 2, p. 108-119.

PLATCHEK, E. R. **Design Industrial: metodologia de ecodesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

QUEIROZ, E. M. S.; GOMES-JUNIOR, P. P. Perfil socioeconômico dos catadores de materiais recicláveis do lixão de Serra Talhada-PE. In: VI Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos; IV Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos – EPERSOL. 2018, Recife. **Resíduos Sólidos: Impactos Socioeconômicos e Ambientais**. 2018, Recife: EUFRPE, 2018. Disponível em: <http://www.epersol.com/e-books.html>. Acesso em 20 abr. 2018.

SILVA, M. M. A. S. et al., Educação no semiárido brasileiro: contextualizando a educação ambiental como estratégia de desenvolvimento sustentável. **Revista Brasileira de Educação Ambiental – RevBEA**. São Paulo, 2016. v. 11, n. 4, p. 289-305.

SIQUEIRA, M. M.; MORAES, M. S. **Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo**. 2009. v. 14, n. 6, p. 2115-2122. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232009000600018&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 3 mar. 2018.

TAVARES, P. M.; BELTRÃO, N. E. S.; PIMENTA, L. B. Opções didáticas para o fomento da educação ambiental no ensino básico de tempo integral. **Revista Brasileira de Educação Ambiental – RevBEA**. São Paulo, 2017. v. 12, n. 4, p. 25-43.

TUMELERO, N. A. S.; BAHIA, C. M. A Política Nacional de Educação Ambiental e os saberes ambientais na construção do consumidor-cidadão. **Revista Brasileira de Educação Ambiental – RevBEA**. São Paulo, 2018. v. 13, n. 1, p. 124-139.

WDO. World Design Organization. **Definition of Industrial Design**. Disponível em: <http://wdo.org/about/definition/>. Acesso em: 18 mar. 2018.

CAPÍTULO 4: PRODUÇÃO MAIS LIMPA

4.1. LOGÍSTICA REVERSA COMO ESTRATÉGIA EMPRESARIAL NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

OLIVEIRA, Renata dos Santos de
Grupo de Estudos em Filosofia, Ciência, Tecnologia e Sociedade, Universidade Federal do Rio Grande do Norte Phrònesis -UFRN
adm_renata@hotmail.com

MIRANDA, Angela Luzia
Phrònesis-UFRN
angelalmiranda@gmail.com

RESUMO

Através da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), foram apresentadas as ferramentas gerenciais e instrumentais que promovem a gestão dos resíduos, por meio da responsabilidade compartilhada, da gestão integrada de resíduos e das parceiras entre o público, o privado e o terceiro setor. Dentre estas ferramentas, destaca-se a logística reversa como estratégia para obter de forma eficiente a emancipação social e econômica dos catadores. Esse estudo tem como objetivo analisar como o instrumento da logística reversa, utilizado na estratégia da gestão dos resíduos sólidos, pode contribuir para desenvolvimento das atividades dos catadores, e identificar como a logística reversa pode colaborar na inclusão e na emancipação econômica dos catadores de materiais recicláveis, especialmente da cidade de Natal no Rio Grande do Norte. A metodologia é de caráter qualitativo e descritivo e, nesta primeira fase da pesquisa, foi utilizado o levantamento bibliográfico e documental sobre o tema. Dos dados coletados, constata-se que a cidade de Natal enfrenta hoje vários desafios para manter de forma efetiva a gestão dos resíduos, a coleta seletiva e a reciclagem. Conclui-se que as ações governamentais, tendem a alavancar os princípios da PNRS, mas, por outro lado, tais ações causam retrocessos em seu percurso.

PALAVRAS-CHAVE: Catadores, Responsabilidade Compartilhada, Educação Ambiental.

INTRODUÇÃO

As questões que permeiam o gerenciamento dos resíduos sólidos vêm se tornando cada vez mais presente nas discussões políticas, sociais, ambientais e acadêmicas. A gestão dos resíduos sólidos influencia no planejamento urbanístico das cidades, pois requer uma organização complexa no sentido de elaborar a roteirização dos transportes de coletas de resíduos, que seja capaz de atender toda a cidade, e que ela seja dinâmica. A gestão dos resíduos requer a delimitação de áreas para realização de coletas convencionais e seletivas, assim como os centros de triagens, segundo Penna et.al (2017, p. 3). Uma vez que a geração de resíduos ocorre de forma crescente, é necessário desenvolver mecanismo para suprir de forma eficiente às demandas e as necessidades da sociedade.

Para isso, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) por meio da Lei 12.305 de 2010 foi instituída, apresentando alguns dispositivos que corroboram na implementação do plano de gerenciamento dos resíduos sólidos para as cidades e utilizando-se de ações e instrumentos como: a responsabilidade compartilhada, os acordos setoriais, a logística reversa, a gestão integrada dos resíduos sólidos, a coleta seletiva e a reciclagem (BRASIL, 2010a). Neste sentido, a PNRS também faz uma abordagem social, buscando promover incentivos e parceiras entre o público e o privado, e implementando regulamentações para fortalecer as atividades realizadas nas cooperativas de materiais de recicláveis, através de aquisições de equipamentos e investimentos em infraestruturas. Dessa forma, tal política estimula suas relações comerciais no mercado de recicláveis, tendo como apoio a utilização dos canais da logística reversa, que podem proporcionar a inclusão e a emancipação econômica dos catadores de materiais recicláveis.

Essa abordagem social e econômica que a PNRS apresenta nos permite refletir sobre as atividades e o ambiente de trabalho que os catadores de materiais recicláveis enfrentam e desempenham na sociedade. Neste sentido surge a proposta desse estudo que, em primeira instância, foi baseada na biografia de Sebastião dos Santos (vulgo "Tião") que tem como título: "Tião, do lixo ao Oscar", publicada em 2014. Através dos seus questionamentos como ex-catador de materiais recicláveis, "Tião" relata como viveu e sobreviveu coletando materiais recicláveis encontrados no Lixão de Gramacho, onde funcionava o maior aterro sanitário da América Latina, localizado, na cidade do Rio de Janeiro. "Tião" destaca em sua fala que "Difícil não foi nascer no lixo. Difícil foi não virar lixo" (SANTOS, 2014). Mas, foi também neste local que, através de seu trabalho e atuando na cooperativa dos catadores (Coopergramacho), ele tomou consciência de que sua função vai muito mais além de ser um mero catador de lixo. Como coletor de materiais recicláveis, adquiriu uma nova consciência de classe, considerando a importância social de seu trabalho.

Assim como Santos (2014) que, através de suas reflexões, descobriu a importância e as influências que são geradas pelos catadores em seu trabalho diário e sua atuação na Coopergramacho, tais reflexões nos fazem perceber que os catadores transcendem ao seu papel de mera ocupação profissional. A participação dos catadores, inclusive, vai mais além da cooperativa, posto que, atua como um agente ambiental e como membro integrante do ciclo que subsidia um mercado em expansão de materiais recicláveis. Em outros termos, os catadores não representam somente o ato de recolher o lixo, mas e, sobretudo, pertencem a um grupo social e profissional indispensável para o processo da reciclagem e para a sustentabilidade ambiental e social. E é neste sentido que podemos identificar a conexão com a estratégia da logística reversa, estabelecida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, posto que se trata de um instrumento para viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos desde a perspectiva do setor empresarial (BRASIL, 2010a; LEITE, 2009; TADEU, et. al. 2013).

Portanto, entender as relações sociais exercidas entre os catadores e a logística reversa, e de como ambos estão inseridos dentro de um ciclo que possibilita criar um mundo de

oportunidades na indústria de materiais recicláveis, é o que nos move nesta pesquisa, cujo problema pode ser assim postulado: De que modo a utilização do instrumento da logística reversa, como estratégia empresarial na gestão dos resíduos sólidos, pode promover o desenvolvimento sustentável? Em vista da caracterização do problema desse estudo, a escolha do cenário temático deve-se ao Acordo Setorial para Implementação do Sistema de Logística Reversa de Embalagens em Geral, onde foram indicadas doze capitais brasileiras chamadas de cidades sedes. Dentre elas a capital do Rio Grande do Norte, Natal, foi indicada para participar da primeira fase do Acordo Setorial para Implementação do Sistema de Logística Reversa de Embalagens em Geral, no período do biênio (2015-2017).

Dessa forma, esse estudo tem como objetivo geral analisar o instrumento da logística reversa utilizado como estratégia na gestão dos resíduos sólidos e como este instrumento pode contribuir para o desenvolvimento das atividades dos catadores. De modo mais específico, trata-se de analisar e identificar como a logística reversa pode colaborar na inclusão e na emancipação econômica dos catadores de materiais recicláveis na cidade de Natal.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Criada em 2010, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) instituiu instrumentos para o gerenciamento e tratamento destes rejeitos, proporcionando a sua reutilização e destinação adequadas (BRASIL, 2010a). Para tanto, foram estabelecidas parcerias entre as esferas pública, privada e o terceiro setor, através dos Acordos Setoriais que colaboram na elaboração dos planos de gerenciamento dos resíduos sólidos, utilizando a responsabilidade compartilhada como mecanismo para gerir os resíduos e os impactos que podem ocasionar danos à saúde humana e ao meio ambiente, conforme o art. 3º da PNRS. Assim como podem favorecer as políticas de incentivos que estipulam metas para eliminação dos lixões e estabelecem a destinação ambientalmente correta para os rejeitos. Além disso, a PNRS aborda o aspecto socioeconômico, agregando programas que incentivam e alavancam a prática da coletiva seletiva, tendo como objetivo promover a inclusão social e a emancipação econômica dos trabalhadores de materiais recicláveis e seu reconhecimento, como parte precursora na execução do plano de gestão integrada dos resíduos sólidos, segundo são os aspectos apresentados nos artigos. 33, 36 e 42 da PNRS.

Desta forma, a PNRS fortalece o sistema de cooperativas de materiais recicláveis com a na geração de emprego e renda, utilizando a coleta seletiva e os canais da logística reversa para viabilizar o escoamento dos resíduos recicláveis, para serem conduzidos, reinseridos e reaproveitados na cadeia produtiva, estabelecendo abertura e o funcionamento de novas oportunidades de negócios.

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) enfatiza que a PNRS "coloca o Brasil em patamar de igualdade aos principais países desenvolvidos no que concerne ao marco legal e inova com a inclusão de catadoras e catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, tanto na Logística Reversa quando na Coleta Seletiva" (BRASIL, 2015a). Portanto, as ações promovidas na gestão dos resíduos sólidos tornaram-se um marco importante para sociedade brasileira e para suas gerações futuras. Desta forma, as questões ambientais estão vinculadas ao interesse coletivo da sociedade, tal como enseja o art. 225 da Constituição Federal de 1988, quando diz:

> Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem como, bem de uso comum do povo essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Assim, as políticas públicas de preservação dos recursos naturais são alternativas mitigadoras, diante de um "o homem da sociedade industrial fordista é um ser produtor de lixo em massa; este é seu estilo de vida" (ALVATER, 1995, p. 224, citado por MONTIBELLER-

FILHO, 2008, p. 235). Assim, somos embalados e estimulados ao consumo, sem a preocupação com o lixo e com os danos que geramos. Outro aspecto relevante que contribui na geração dos resíduos está associado ao aumento da concentração de indivíduos em áreas urbanas (XAVIER; CORRÊA, 2013, p. 20). Este aumento gera demandas em relação à disponibilidade e complexidades de produtos manufaturados que resultam, por sua vez, no agravamento dos impactos negativos causados pelos resíduos e rejeitos, gerados na produção e no descarte de bens e serviços, que são impressos ao meio ambiente ao longo do tempo.

Dito modelo civilizatório adotado pela sociedade contemporânea, vem contribuindo para processo de substituições, reposições e descartes de materiais, peças e bens. Assim é que uma das estratégias utilizadas para manter o ciclo mercadológico ativo foi despertar no consumidor a necessidade de descartar produtos, mesmo tendo condições de uso, de acordo com Vieira e Rezende (2015). Essa estratégia passa a ser posta em prática a partir da década de 1950, cujo enfoque era criar um consumidor insatisfeito, por consequência, promovendo uma mudança de comportamento da sociedade, "caracterizada pelo acesso aos bens e produto necessários, mas também aos objetos de desejo", segundo Vieira e Rezende (2015, p. 67).

Neste sentido Bellandi e Augustin (2015, p. 514) ressaltam que durante a expansão do processo de "industrialização e a produção em massa, essa nova sociedade surge diante da seguinte problemática: as pessoas consumiam menos que o ritmo da produção das maquinas da época". Para equalizar o sistema produtivo foram utilizados os artifícios da obsolescência de caráter planejado, que estabelece e define a data de funcionamento e duração dos produtos. Daí a "obsolescência tecnológica" provocada pela inovação tecnológica, e a "obsolescência perceptiva" que provoca no consumidor e necessidade de buscar novos produtos pela alteração do seu designer, de acordo com Padilha (2017). Por meio desta lógica mercadológica, as demandas por produção só aumentam, ocasionando o uso e os abusos dos recursos naturais que compõem um ciclo sistêmico. Para suprir as necessidades que são infinitas diante dos recursos que são finitos. Neto (2015, p. 13) destaca que a obsolescência se tornou um dos grandes vilões para a sobrevivência tanto da natureza, quanto do ser humano. As observações de Cechin são ainda mais contundentes e servem de alerta para nossa sociedade, quando diz:

> Não é a Terra que está correndo risco perigo em razão dos atuais problemas ambientais, com aquecimento global, a erosão da biodiversidade ou a escassez e degradação dos recursos hídricos. O que está em jogo é a possibilidade da espécie humana evitar a aceleração de sua própria extinção que poderá ocorrer por causa da depredação dos ecossistemas vitais para ela (CECHIN 2010, p. 179).

Como exemplos gerados pelos danos causados ao meio ambiente, sejam na exploração desenfreada dos recursos naturais, ou na distinção incorreta dos resíduos sólidos, Stohrer; Pieniz, (2015, p. 247) destaca o "uso indiscriminado destes recursos leva a uma sobrecarga do planeta, o qual não tem tempo hábil para repor aquilo que está sendo consumido". Assim como Guattari (2012, p. 7) afirma que o "planeta Terra vive um período de intensas transformações técnico-científicas, em contrapartida das quais engendram-se fenômenos de desequilíbrios ecológicos". Os reflexos destas transformações são a existência de regiões que sofrem com os processos de desertificação e salinização dos solos e a contaminação dos lençóis freáticos por substâncias que contém metais pesados, químicos e radioativos. Deste modo "quando um dano ambiental ocorre, este não afeta apenas a comunidade local ou uma cidade, mas também toda comunidade integrada" conforme Bressane, Ribeiro e Medeiros (2016, p. 114). O reflexo desses impactos gera ainda a escassez de água portável, minando assim, a saúde dos indivíduos. Diante disso, foram surgindo movimentos ambientalistas que passaram a promover alertas para sensibilizar a sociedade, para buscarem alternativas e soluções a fim de minimizar os danos gerados pelos impactos negativos ao meio ambiente e ao homem.

Neste sentido, algumas organizações públicas e privadas realizam adequações em seus arranjos físicos, buscando mitigar seus impactos, transformando seus sistemas produtivos mais

eficientes. Leite (2009, p. 146) destaca que a participação governamental nas implementações das legislações ambientais pode estabelecer o compromisso das empresas privadas, por meio dos acordos setoriais e que elas podem consolidar e definir a responsabilidade na criação dos canais, também chamados de logística reversa. Leite (2009, p. 15) explica ainda que foi no período entre as décadas de 1970 e 1980, que surgiram os primeiros estudos abordando as ações da logística reversa. Neles foram identificados como os canais de distribuição reversos lidavam com retorno de bens para reciclagem de materiais. É neste segmento de mercado que a logística reversa ganha seu espaço, no processo do descarte de produtos; que não desperta o interesse do consumidor, mas que favorece e amplia o mercado secundário de matérias-primas. Bowersox (2001, p. 51) ressalta que a logística reversa dá apoio ao ciclo de vida dos bens de consumo, promovendo o recolhimento dos produtos descartados e impulsionando o processo da reciclagem de materiais. A logística reversa torna-se, portanto, uma ferramenta elementar, posto que promove o estreitamento das relações entre produtores, fornecedores e seus consumidores, facilitando assim, o processo de substituição ou recolhimento dos produtos obsoletos e garantindo o acesso aos novos bens e produtos.

Desse modo, a reinserção dos resíduos na cadeia produtiva, promovida pela logística reversa, é uma ferramenta que foi adaptada ao mundo corporativo e que tem sua origem na logística empresarial. De acordo com Ballou (2007, p. 23) a missão da logística empresarial "é colocar as mercadorias ou serviços certos no lugar e no instante correto e na condição desejada, ao menor custo possível". A logística torna-se um dispositivo de valor competitivo nas organizações, pois, segundo Leite (2009, p. 15) a logística reversa tem seu foco no retorno dos bens a serem processados na reciclagem de materiais, dando apoio ao ciclo de vida dos produtos. Neste sentido Silva, Chaves e Ghisolf (2016, p. 18) afirmam que "a geração de resíduos sólidos não é mais vista como um problema ambiental, mas também como fonte alternativa de recursos para a cadeia produtiva, por meio de processos de recuperação". Dessa forma, a logística reversa possibilita a valorização dos resíduos por meio do sistema de "reuso, reprocessamento, aproveitamento de partes e componentes, reciclagem, e por fim, o descarte adequado" (Miguez, 2012, p. 91).

Por outra parte, Xavier e Corrêa (2013, p. 14) ressaltam que a "inclusão de práticas de sustentabilidade ambiental na gestão logística ainda ocorre de forma incipiente e, na maior parte das vezes, como resposta às exigências legais". Prova disso é que a logística reversa foi agregada a PNRS, adotando uma definição mais ampla de caráter econômico e social, conforme o artigo 3º da Lei 12.305:

> A logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010a).

O sistema de logística reversa encontra-se, portanto, em fase de implementação para alguns resíduos, como, as embalagens plásticas de óleos lubrificantes. De acordo com o Sistema Nacional de Informação sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), este acordo foi o pioneiro instituído nos termos da PNRS em 2012, garantindo, assim, o destino ambientalmente correto. Já o acordo setorial para as embalagens em geral foi assinado em 2015 e abrangem as embalagens compostas por "papel e papelão, plástico, alumínio, aço, vidro, ou ainda pela combinação destes materiais, como as embalagens cartonadas longa vida" (BRASIL, 2015b). Porém, as parcerias entre o público e o privado com relação a implementação dos acordos setoriais para alguns resíduos sólidos, como, os eletroeletrônicos, descarte de medicamentos, embalagens de agrotóxicos e os resíduos perigosos, encontram-se em processos de negociações e arranjos, para definições de responsabilidades na participação e nos planos de gerenciamento dos resíduos.

O alinhamento destes acordos setoriais permite o gerenciamento dos resíduos sólidos nas estações de transbordos que são áreas destinadas a recepção dos resíduos. É neste ambiente que funcionam as usinas e as cooperativas de materiais recicláveis, onde os catadores de recicláveis são responsáveis por iniciar todo processo, executando as etapas de: coleta, triagem, seleção, separação e classificação (pela densidade e qualidade), em acordo com o art. 9º do Decreto 7.404, Brasil (2010b). De igual modo, Santos (2014), ao retratar o caso específico do Lixão de Gramacho, também faz menção sobre a importância da atividade da reciclagem e a rotina de trabalho realizada pelos catadores, levando em conta estas etapas de seleção e classificação (densidade e qualidade), já que os recicláveis são comercializados com base nestes critérios. Ou seja, é por meio da atividade de catação, forma utilizada para separar os resíduos, que os catadores preparam os resíduos recicláveis para serem unitizados e consolidados em lotes ou em fardos para serem comercializados. Com isso, fica evidenciado que o trabalho humano é fundamental para concretização dos planos de gestão de resíduos, isto é, o ciclo da reciclagem passa pelas mãos dos catadores. Desta forma, Veiga descreve o trabalho humano como aquele que:

> [...] transforma os recursos importados da natureza, isolando, recombinando, transferindo, reciclando, etc. E isso envolve muita habilitação informação e experiência – potencialidades humanas cultivadas – resultantes de investimentos feitos pelo público, por empregados e pelas próprias pessoas. Por isso é que passou a ser tão usada a expressão "capital humano" (VEIGA, 2006, p. 130).

Desde modo percebe-se que o planejamento estratégico que envolve a logística reversa na gestão dos resíduos sólidos e no processo de reciclagem se torna prescindível, pela utilização dos seus canais reversos e as relações que estão estabelecidas entre os catadores, meio ambiente, sociedade, setores econômicos dos recicláveis são estimulados e estabelecerem ações integradas com as cooperativas e associações de materiais recicláveis, como forma de fomentar e ampliar as relações comerciais e econômicas do setor, segundo Decreto 7.405 (Brasil, 2010c), que institui o Programa do Pró-Catador. É neste sentido que as cidades sedes (assim com Natal no estado do Rio Grande do Norte), que participaram da primeira fase da Implementação da Logística Reversa de Embalagens em Geral, embora apresentem o reconhecimento e a importância para o processo da reciclagem, também possuem um desafio a ser enfrentado: garantir e estabelecer "a participação dos diversos atores, estabelecendo a reponsabilidade compartilhada entre os geradores, poder público, fabricantes e importadores", tal como observam Fernandez, et al., (2014, p. 47).

METODOLOGIA

De modo geral, esta pesquisa possui caráter essencialmente qualitativo e descritivo, posto que busca analisar o instrumento da logística reversa, utilizado como estratégia na gestão dos resíduos sólidos na cidade de Natal, e como este pode contribuir para o desenvolvimento das atividades dos catadores, identificando como tal instrumento pode colaborar na inclusão e na emancipação econômica dos catadores de materiais recicláveis. Do ponto de vista de suas estratégias metodológicas, este trabalho se concentra em duas grandes etapas. Uma bibliográfica e documental, onde foram coletados materiais pertencentes à literatura sobre a gestão dos resíduos sólidos e o uso do instrumento da logística reversa neste cenário. E outra etapa empírica, cujo levantamento de dados será feito através da pesquisa de campo, tendo como fonte e recorte espacial a cidade de Natal.

Vale lembrar que o estudo de campo, que compreende a cidade de Natal, deve-se ao fato de que essa cidade participou na primeira fase do Acordo Setorial para Implementação do Sistema de Logística Reversa de Embalagens em Geral. O acordo setorial são parcerias que envolvem os setores públicos e os privados com objetivo de viabilizar a o cumprimento da PNRS, permitindo que os resíduos recebam a destinação ambientalmente correta. De acordo com o art. 19 do Decreto n. 7.404 de 2010 "os acordos setoriais são atos de natureza contratual,

firmados entre o Poder Público e os fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, visando à implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto". A implementação do Sistema de Logística Reversa de Embalagens em Geral, ocorreu em 25/11/2015. Esse acordo é gerido pelo Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) em parceria com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), que escolheram as doze capitais sedes para participarem da primeira fase de execução do acordo setorial das embalagens em geral. Os resíduos que compõem esse acordo são as embalagens compostas de papel, papelão, plásticos, alumínio. Aço, vidro e as embalagens cartonadas.

As cidades sedes escolhidas para participarem da primeira fase da Implementação da Logística Reversa de Embalagens em Geral, foram as cidades que sediaram os jogos da Copa do Mundo no Brasil em 2014. Durante a ocorrência dos jogos e dos festejos da copa, as cidades tiveram sua rotina alterada em virtude de aumento das pessoas, circulando em suas dependências territoriais. Assim como foram possíveis gerar renda no comércio local, essas aglomerações de pessoas também geraram resíduos sólidos, provocando a elaboração e a efetivação do planejamento estratégico por parte do poder público local para gerir e facilitar o escoamento desses resíduos. Nesse contexto, Lima e Mota (2013, p. 70) afirmam que o Brasil é "o maior reciclador mundial de latas de alumínio desde 2001, essas coletas são associadas aos espaços de grandes concentrações de consumo/descarte de latinhas, em que se destacam os espaços de turismos e lazer".

Além da importância do descarte ambientalmente correto dos resíduos sólidos, outra ação estratégica foi promovida pelo governo federal. Tal ação tratou de promover a visibilidade ao catador de materiais recicláveis, que, durante os intervalos das partidas de futebol realizadas nas arenas das cidades sedes, foram feitas campanhas de sensibilização para os torcedores sobre a necessidade de conservar o meio ambiente. De acordo com Alves (2014), que exerce o cargo de coordenador do Movimento Nacional de Catadores no Distrito Federal (MNC - DF), "o catador sempre trabalha de forma indivisível. Poder atuar em um evento que será visto em todo o planeta é uma oportunidade de mostrar que temos uma função ambiental importante".

Identificadas as duas etapas que compreendem a metodologia desta pesquisa, ressalta-se que os resultados apresentados aqui são parciais, posto que a pesquisa se situa ainda em sua primeira fase. Dito isso, ainda que a pesquisa evoluirá para um estágio final que é o estudo de campo realizado na cidade de Natal, o embasamento bibliográfico e documental, que corresponde à primeira etapa desta pesquisa, teve fundamental importância na fundamentação teórica sobre nosso objeto de estudo, tal como esclarece Vergara (2007, p. 48), ao situar a coleta de dados bibliográfica como parte da pesquisa científica. E incidirá, por conseguinte, na análise dos dados a serem coletados na pesquisa de campo.

Para tanto, nesta primeira fase, foram coletados os dados utilizando como meio de investigação a fonte primária bibliográfica as obras de Veiga (2006), Santos (2014), Miguez (2012), Xavier e Corrêa (2013), Leite (2009), entre outros. Como fonte secundaria bibliográfica foram utilizados os artigos científicos publicados na Revista Desafio do Desenvolvimento vinculado ao Instituto de Pesquisa de Econômica Aplicada (IPEA). Publicações científicas que abordam a temática do desenvolvimento sustentável e logística reversa que serviram para construção e o desenvolvimento da base teórica, assim como corroboraram na descrição dos conceitos e definições que envolvem a gestão dos resíduos sólidos.

Além disso, foram utilizadas como fonte da pesquisa nesta primeira fase, a documental. Segundo Zanella (2009, p. 122) "a pesquisa documental envolve a investigação em documentos internos ou externos de organizações governamentais e não governamentais ou instituições de pesquisa, entre outras. É uma técnica utilizada em pesquisa qualitativa como quantitativas". Para colaborar no processo de investigação foram utilizadas as legislações vinculadas a Política Nacional dos Resíduos Sólidos conforme a Lei 12.305 (Brasil, 2010a) e o Decreto 7.405 (Brasil, 2010c) que implementou o Programa Pro-Catador para Inclusão Social e Econômica dos

Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis e o art. 225 da Constituição Federal de 1998 De posse desses dados e informações possibilitou a construção e a delimitação da temática, bem como o desenvolvimento teórico desse estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os catadores lidam com os materiais que muitos descartam ou desprezam após seu consumo. E é exatamente neste material menosprezado, abandonado e desvalorizado que o catador descobre sua possibilidade de sustento, donde, através de seu trabalho de coletor destes materiais, terá acesso aos seus suprimentos de necessidades básicas e o sustento de sua família. No caso do Brasil, os catadores de materiais recicláveis passaram a ser mais bem reconhecidos através da reprodução do documentário "Lixo Extraordinário", cujo projeto do artista plástico Vik Muniz e sua equipe em 2010 reproduzia o cotidiano dos catadores, e cuja exposição era reproduzir as telas famosas, utilizando materiais recicláveis coletados nos lixões e os modelos eram os próprios catadores.

O catador Sebastião dos Santos, vulgo "Tião" foi o protagonista dos projetos de Vik Muniz, pousando como modelo da "Morte de Marat", famosa tela de Jacques-Louis, pintada em 1793. Essa obra foi redesenhada em 2010, utilizando materiais recicláveis provenientes do Lixão de Gramacho. Os Retratos do lixo tornaram-se uma exposição que ganhou projeções internacionais, tendo sido leiloada em Londres, arrematada pelo valor de 28.000 mil libras. Tião, além de ser catador, assumiu a presidência da cooperativa "Coopergramacho", que funcionava no maior aterro sanitário da América Latina, localizado no Jardim de Gramacho no Bairro de Duque de Caxias na região da Baixada Fluminense, na cidade do Rio de Janeiro.

As experiências vivenciadas por Tião no Lixão de Gramacho permitiram perceber a importância das atividades realizadas pelos catadores, com relação seu papel como agente ambiental na preservação de uma sociedade sustentável. Em outras palavras, o catador é o colaborador que encaminha os resíduos que são gerados nas ruas, shoppings, empresas, instituições públicas e privadas e diversos domicílios para uma destinação ambientalmente correta de diversos resíduos sólidos urbanos. Este entendimento permitiu a Tião ter a noção crítica de que a atividade de catação vai muito além do simples ato de coletar, selecionar, separar, embalar e pesar os resíduos. Na sua biografia, Santos indaga sobre as atividades desenvolvidas pelos catadores no lixão de Gramacho:

> A verdade é que o lixão dava muito dinheiro. A venda de material potencialmente reciclável, aquele que já se separou da matéria orgânica e pode ser reaproveitado, movia uma indústria gigante do outro lado. Nós catadores, fazíamos a roda girar do lado do cá, e, ainda que alheios à totalidade do processo, não tínhamos dúvida de que a atividade dava dinheiro. Embora nunca tenhamos tido acesso aos números de fato, o tamanho da estrutura que conhecemos hoje ajuda a dar uma ideia: 600 caminhões de grande porte faziam o transporte de 8 toneladas de lixo que caíam no aterro por dia, das quais 200 toneladas se transformavam, pelas mãos dos catadores, em material reciclável (SANTOS 2014, p. 40).

Portanto, as observações levantadas por Santos, sobre a falta de conhecimento e o distanciamento do catador em compreender as etapas que integram as relações mercadológicas, firmadas entre as cooperativas de materiais recicláveis como fornecedoras de materiais secundários, tornam-se uma forma de alienar o catador com o seu objeto de trabalho. As reflexões de Santos (2014) sobre as atividades desempenhadas pelos catadores de materiais recicláveis dão uma dimensão da importância dos colaboradores primários dentro da cadeia produtiva; que fazem uso do instrumento da logística reversa para impulsionar o processo da cadeia de suprimentos; o que permite a reintegração destes resíduos em novas cadeias de suprimentos, favorecendo a abertura e o funcionamento de novas oportunidades de negócios

para empresas de materiais secundários, que alimentam as indústrias de diversos seguimentos fabris.

Diante disso, Miguez (2012, p. 37) faz uma ressalva importante sobre a definição e finalidade da utilização da logística reversa, considerando que a mesma "não pode ser encarada apenas como o recolhimento dos produtos, mas sim, como o gerenciamento de todo o caminho que este produto percorre até o descarte adequado do mesmo". De acordo com Silva, Pimenta e Campos (2013, p. 552) "a logística reversa apresenta importância fundamental na minimização de resíduos em aterros, visto que direciona os materiais reaproveitáveis de volta ao ciclo produtivo".

É por isso que a logística reversa tem, ademais, um papel interdisciplinar. Pois, envolve um ciclo logístico de ações e de planejamentos estratégicos que se assemelham a gestão de uma organização empresarial. Essa organização ocorre através de parceiras realizadas entre os agentes sociais (públicos, privados e cooperativas). Para realizar o uso dos canais da logística reversa são necessárias articulações entre os consumidores, comerciantes, fabricantes e os grandes geradores de resíduos, por meio da educação ambiental, que pode proporcionar ações práticas que ajudem no processo de sensibilização e de percepção sobre o reaproveitamento dos resíduos sólidos, assim como auxiliar na promoção do consumo consciente. Nesse sentido Barreto (2013, p. 280) enfatiza que a "educação ambiental, foi convocada como tentativa de mudar a relação do ser humano com o meio em que vive. Contudo, essa Educação Ambiental deve ser questionadora, e não mantenedora do *status quo*". O que resulta na importância de alcançar uma sociedade sustentável, tendo como o elemento central o despertar do pensamento crítico e coletivo dos cidadãos, de acordo com Souza, et. al., (2017, p. 93).

Cardoso, et. al., (2016, p. 10) ressaltam a importância da participação da sociedade no planejamento, como na execução de propostas que colaborem na gestão dos resíduos sólidos, que esse envolvimento gera uma relação intrínseca com a sociedade. Dessa forma ocorre uma mobilização social para participar dos programas de coleta seletiva, o que pode provocar a mudança de comportamento com relação a gestão dos resíduos que por ela são gerados. Essa relação culmina com o exercício da educação ambiental e com a responsabilidade compartilhada, já que os consumidores e os geradores são responsáveis por realizar a separação primária dos resíduos em (secos e molhados).

Após a separação primária, esses resíduos são depositados em eco pontos, atendendo assim uma das especificidades da PNRS. Os resíduos são recolhimentos por equipes de catadores cooperados, na ausência dos ecos pontos a coleta seletiva desses resíduos pode ser realizada de porta em porta. Steuer, et. al. (2016, p. 54) esclarecem que a coleta porta a porta é uma das ações do programa de reciclagem que além de viabilizar uma das etapas operacionais do processo da mesma. Esse programa também auxilia na área educacional, pois, os catadores estabelecem o contato direito com os cidadãos em suas residências, seus condomínios de forma direta ajudam a esclarecer a necessidade de separar e identificar o que são resíduos recicláveis dos rejeitos, ou seja, os rejeitos não são recicláveis.

Considerando a abrangência e o seu ciclo, para Corbellini (2012, p. 49), "a logística reversa abrange toda a cadeia logística, desde a compra de matéria prima até o destino final dos produtos"; o que estimula o processo de coleta seletiva, onde cada material reciclável tem seus preços específicos para comercialização. Silva e Rodrigues (2015, p. 48) destacam que a logística reversa vem "proporcionando a redução dos materiais utilizados no processo produtivo, concebendo-os como possibilidade de reuso após o término de sua vida útil, e o reaproveitamento mais eficiente de seus componentes e materiais". Deste modo, a logística reversa contribui para a melhoria e a eficiência na triagem e na seleção dos resíduos recicláveis, impulsionando a produtividade dos catadores, favorecendo as relações entre catadores e a sociedade, já que ambos coincidem e reconhecem a importância da atividade de reciclagem. Isso se torna ainda mais evidente com a geração e a possibilidade de ampliar o emprego e a

renda, colaborando com a inclusão econômica e social dos catadores. Estas observações são apontadas pelo Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis, de acordo com artigo 1º do Decreto 7.405 (Brasil, 2010c).

Dito isso, pode-se afirmar que a logística reversa promove o desenvolvimento sustentável. Muito embora esse conceito seja discutido pelo viés político que estimulou o predomínio econômico –tal como descreve Veiga (2006), ao analisar e caracterizar o conceito de desenvolvimento sustentável–, com o passar dos anos esse entendimento político-econômico tem se transformado, ampliando seus aspectos para as áreas sociais e ambientais. Contribuindo, assim, para a elaboração de políticas ambientais (como e o caso da PNRS) e promovendo o desenvolvimento sustentável.

Para Veiga (2006) o desenvolvimento sustentável envolve a possibilidade de liberdades, o que transcendente o tripé da sustentabilidade, que são as áreas econômica, social e ambiental. Dessa forma o autor apresenta o desenvolvimento sustentável como uma visão ampla, onde o indivíduo deverá interagir com o seu meio social, preservando suas relações de liberdade, ética, cultural e econômica. Nesse sentido Veiga (2006, p. 137) explica que "o desenvolvimento requer que se removam as principais fontes de privações de liberdade: pobreza e tirania, carência de oportunidades econômicas e destruição social sistemática, negligencia dos serviços e intolerância ou interferência de Estados representativos".

O instrumento da logística reversa, aplicado ao processo de reciclagem apresentado na PNRS, pode corroborar para ampliar as possibilidades de recursos financeiros para os catadores, assim como pode proporcionar as melhorias na sua atividade de catação, e por consequência, promove o reconhecimento da sua atividade laboral. Neste sentido, Leonard (2011, p. 230) faz uma ressalva importante, afirmando que "a reciclagem também pode desempenhar um papel importante na transformação para uma economia mais sustentável e justa". Do mesmo modo, Miguez (2012, p. 33) conjectura que "a logística reversa deve reduzir a poluição e desperdício de materiais, incentivar a utilização de insumos que não degradem o meio ambiente e desenvolver estratégias de sustentabilidade, que unam os interesses econômicos, ambientais, sociais, culturais e políticos". Mas, observando a conjuntura atual, a observação da prática da logística reversa, apontada por Corbellini (2012, p. 49) parece providencial: o instrumento da "logística reversa ainda não é praticado como deveria em empresas e de pequeno porte, incluindo a sociedade. Por isso, é necessário intenso trabalho de educação para que as pessoas saibam o que fazer e como fazer para destinar o lixo corretamente".

Se, por um lado é necessário um intenso trabalho de conscientização da sociedade sobre a destinação o lixo, por outro lado, é necessário também reforçar o papel do catador de material reciclável neste processo. A visibilidade das atividades realizadas pelos catadores de recicláveis só reforça que sua participação da gestão dos resíduos sólidos ultrapassa suas atividades nas cooperativas de recicláveis, de acordo com Santos (2014), Xavier e Corrêa (2013), Leite (2009). Assim, o catador é percebido como parte integrante, que colabora de forma direta na gestão ambiental, assim como também auxilia, fomentando o mercado de recicláveis que vem ganhando cada vez mais espaço, seja no abastecimento da cadeia de suprimentos, no marketing verde das organizações, na reponsabilidade socioambientais das instituições públicas e privadas. Os catadores promovem de forma direta o crescimento econômico sustentável na geração de emprego e renda, tendo como objetivo gerar um trabalho decente no ramo da reciclagem. Trata-se de tornar o trabalho do catador um trabalho decente, tal como consta no acordo firmado entre o Brasil e a Organização das Nações Unidas (ONU) através dos objetivos de Desenvolvimento do Milênio, presente na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Neste mesmo sentido, a Organização Internacional do Trabalho (OIT) também publicou, em 2006, a Agenda Nacional de Trabalho Decente, em que apresenta algumas definições sobre a geração de emprego, o combate à pobreza e à desigualdade social. No que tange a caraterização do trabalho decente, a Agenda Nacional (2006, p. 5) institui:

> O Trabalho Decente é uma condição fundamental para a superação da pobreza, a redução das desigualdades sociais, a garantia da governabilidade democrática e o desenvolvimento sustentável. Entende-se por Trabalho Decente um trabalho adequadamente remunerado, exercido em condições de liberdade, equidade e segurança, capaz de garantir uma vida digna.

No contexto específico dos catadores de materiais recicláveis e a realização decente de sua profissão no Brasil, situa-se o instrumento da logística reversa. Vale lembrar que, após os eventos esportivos da copa do mundo em 2014, foram elaborados planos e ações estratégicas que favoreceram os estudos para realização do acordo setorial da logística reversa das embalagens geral, que foi composto pelo biênio de 2015 - 2017. Para o SINIR, o programa de implementação da logística reversa das embalagens em geral foi o primeiro passo para avaliar as estratégias referentes as parcerias com industrias, comércios varejistas, empresas públicas de serviços de limpeza e manejo de resíduos urbanos e as cooperativas de materiais recicláveis.

O objetivo era promover as instalações e montagens dos Pontos de Entregas Voluntárias (PEVs) para coleta seletiva de papeis, papelão, plástico, alumínio e vidro. Eles servem como depósitos para os consumidores descartarem seus resíduos, a fim de serem coletados pelas cooperativas. Segundo a BRASIL (2016), o SINIR estima-se que foram recolhidas cerca de 3.815,081 (três milhões oitocentos e quinze mil e oitenta um) toneladas de embalagens por dia. Quantitativo esse, resultante da participação diária das 12 cidades sedes. Esses quantitativos constam como a previsão estabelecida durante o lançamento do acordo setorial das embalagens em geral. O ciclo de implementação para a primeira fase do acordo foi encerrado em novembro de 2017.

Durante essa fase de implementação, esses resíduos receberam a destinação ambientalmente correta. Isso mostra e a importância que os catadores exercem impulsionando a gestão integrada dos resíduos sólidos, alimentando uma cadeia produtiva da indústria dos recicláveis, utilizando o instrumento da logística reversa. É importante destacar que até o presente momento os dados quantitativos dos resíduos que receberam a destinação correta, nas cidades sedes não foram publicados nos canais de divulgações oficiais do governo.

A cidade de Natal foi escolhida para participar deste acordo setorial, servindo, assim, como modelo de estudos e avaliações das estratégias da logística reversa, assim como foi pioneira aderindo às novas configurações no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos que foram implementados no município em 2003. De acordo com Figueiredo (2012, p. 6) Natal, seguiu os "pressupostos da recém-política nacional", adotando alguns critérios e ações no que tange as recomendações da PNRS. Figueiredo (2012) caracteriza os critérios e ações utilizadas na gestão do município, que foram: (a) Quanto aos aspectos de sustentabilidade: a construção de um aterro sanitário; a remoção do lixão da cidade, reutilizando essa área para Estação de Transbordo e minimizando assim os impactos ambientais. (b) Quanto aos critérios os econômicos: racionalizou-se as alocações para gastos com serviços de resíduos. (c) Quanto ao critério social: houve o incentivo da formalização de entidades de catadores, dando apoio à coleta e separação dos materiais recicláveis.

Além disso, em 2004 foram criadas quatro associações de catadores. Em 2010, duas delas se tornaram cooperativas, que contam com o apoio da prefeitura, como é o caso da Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis do Natal (COOPCICLA) e a Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis e Desenvolvimento Sustentável (COOCAMAR). Desde então, a prefeitura denominou os catadores como agentes recicladores e oficializou a sua participação na coleta seletiva oficial do município, segundo Figueiredo (2012).

Com relação as cooperativas que atuam na cidade do Natal, segundo Bispo, et. al. (2017, p.149) o modelo atual de coleta seletiva é a porta a porta, no qual as cooperativas recolhem os recicláveis secos, previamente separados pelos moradores. As cooperativas classificam como pequenos geradores de resíduos aqueles que produzem até 200 kg/dia de resíduos recicláveis, e

os grandes geradores são aqueles que produzem acima de 200kg/dia. Além desse sistema de coleta a porta a porta, existem três pontos de coletas implementados pela prefeitura para realização de entrega voluntária de poda de árvores, resíduos provenientes da construção civil e os resíduos recicláveis.

De acordo com Bispo, et. al. (2017), até 2011 as cooperativas não recebiam ajuda financeira do poder público, ficando restritas aos valores obtidos pela venda e comercialização dos recicláveis. Além disso, suas atividades dependiam da disponibilidade dos caminhões coletores da prefeitura. Por isso, muitas vezes, tinham seu trabalho de catação restrito, ou paralisado, pois esses caminhões eram, ademais, responsáveis pela coleta seletiva de toda a cidade. Em 2012, as cooperativas natalenses iniciam um novo ciclo de parcerias.

Por meio de organizações, como, o Programa Água Brasil gerido pela Fundação do Banco do Brasil, a World Wide Fund (WWF-Brasil), e o grupo de pesquisa "Sustent-Ação" da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), foi possível promover, por meio destas parcerias, ações de motivação para fortalecer atividade de reciclagem, incluindo programas de incentivos através de ações de educação ambiental, consumo consciente e da coleta seletiva. Motta (2014), destaca que "Natal foi a única capital do Nordeste a ser beneficiada com esse programa que investe na coleta seletiva". O Programa Água Brasil, por exemplo, tem como objetivo reduzir a quantidade de resíduos aterrados nas cidades, que ocasionam a contaminação dos lençóis freáticos.

Com forma de mitigar esses impactos, o programa prestou serviços de assessoria organizacional e gestão econômica as cooperativas potiguares. Além de ajudarem com a doação de dois veículos tipo caminhonete, onde cada cooperativa recebeu um veículo, o que facilitou o deslocamento até pontos de coletas e colaboram também com melhoria na infraestrutura das cooperativas. As lições de gestão econômica surtiram efeitos, a cooperativa COOPCICLA conseguiu gerir suas finanças de tal forma, que em conjunto com seus cooperados adquiriram mais uma caminhonete, ampliando assim sua frota.

Com isso, percebe-se a sensibilização sobre a importância da inclusão dos catadores de recicláveis, assim como colaboraram com o desenvolvimento de política de incentivo da coleta seletiva. Ou seja, essas organizações auxiliaram as cooperativas no sentido de inserir da PNRS. Bispo, et. al. (2017, p. 149) afirmam que após a parceria "Água Brasil" a prefeitura do Natal passou a remunerar as cooperativas pela quantidade de material reciclável coletado por mês na cidade. Dessa forma permitiu às cooperativas buscarem sua emancipação, estabelecendo melhorias na qualidade de vida dos catadores, posto que houve a ampliação da renda dos cooperados, assim como proporcionou o reconhecimento do seu trabalho.

A assessoria realizada pelo Programa Água Brasil ocorreu no período de 2010 a 2015. E foram publicados os resultados das ações realizadas no município, como: as ações de educação ambiental, campanha de conscientização da população local sobre a importância do consumo consciente, cálculo da pegada ecológica. A pegada ecológica é uma metodologia de contabilidade que avalia a pressão do consumo das populações humanas sobre os recursos naturais. Tal metodologia é utilizada para medir os "rastros" ou "pegadas" que deixamos no planeta, a partir dos nossos hábitos de consumo, de acordo com o Programa Água Brasil (2015, p. 25). A conscientização da população se dá por meio de cursos de capacitação tendo com beneficiados os representantes da sociedade, empresários, servidores públicos, professores e estudantes de instituições públicas e privadas da cidade. Dentre essas ações o Programa Água Brasil também alavancou a gestão de resíduos sólidos na cidade, dando o apoio na comercialização de 14.651 toneladas de resíduos recicláveis, o que representou neste período um aumento de 104% nos resíduos coletados que foram encaminhados para o mercado de recicláveis, esses dados foram apresentados no relatório dos Resultados Água Brasil (2015, p. 59).

Os estudos de Bispo, et. al. (2017) detectaram, porém, que os quantitativos referentes aos valores agregados na comercialização dos recicláveis, não foram revelados por partes das cooperativas, que reconhecem que não realizam um controle rígido financeiro da comercialização dos recicláveis. O que sim foi apresentado por uma das cooperativas diz sobre a relação aproximada dos quantitativos de volume dos materiais recicláveis, que foram coletados por cada caminhão de coleta, destacando que "são recolhidos em Natal em torno de uma tonelada/dia. Desse modo, como possuem três caminhões, o total coletado é de aproximadamente três toneladas de recicláveis" (BISPO, et al., 2017, p. 149).

A cidade de Natal foi pioneira nas ações de reconhecer a importância do papel do catador de materiais recicláveis, realizou parceira que a tornaram destaque na gestão dos resíduos sólidos. Embora muita avante ao seu tempo com relação gestão dos resíduos sólidos, ela também, como outras cidades, sofre com as transições políticas, com os processos de descontinuidades de programas sociais, parceiras e políticas públicas.

Dessa forma, há um atraso no curso dos avanços que a cidade poderia ter com relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. Com isso, o poder público local gera dados incipientes em suas publicações oficiais que levam a crer que a importância do planejamento estratégico na gestão dos resíduos sólidos é realizada de forma casual, ou seja, é realizada quando existe um interesse midiático, que envolve investimentos pecuniários. Tal situação local também é referenciada por Corbellini, quando retrata o contexto nacional:

> No Brasil existem iniciativas esparsas de órgãos governamentais, mas sem resultados concretos. A responsabilidade de tornar a logística reversa uma prática de dia a dia é de todos: das organizações públicas e privadas com ou sem fins lucrativos, do governo e dos cidadãos – a responsabilidade compartilhada (2012, p. 49).

Isso se reflete nos dados publicados pela Associação de Fabricantes de Lata de Alumínio (ABRALATAS), pois, durante as mobilizações em virtudes dos jogos da copa, Natal só conseguiu reciclar cerca de 3,4% das latinhas de alumínio que circularam durante os festejos da Copa, levando em consideração que na cidade existem duas cooperativas de catadores, que juntas somam 110 cooperados. Obter um resultado com esses índices pode fragilizar o progresso da gestão integrada dos resíduos sólidos na cidade, e, por consequência, também compromete o viés social da PNRS.

CONCLUSÕES

Analisando os aspectos históricos sobre o papel e a utilização da logística reversa, evidencia-se que tal instrumento ainda carece de práticas de aperfeiçoamento, tal como analisamos nos resultados preliminares apresentados desta pesquisa e reforçados pela observação já citada de Corbellini (2012, p. 49): o instrumento da "logística reversa ainda não é praticado como deveria em empresas e de pequeno porte, incluindo a sociedade. Por isso, é necessário intenso trabalho de educação para que as pessoas saibam o que fazer e como fazer para destinar o lixo corretamente". No caso de Natal, a fase inicial da coleta de dados bibliográficos e documentais desta pesquisa já sinaliza que para tal problemática.

Desde a constatação das parcerias que foram realizadas e firmadas na cidade de Natal, foi possível identificar a importância e o reconhecimento da cidade na gestão dos resíduos sólidos urbanos. Não por acaso, a cidade de Natal esteve à frente neste quesito (quando das escolhas das cidades sedes para a elaboração dos planos e ações estratégicas que favoreceriam os estudos para realização do acordo setorial da logística reversa das embalagens geral, que foi composto pelo biênio de 2015 – 2017), se comparada com outras cidades brasileiras. No entanto, desde então, a cidade, também vem sendo alvo de processos de descontinuidades de políticas públicas

na gestão dos resíduos. E isso vem gerando impasses na dinâmica da cidade, já que o crescimento de resíduos sólidos nos centros urbanos tende a aumentar.

Essa descontinuidade fragiliza os programas de coleta seletiva, de educação ambiental e por consequência põem em xeque a eficiência da reciclagem, comprometendo de forma direta a proposta abordada na PNRS que é promover a emancipação social e econômica dos catadores de recicláveis. Além disso, causa a vulnerabilidade no instrumento da logística reversa, que passa ter seus canais de escoamentos de materiais de reciclagens prejudicados, refletindo no comprometimento do retorno financeiro das cooperativas, já que ela estabelece de forma estratégica as pontes entre as cooperativas e o mercado de materiais recicláveis, fechando assim um ciclo de responsabilidades compartilhadas. Desde modo, os retrocessos das políticas e ações vinculadas à gestão dos resíduos sólidos aplicadas na cidade de Natal não colaboram, como deveriam, para a inclusão e a emancipação econômica dos catadores de materiais recicláveis.

Conclui-se então que as ações governamentais, por vezes, tendem a alavancar os princípios da PNRS. Mas, por outro lado, tais ações causam prejuízos à sociedade e ao meio ambiente durante esse percurso, quando essas ações são submetidas às decisões de viés políticos ou quando agenda pública trata a gestão dos resíduos sólidos com uma política dispensável.

REFERÊNCIAS

ALVES, Ronei. Resíduos sólidos nos 12 estádios da Copa do Mundo serão reciclados. Governo do Brasil. Disponível em: < http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2014/03/residuos-solidos-nos-12-estadios-da-copa-do-mundo-serao-reciclados>. Acesso em: 08 abr. 2018.

Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alumínio (Abralatas,). **Índice de reciclagem de resíduos sólidos via coleta seletiva nas cidades-sede da copa**. Disponível em: < http://www.abralatas.org.br/indice-de-reciclagem-de-residuos-solidos-via-coleta-seltiva-nas-cidades-sede-da-copa/>. Acesso em: 04 abr. 2018.

BALLOU, Ronald. **Logística empresarial**: transporte, administração de materiais e distribuição física. 1ª. ed. 19ª reimpressão. São Paulo: Atlas, 2007.

BARRETO, M. I. Se eu reciclar posso consumir? In: **Revista Metáfora Educacional**, n. 15, p. 268-286, ed. jul. – dez. 2013. Feira de Santana – Bahia. Disponível em: < https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4699379 > Acesso em: 02 mai. 2018.

BELLANDI, D; AUGUSTIN, S. Obsolescência programada, consumismo e sociedade de consumo: uma crítica ao pensamento econômico. In: KNOERR, Viviane Coêlho de Séllos; (Coord.). **Direito, globalização e responsabilidade nas relações de consumo**. Florianópolis: CONPEDI, 2015. Disponível em: < https://www.conpedi.org.br/publicacoes/c178h0tg/i9jl1a02/WQM34KU694IWz9h9.pdf >. Acesso em: 06 mai. 2018.

BISPO, C. [et al.,]. Coleta Seletiva em Natal/RN: cenário das cooperativas de materiais recicláveis. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 7, n.1, p. 142-159, ed. jan-abr. 2017. Disponível em: < http://www.revistaseletronicas.fmu.br/index.php/rms/article/viewFile/1020/pdf> Acesso em: 10 abr. 2018.

BOWERSOX, Donald**. Logística empresarial**: o processo de integração da cadeia de suprimento.

BRASIL. Acordo Setorial Para Implementação de Sistema de Logística Reversa de Embalagens em Geral. **Ministério do Meio Ambiente**. Brasília, DF. 2016. Disponível em: < http://www.sinir.gov.br/web/guest/acordo-setorial-para-implementacao-de-sistema-de-logistica-reversa-de-embalagens-em-geral >. Acesso em: 15 jan. 2018.

BRASIL. **Constituição Federal**. Senado Federal: Brasília, 1988. Disponível em: < http://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/con1988_atual/art_225_.asp>. Acesso em: 10 abr. 2018.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010b. Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa. **Presidência da República**. Brasília, DF. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm >. Acesso em: 26 jun. 2018>. Acesso em: 26 jun. 2018.

BRASIL. Decreto nº 7.405, de 23 de dezembro de 2010c. Comitê Interministerial para Inclusão Social Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis. **Presidência da República**. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7405.htm>. Acesso em: 10 abr. 2018.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010a. **Ministério do Meio Ambiente**. Brasília, DF. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos- solidos >. Acesso em: 12 abr. 2018.

BRASIL. Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). **Ministério do Meio Ambiente**. Brasília, DF. 2015b. Disponível em: < http://www.mma.gov.br >. Acesso em: 25 jun. 2018.

BRASIL. Sistema Nacional de Informação sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR). Acordo Setorial de Embalagens em Geral. **Ministério do Meio Ambiente**. Brasília, DF. 2015a. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br/web/guest/embalagens-em-geral >. Acesso em: 12 jan. 2018

BRESSANE, A; RIBEIRO, A. Í.; MEDEIROS, G. A. Recuperação ambiental como estratégia para sustentabilidade. **Revista Veredas do Direito**: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, vol. 13, n. 27, p. 109-133, 2016. Disponível em: < http://www.domhelder.edu.br/revista/index.php/veredas/article/view/931/535 > Acesso em: 10 mai. 2018.

CARDOSO, J. J. [et al.,]. Desafios e possibilidade para a gestão dos resíduos sólidos em consonância com a Lei 12.305/2010 no munícipio de Ipojuca – PE. In: EL-DIER, Soraya Giovanetti; (Org.). **Resíduos sólidos**: práticas para uma gestão sustentável. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2016. Disponível em: < http://www.epersol.com/e-books.html>. Acesso em: 16 abr. 2018.

CECHIN, Andrei. **A natureza como limite da economia**: a contribuição de Nicholas Greogescu-Roegen. São Paulo: Editora Senac São Paulo. Edusp, 2010.

CORBELLINI, N. Z. Quem somos, aonde vamos. In. O papel da logística reversa no aproveitamento dos resíduos sólidos. **Revista Desafio do Desenvolvimento Ipea**, ano 11, n.80, 2012.

FERNANDEZ, J. [et al.,]. Onde está o investimento privado. In: Sistema de logística reversa: responsabilidade compartilhada sobre o ciclo de vida do produto. **Revista Desafio do Desenvolvimento Ipea**, ano 09, n.74, 2014.

FIGUEIREDO, Fábio Fonseca. **A gestão dos resíduos sólidos m Natal/RN**: entre o controle dos resíduos na idade e o tratamento final no aterro sanitário. VI Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisa em Políticas Públicas. Belém – PA:2012. Disponível em: < http://www.anppas.org.br/encontro6/anais/ARQUIVOS/GT3-347-1060-20120629124249.pdf >. Acesso em: 20 set. 2017.

GUATTARI, Félix. **As três ecologias**. 21 ed. Campinas, São Paulo: Papirus, 2012.

LEITE, Paulo Roberto**. Logística reversa**: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Person Prentice Hall, 2009.

LEONARD, Annie. **A história das coisas**: da natureza ao lixo, o que acontece com tudo que consumimos. Rio de Janeiro: Zahar, 2011.

LIMA, Dumara Regina de; MOTA, José Aroudo. **A gestão integrada de resíduos sólidos urbanos nos grandes eventos esportivos: o desafio da inclusão social dos catadores** Disponível em: < http://ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/boletim_regional/131127_boletimregional7_cap7.pdf >. Acesso em: 20 abr. 2018.

MIGUEZ, Eduardo Correia. **Logística reversa como solução para o problema do lixo eletrônico**: benefícios ambientais e financeiros. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2012.

MONTIBELLER-FILHO, Gilberto. **O mito do desenvolvimento sustentável**: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias. 3. Ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2008.

MOTTA, Ricardo. Notícias da Assembleia. Banco do Brasil recebe homenagem da Assembleia Legislativa do Rio Grande do Norte (ALRN). Natal; 2014. Disponível em: < http://www.al.rn.gov.br/portal/noticias/3909/banco-do-brasil-recebe-homenagem-da-alrn>. Acesso em: 23 abr. 2018.

Nações Unidas no Brasil. **Transformando Nosso Mundo**: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/ >. Acesso em: 21 abr. 2018.

NETO, Teofilo José Gonçalves. **Lixo computacional, obsolescência planejada e logística reversa**: a desvendar e a aprender. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Universidade de Brasília (UNB). Planaltina, Distrito Federal, 2015. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/13322/1/2015_TefiloJoseGoncalvesNeto.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2018.

Organização Internacional do Trabalho (OIT). **Agenda Nacional de Trabalho Decente**. Brasília, 2006.

PADILHA, Valquíria. **Obsolescência planejada**: armadilha silenciosa na sociedade de consumo. Disponível em: <http://diplomatique.org.br/obsolescencia-planejada-armadilha-silenciosa-na-sociedade-de-consumo/>. Acesso em: 20 mar. 2017.

PENNA, Luiz Fernando da Rocha. [et al.,]. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos: estudo de caso no município de Itanhomi-MG**. VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Campo Grande – MS, 2017. IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais 1. Disponível em: < http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2017/III-024.pdf >. Acesso em: 25 jun. 2018.

Programa Água Brasil. Natal (RN): mitigação da pegada ecológica dos natalenses por meio da cadeia produtiva de reciclagem e ações de educação ambiental. **Resultados do Programa Água Brasil (201-2015**). Disponível em: < http://www.bb.com.br/docs/pub/siteEsp/uds/dwn/AguaResultado.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2018.

SANTOS, Tião. **Tião do lixo ao óscar**: difícil não foi nascer no lixo. Difícil foi não virar lixo! São Paulo: LeYa, 2014.São Paulo: Atlas, 2001.

SILVA, A. R; CHAVES, G. L. D; GHISOLF, V. Os obstáculos para uma efetiva política de gestão dos resíduos sólidos no Brasil. **Revista Veredas do Direito**: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável. v. 13, n. 26, p. 211-234, 2016. Disponível em: <http://www.domhelder.edu.br/revista/index.php/veredas/article/view/691> Acesso em: 25 mai. 2018.

SILVA, L. A. A; PIMENTA, H. C. D.; CAMPOS, L. M. Logística reversa dos resíduos eletrônicos do setor de informática: realidade, perspectivas e desafios na cidade do Natal-RN. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção,** v.13, n.2, p. 544-576, abr.-jun., 2013. Disponível em: < https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/1133 > Acesso em: 20 mai. 2018.

SILVA, R. R; RODRIGUES, F. T. R. L. Análise do ciclo de vida e da logística reversa como ferramentas de gestão sustentável: o caso das embalagens pet. **Período Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, Florianópolis - SC, v. 7, n. 13, p. 44-58, 2015. Disponível em <http://stat.cbsm.incubadora.ufsc.br/index.php/IJIE/article/view/3362 > Acesso em mai. 2018.

SOUZA, A. R. F. [et al.,]. Atitudes socioambientais de alunos do município de brejinho, Pernambuco, relacionadas aos resíduos sólidos. In: AGUIAR, José Wagner; (Org.). **Resíduos sólidos**: abordagens práticas em educação ambiental. 2ª ed. Recife: EDUFRPE, 2017. Disponível em: < http://www.epersol.com/e-books.html >. Acesso em: 18 abr. 2018.

STEUER, I. R. W. [et al.,]. Gestão integrada e sustentável de resíduos sólidos: o panorama da gestão no estado de Pernambuco. In: EL-DIER, Soraya Giovanetti; (Org.). **Resíduos sólidos**: práticas para uma gestão sustentável. 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2016. Disponível em: < http://www.epersol.com/e-books.html >. Acesso em: 18 abr. 2018.

STOHRER, C. M. S; PIENIZ, L. F. Consumo e resíduos eletroeletrônicos: a logística reversa como instrumento do desenvolvimento sustentável. **Revista Eletrônica Direito Política**. v. 10, n.1, p. 238-255, 2015. Disponível em: < https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/rdp/article/view/7168> Acesso em: 12 mai. 2018.

TADEU, Hugo Ferreira Braga. [et al.,]. **Logística reversa e sustentabilidade**. Cengage Learning, 2013.

VEIGA, José Eli da. **Meio Ambiente Desenvolvimento**. 4ª ed. São Paulo: Editora Senac. São Paulo, 2006.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 9º ed. São Paulo: Atlas, 2007.

VIEIRA, G. C.; REZENDE, E. N. A responsabilidade civil ambiental decorrente da obsolescência programada. **Revista Brasileira de Direito**. v. 11, n. 27, p. 66-67, ed. jul-dez, 2015. Disponível em: < https://seer.imed.edu.br/index.php/revistadedireito/article/view/838/718

XAVIER, Lúcia Helena; CORRÊA, Henrique Luiz. **Sistemas de logística reversa**: criando cadeias de suprimento sustentáveis. São Paulo: Atlas, 2013.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia de Estudo e de Pesquisa em Administração**. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração. UFSC. Brasília: CAPES - UAB, 2009.

4.2. A LOGÍSTICA REVERSA DO POLITEREFTALATO DE ETILENO; ESTUDO DE CASO EM SUAPE – PE

SILVA, Fernando Serafim da
Instituto Tecnológico de Pernambuco – ITEP
professorserafim2012@hotmail.com

LINS, Eduardo Antonio Maia
Universidade Católica de Pernambuco, Instituto Federal de Pernambuco
UNICAP - IFPE - ITEP
eduardomaialins@gmail.com

MELO, Daniele Castro Pessoa de
ITEP
daniele.castro@itep.br

FIRMO, Alessandra Lee B.
Grupo de Resíduos Sólidos
GRS - UFPE - IFPE
alessandra.lee@gmail.com

RESUMO

O desconhecimento, a falta de interesse e a falta de oportunidades relatam a ausência da utilização quanto ao reuso de embalagens de PET pela sociedade. O gerenciamento da logística reversa ganhou força e maior divulgação depois que a Lei 12.305 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) quando começou a vigorar em agosto de 2010. Este artigo pretende promover um diálogo entre a logística reversa e o ciclo de vida das embalagens, procurando avançar na compreensão das possibilidades, desafios e dilemas da gestão de custos para as empresas. Realizou-se uma triangulação de dados com pesquisa documental, referencial teórico e visita a campo com entrevistas, aplicando-se questionários em três empresas fabricantes de embalagens de PET. Verificou-se que as três empresas citadas em estudo praticam o uso dessas embalagens de reuso como matéria prima porém as mesmas citadas como objetos do artigo encontram dificuldades na aquisição desses resíduos e que a logística reversa devido a algumas restrições por parte das cooperativas não é possível de se realizar essas aquisição em 100% atualmente nestas três empresas, porém é possível reaproveitar e aplicar a logística reversa com certezas qualitativas dessas embalagens de PET descartados pela sociedade no meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Plástico, Reciclagem, Custo.

INTRODUÇÃO

Um dos temas ambientais mais destacados na agenda de discussão sobre meio ambiente refere-se aos resíduos sólidos, sobretudo nos grandes centros urbanos. (SANTOS et al., 2013). Várias publicações científicas (SILVA et al., 2018; FERREIRA; JUCÁ, 2017; SILVA et al., 2018) têm tratado de fenômenos relacionados à geração, coleta, disposição e reciclagem do lixo urbano, verificando uma crescente preocupação com o destino das embalagens de PET após o consumo, onde vem sendo dispensados pela população nos rios, mares, lagos, marés, redes de drenagem e esgotos.

O gerenciamento da cadeia de suprimentos, de resíduos e a logística reversa ganharam força e maior divulgação depois que a lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) começou a vigorar (BRASIL, 2010). Através da gestão integrada de resíduos sólidos, o poder público pôde instrumentalizar a coleta seletiva, fomentando e/ou estimulando a criação de cooperativas/associações de catadores, com espaço próprio, maquinário adequado, bem como a capacitação para estes trabalhadores/profissionais (FONTES, 2014).

Com múltiplas aplicações na produção industrial, o PET $(C_{10}H_8O_4)_n$, tornou-se, nos últimos anos, presença constante no cotidiano das empresas, consumidores e toda sociedade proporcionando grandes lucros e oportunidades de negócios, gerando novas frentes de trabalho e aumento da economia, colocando importantes desafios para o entendimento da complexa cadeia de reciclagem e das possibilidades de avanço de práticas e políticas de gestão ambiental.

De um modo geral, as cooperativas de catadores, priorizam materiais reciclados com maior valor comercial, não se preocupando com aspectos relacionados aos impactos ambientais negativos gerados, ou seja, gera-se uma situação em que resíduos com alto potencial de dano ambiental não são priorizados, gerando risco ambiental acentuado (ALMEIDA et al., 2013). Ainda de acordo com o autor, as embalagens PET, por exemplo, não possuem valor comercial suficiente a ponto de movimentar por si o fluxo de reciclagem. Este resíduo não apresentaria um alto poder de dano ambiental quando comparado a outros resíduos, mas a grande quantidade gerada, certamente, resulta em disposição inadequada.

Este trabalho tem como objetivo analisar os impactos sócio-econômico-ambientais gerados por 3 empresas de diferentes portes, localizadas em SUAPE-PE, que utilizam o PET como fonte de matéria prima para produções de bens têxteis e outros bens, bem como caracterizar a cadeia de fornecimento e reciclagem das empresas.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Politereftalato de Etileno (PET)

De acordo com Coelho (2012), o PET é um poliéster termoplástico pertencente à família dos polímeros, é considerado por muitos especialistas o melhor e mais resistente polímero termoplástico, sendo utilizado como embalagens de refrigerantes e de outros produtos, tais como águas, sucos, óleos comestíveis, medicamentos, cosméticos, produtos de higiene e limpeza, destilados, isotônicos ou cervejas. Suas principais características são a alta resistência mecânica, de tração e compressão, e química, suportando o contato com agentes agressivos, além de possuir capacidade de contenção de gases e odores (ABIPLAST, 2017).

Gonçalves-Dias e Teodósio (2006) consideram o PET como um polímero termoplástico que pode ser utilizado em diversas formas de aplicação e possui a vantagem de ser 100% reaproveitável. Em confirmação ao exposto, a ABRELPE (2016) afirma que a indústria de reciclagem converte os descartes plásticos pós-consumo em grânulos passíveis de serem utilizados na produção de novos artefatos plásticos.

A Reciclagem da PET e seus Impactos

Segundo Jacobi (2006), a reciclagem das embalagens de PET está estreitamente relacionado: a fatores culturais, políticos e socioeconômicos da população; à implementação de empresas recicladoras; à existência de programas de coleta seletiva, numa perspectiva de gestão compartilhada dos resíduos. Segundo Gomes et al (2014), ainda não é possível reaproveitar todas as embalagens produzidas. Atitudes governamentais relacionadas aos resíduos do PET fazem sentido no contexto brasileiro, mas podem introduzir externalidades no processo de fabricantes e causar impactos importantes em seus resultados (PINHO et al., 2013).

A cadeia produtiva têxtil e de confecções tem o seu começo na agropecuária (fibras naturais) ou na indústria química (fibras manufaturadas). Quanto às fibras naturais, Santos & Fernandes (2012) apud Zonatti (2016), concluíram que os maiores impactos gerados durante o processamento do material têxtil utilizando fibras naturais de algodão, advém da utilização de fertilizantes e agrotóxicos para a obtenção das fibras de algodão, bem como a utilização de energia nos processos industriais. As fibras de algodão também apresentam relevante impacto ao meio ambiente, mesmo que sua degradação seja rápida. O uso de fertilizantes e grandes extensões territoriais para sua obtenção causam efeitos indesejáveis, uma vez que o algodão é responsável por 24% do consumo de inseticidas e 11% do de pesticidas no mundo (EMBRAPA, 2014). Ainda de acordo com Santos e Fernandes (2012 apud ZONATTI, 2016), em vários aspectos, como a saúde humana, qualidade do ecossistema e recurso, a produção do fio de algodão possui o maior impacto. Alternativas para reutilização de fibras de algodão e seu reprocessamento seria uma maneira de reduzir os impactos gerados no plantio, pois eliminaria esta fase do processo. De acordo com os estudos de Arduin e Pacca (2010), foram encontrados outros impactos acentuados na fabricação da fibra por algodão. Foram eles: o consumo de energia, aquecimento global, acidificação, eutrofização, ecotoxicidade e formação de ozônio troposférico.

Uma das alternativas para redução dos impactos gerados por fibras de algodão seria a utilização do PET reciclado, considerando não apenas a redução de impactos na fonte do plantio do algodão, mas também pelo reaproveitamento do PET que muitas vezes vem sendo lançado em lixões, rios e riachos brasileiros.

O processo de utilização do PET reciclado na indústria têxtil possui como principais etapas a fiação, confecção de tecidos, beneficiamento, produção de peças de confecção, as quais são destinadas ao consumidor final (ANTERO, 2006). A cadeia têxtil é bastante diversificada no que tange à utilização de suas matérias-primas, assim como em termos de manufatura (Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços - MIDC, 2018). A indústrias têxtil e de confecção criaram 21,6 mil postos de trabalho com carteira assinada no acumulado de janeiro a julho de 2017, o que correspondeu a 53% do total de contratações feitas pela indústria de transformação no país no período (Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção - ABIT, 2017). O setor de Engenharia de Polímeros é um dos que mais cresce segundo dados da Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST, 2018). De acordo com projeções da ABIPLAST, o ano de 2017 teve um aumento de produção física de 2,15% em relação ao ano anterior, faturando cerca de R$ 56,3 bilhões.

As propriedades físico-químicas da PET

Baseando-se apenas segundo o tipo de estrutura química, existem três classificações que serão destacadas a seguir, baseado nos estudos de Ferreira (2009):

a) Em relação ao número de monômeros presentes no polímero:

A composição de um polímero pode ser composta por uma cadeia homogênea ou por uma cadeia heterogênea, ou seja, por monômeros iguais ou monômeros diferentes formando um polímero.

b) Em relação à estrutura química da cadeia polimérica:

Esta classificação baseia-se nos grupos funcionais presentes na macromolécula. Os polímeros podem ser arbitrariamente distribuídos em inúmeros grupos ou famílias (Quadro 1):

Quadro 1. Grupos funcionais dos polímeros.

GRUPO FUNCIONAL	ALGUNS EXEMPLOS
Poliolefinas	Polipropileno, polibutadieno, poliestireno
Poliésteres	Poli(tereftalato de etileno), policarbonato
Poliéteres	Poli(óxido de etileno), poli(óxido de fenileno)
Poliamidas	Nylon, poliamida
Polímeros celulósicos	Nitrato de celulose, acetato de cellulose
Polímeros acrílicos	Poli(metacrilato de metila), poliacrilonitrila
Polímeros vinílicos	Poli(acetato de vinila), poli(álcool vinílico)
Resinas formaldeídicas	Resina fenol-formol, resina uréia-formol

Fonte: Ferreira (2009).

c) Em relação à forma da cadeia polimérica:

De acordo com Ferreira (2009), as diferenças na forma ou estrutura de uma cadeia polimérica afeta principalmente as características físicas de um material polimérico, podendo ser encontradas na forma de polímeros lineares, ramificados ou reticulados. A autora ainda afirma que a resistência mecânica por solicitações sujeitas a estes materiais é comum enquadrá-los em três grandes grupos: elastômeros, plásticos e fibras. Analisando-se cada um, tem-se de acordo com Seixas (2013):

• Os elastômeros: Uma das principais características desses materiais é a elasticidade. Em um estado de tensões, um elastômero será amorfo e composto por cadeias moleculares altamente torcidas, dobradas e espiraladas. A deformação elástica, mediante a aplicação de uma carga de tração, consiste em desenrolar, distorcer e retificar as cadeias apenas parcialmente e, como resultado, alongá-las na direção da tensão.

• Os plásticos: O termo plástico vem do grego, e significa "adequado à moldagem". Dentre os materiais poliméricos em geral, o plástico provavelmente é o mais utilizado. São encontrados plásticos rígidos e flexíveis, cujos comportamentos exibem desde deformações elásticas ou plásticas em estados de tensão a consideráveis deformações antes da fratura. Plásticos rígidos são resistentes quando se tenta puxá-los ou esticá-los, mas, ao contrário dos elastômeros, não experimentam muita deformação antes de se romperem. Já os plásticos flexíveis não resistem tanto à deformação quanto os rígidos e por isso são mais resistentes à ruptura.

• As fibras: Os polímeros na forma de fibras são encontrados em sua maioria na indústria têxtil. É necessário que a fibra possua uma gama de propriedades físicas e químicas para que atenda às solicitações de uso do material têxtil, onde estão sujeitas a uma série de deformações mecânicas, por exemplo, estiramento, torção, cisalhamento e abrasão. Devem também possuir um limite de resistência à tração elevada (ao longo de uma faixa de temperatura relativamente ampla) e um módulo de elasticidade alto, além de serem resistentes à abrasão. Essas propriedades são controladas pela química das cadeias dos polímeros e também pelo processo de estiramento da fibra. As principais fibras poliméricas são: náilons, poliésteres lineares saturados- principalmente o poli (tereftalato de etileno), poli(acrilonitrila) e fibras poliolefínicas.

A Logística Reversa da PET

De acordo com Vitorino (2010) a logística reversa surge como uma nova proposta da logística empresarial que atua de forma a gerenciar e operacionalizar o retorno de bens e materiais após sua venda e consumo, agregando valor aos mesmos. No contexto econômico, ambiental e social, essa nova ferramenta vem contribuir de forma significativa para o reaproveitamento de produtos e materiais após seu uso, amenizando os prejuízos causados ao meio ambiente pelo grande volume de bens fabricados pelos complexos produtivos.

Este tema vem se tornando cada vez mais importante, pois além dos interesses ambientais e econômicos, começam a surgir legislações cada vez mais rígidas no sentido de minimizar e/ou disciplinar o descarte dos resíduos sólidos. A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), por exemplo, contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

Os materiais envolvidos que retornam ao fornecedor, geralmente são revendidos, recondicionados, reciclados ou descartados de forma adequada e substituídos. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2018), à partir da Lei da PNRS fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares do serviço de limpeza urbana deveriam criar uma rede de coleta e distribuição desses materiais, a chamada Logística Reversa, sendo que a meta seria até 2014 onde todos os materiais elencados na lei teriam a sua destinação correta. Infelizmente isso ainda não se tornou realidade no nosso país.

O papel da Logística é o de encontrar o caminho mais ágil e econômico para juntar demanda e oferta, permitindo os preços mais acessíveis, dentro dos prazos e dos padrões convencionais. A eficiência da Logística depende da escolha certa dos fornecedores, do contrato de compra e venda de longo prazo, da garantia de qualidade nas linhas de produção, de um rigoroso cumprimento de prazos e quantidades, entre outros aspectos, exigindo cada vez mais excelência no planejamento, operação e controle aos níveis estratégico, tático e operacional, adotando o sistema MRP (*Material Requirement Planning*) computadorizado de controle de produção (MOURA et al., 2015).

Características Quali-Quantitativas do PET

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria do PET (ABIPET), o décimo censo publicado em novembro de 2017 aponta crescimento de 12% na reciclagem do PET. Estrategicamente, o setor desenvolveu inúmeros produtos de consumo que utilizam PET reciclado na sua fabricação. Hoje, o Brasil coleta, recicla e utiliza o PET reciclado internamente, gerando trabalho e riqueza dentro do país e colaborando efetivamente para a preservação ambiental. Pode-se conhecer a grande variedade de produtos que utilizam PET reciclado na sua fabricação tais como: Mantas, Edredon e moletons; Roupas e os cabides que as mantém em ordem; Embalagens de produtos de limpeza e de alimentos; cordas do varal e as vassouras; réguas, relógios, porta lápis e canetas; caixas d'água, tubos e conexões, torneiras, piscinas, telhas; mármore sintético; tintas e vernizes; carpete; Para-choques, partes da cabine e elementos aerodinâmicos; placas indicativas de direção, luminosos, sinalização horizontal; displays e indicadores; banco de ônibus, trens e metrô; bolas, chuteiras, bancos dos estádios; uniforme dos jogadores, redes do gol; gramado dos estádios de futebol tem sistemas para drenagem da água da chuva que usa uma manta 100% PET reciclado; fitas de arquear, dentre outros.

METODOLOGIA

Área de Estudo

O Complexo Industrial Portuário de Suape está localizado entre os municípios de Ipojuca e Cabo de Santo Agostinho distante 52 quilômetros do Recife. Suape é interligada a mais de 160 portos em todos os continentes e se apresenta como o porto público mais estratégico do Nordeste, tendo em vista que 90% do Produto Interno Bruto (PIB) da Região encontra-se em um raio de 800 quilômetros do porto. Dessa forma, mostra-se como um *hub port* natural, ou seja, porto concentrador e distribuidor de cargas não só para o Nordeste, mas também para o norte do País.

Coleta, questionário e levantamento de dados

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do presente trabalho consistiu de uma pesquisa descritiva com abordagem quali-quantitativa na qual foi empregado o método de estudo de caso (YIN, 2005) realizado no Complexo Industrial Portuário de Suape/PET. Segundo Moura (2015), a pesquisa bibliográfica tem por objetivo explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em livros, anais, artigos entre outros, podendo ser realizada independentemente como parte de outros tipos de pesquisa, sendo fundamental e obrigatória para todas as modalidades de pesquisa uma vez que a fundamentação teórica serve para justificar os limites e contribuições da própria pesquisa.

Os dados relacionados ao levantamento dos quantitativos das embalagens de PET de reuso foram obtidos através de trabalho de campo com uso de *check lis*t nas três empresas fabricantes de pré-formas, além de registros fotográficos realizados no período de janeiro a agosto de 2017. As entrevistas foram baseadas e realizadas com a utilização de um roteiro semiestruturado, tendo-se o cuidado de efetuar registros fotográficos nos estoques de embalagens de PET de reuso, observando a qualidade da mesma. As empresas foram questionadas acerca do modo de aquisição dos PETs tão quanto seus respectivos quantitativos para exploração da produção e redução dos custos fabris, tendo também como meta considerar todos os parâmetros de nível tecnológico e emprego de técnicas de conservação ambiental. Com este intuito, o estudo foi realizado com 3 indústrias de diferentes portes atuantes no município de Suape (PE), buscando avaliar a estratégia e os atributos por meio da metodologia proposta. A questão ambiental foi incorporada na multidimensionalidade da avaliação, sendo selecionadas empresas pertencentes aos setores empresariais com potencial de agressão ao meio ambiente, como as têxteis. A empresa de grande porte será considerada como a X, a de médio porte Y e a de pequeno porte Z a fim de garantir o sigilo dos nomes.

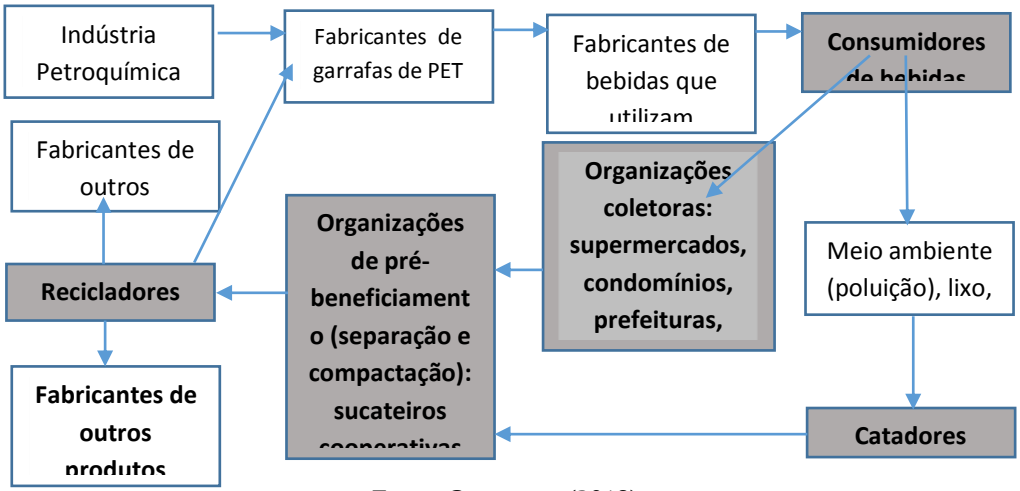
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentadas análises relativas aos levantamentos de dados relacionados sobre logística reversa das embalagens de PET para reuso nos processos fabris em três empresas no complexo industrial portuário de Suape/PE. No complexo industrial portuário de Suape existem oito empresas fabricantes de embalagens de PET que possuem como meta de produção atingir todo mercado nordestino até se expandir para o sul do país. Esse cenário obriga ou caracteriza uma política de gestão ambiental bem operada, uma vez que há aumento significativo da população que vem consumindo com velocidade produtos com embalagens de garrafas PET. Vale salientar que o Complexo Industrial Portuário de Suape possui um plano de coleta seletiva e contempla ações de educação ambiental desenvolvidas junto aos colaboradores, de forma a apoiar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), estabelecido no Plano Básico Ambiental (PBA) nº 19, do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) do Complexo de Suape. Com essa ação, a empresa estimula o reaproveitamento dos resíduos e promove a integração da inclusão social com a preservação ambiental, reduzindo a geração de resíduos sólidos.

Caracterização das Cadeias de Fornecimento e Reciclagem do PET

O processo de fornecimento das embalagens de PET para o reuso é o mesmo utilizado pelas três empresas em estudo, porém diferem apenas nos quantitativos das embalagens recebidas por cada uma delas. Isso se dá ao planejamento de produção tendo em vista que as produções das empresas X e Y têm seus quantitativos de produção bem acima da empresa Z, que se trata de uma empresa de pequeno porte. Teoricamente o processo de lavagem e trituração dessas embalagens de reuso aparentam ser de grande complexidade, porém, diante das novas tecnologias que o mercado oferece para essas empresas, apresentam grande índice de eficiência, segurança e baixo custo (Figura 1).

Figura 1. Cadeia de Fornecimento e Reciclagem do PET



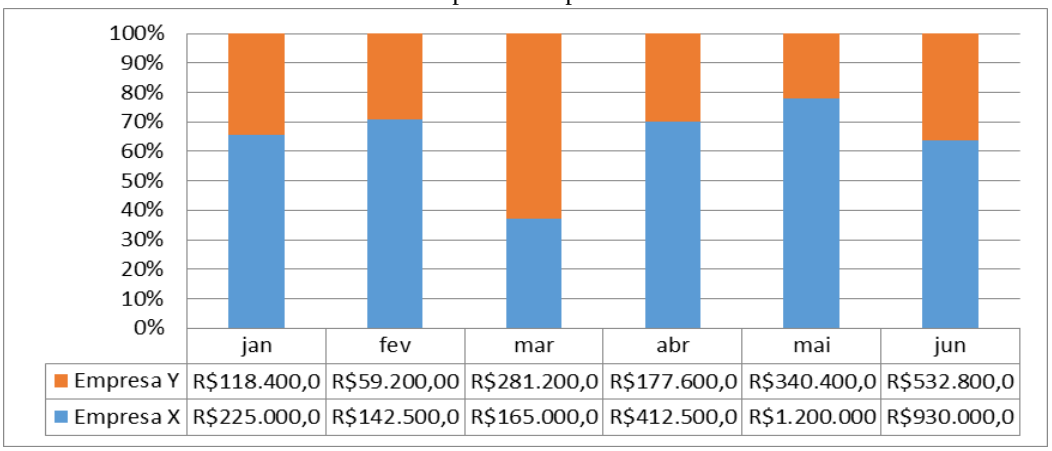
Fonte: Os autores (2018).

Um dos principais problemas apresentado se dá ao fornecimento da matéria prima (PET usada) para as indústrias, uma vez que muitos destas são destinados aos lixões ou aterros sanitários, considerando que o sistema de coleta seletiva no Brasil possui um baixo percentual de eficiência e alcance populacional. De acordo com Conke e Nascimento (2018), as pesquisas analisadas revelaram que, apesar da sua importância como geradora de emprego, renda e na preservação, a coleta seletiva nas pesquisas brasileiras dos recursos naturais é ainda incipiente, estando presente em somente 41% dos municípios.

Um outro fato relacionado a dificuldade da coleta de embalagens PET, se dá por parte das grandes organizações que ainda realizam de forma voluntária. Aqui no Brasil, apenas as empresas que têm uma maturidade socioambiental participam da logística reversa. De acordo com Damásio (2015), na Alemanha, a coleta de embalagens é incentivada financeiramente por parte dos empresários, e que, no momento da devolução das garrafas o consumidor recebe créditos que poderão ser trocados por descontos em novas embalagens, reduzindo o volume de resíduos sólidos nos aterros sanitários.

De acordo com a figura dos custos reduzidos utilizando a PET como matéria prima para os anos de 2016 e 2017, (Figura 2), analisaram-se os diferentes valores mês a mês nas aplicações da matéria prima através do reuso das embalagens adquiridas nas empresas de reciclagem para as empresas X e Y. É perceptivo o interesse das empresas fabricantes de embalagens de PET localizadas no complexo industrial portuário de Suape/PE em adquirir embalagens de PET para reuso na aplicação como matéria prima dos seus processos fabris dos quais entre os primeiros semestres dos anos 2016 e 2017, calculou-se uma redução de custo em torno de 35%. Ressalta-se que muitas delas ainda não são passíveis de reaproveitamento, conforme observado por GOMES et al (2014), ao afirmar que ainda não é possível reaproveitar todas as embalagens produzidas.

Figura 2. Percentual de redução de custos utilizando o PET como Matéria Prima para os anos de 2016 e 2017 para as empresas X e Y.



	jan	fev	mar	abr	mai	jun
Empresa Y	R$118.400,0	R$59.200,00	R$281.200,0	R$177.600,0	R$340.400,0	R$532.800,0
Empresa X	R$225.000,0	R$142.500,0	R$165.000,0	R$412.500,0	R$1.200.000	R$930.000,0

Fonte: Os autores (2018).

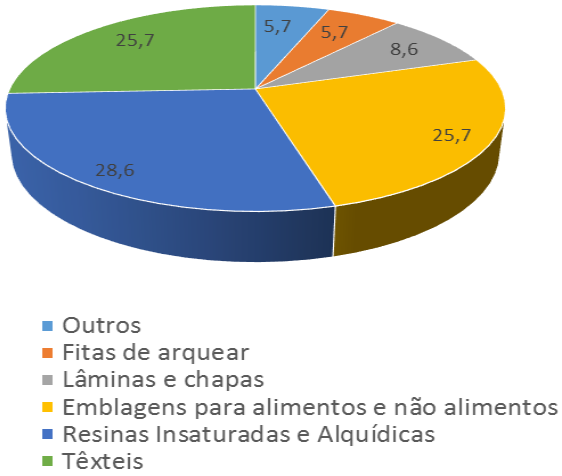
É de fundamental importância que, as empresas fabricantes de embalagens de PET no complexo industrial portuário de Suape, organizem-se e tentem utilizar mais o consumo das embalagens de garrafas de PET como matéria prima nos seus processos fabris de produção, reduzindo seu custo de produção e contribuindo para o meio ambiente, além de oferecer ganhos e outros benefícios financeiros como:

- Aumento de frente de trabalho;
- Redução nos custos fabris voltados para as empresas;
- Novos pontos de reciclagens – catadores;
- Novos pontos de cooperativas;
- Mais empregos;
- Menos despesas para o governo;
- Menos custos para as empresas;
- Menos agressão ao meio ambiente, e
- Melhor qualidade de vida para a sociedade.

O sucesso na reciclagem de embalagem de PET pós-consumo está estreitamente relacionado a fatores culturais, políticos e socioeconômicos da população, bem como à implementação de empresas recicladoras e à existência de programas de coleta seletiva, numa perspectiva de gestão compartilhada dos resíduos, conforme observado por Jacobi, desde 1986.

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria do PET (Abipet), o décimo censo aponta crescimento de 12% na Reciclagem de PET. Desde a fundação da Abipet, em 1995, há um trabalho de fomento à reciclagem baseado na diversificação das aplicações. Estrategicamente, o setor desenvolveu inúmeros produtos de consumo que utilizam PET reciclado na sua fabricação. Hoje, o Brasil coleta, recicla e utiliza o PET reciclado internamente, gerando trabalho e riqueza dentro do país e colaborando efetivamente para a preservação ambiental. Neste estudo, também foi possível caracterizar a grande variedade de produtos que foram gerados a partir da utilização do PET reciclado (Figura 3). De um modo geral, observou-se que a maior produção das empresas estudadas foi destinada à fabricação de resinas insaturadas e alquídicas com 28,6%, seguida das embalagens para alimentos e têxteis com cerca de 25,7%, comprovando, de um modo geral, a importância da reciclagem do PET para as empresas têxteis.

Figura 3. Produtos Finais derivados da PET reciclada pelas empresas X, Y e Z.



Fonte: Os autores (2018).

Análise dos custos de produção

De acordo com as tabelas relacionadas aos custos de aquisição de matéria prima (Resina ou reuso da PET) (Tabelas 1 e 2), nota-se que as três empresas analisadas adquirem uma redução de custo nos processos de produção em média de 91% através do reuso das embalagens de PET como matéria prima. Esta redução pode ser justificada na cadeia reversa de suprimentos, onde as empresas analisadas têm a oportunidade de comprar os próprios resíduos plástico laminado, por um valor referente apenas a mão de obra desse procedimento (R$ 4,00/kg). Acrescentando ainda que a cada 300 kg de PET puro ou reciclado a empresa fornecedora, ganha 25% de desconto em 1 tonelada em nova compra.

Também apresenta cerca de 11.500 toneladas de resinas tiveram de ser exploradas e produzidas para sua produção, gerando um impacto ambiental negativo ao meio ambiente (Tabela 1). Por outro lado, a segunda tabela apresenta para o ano de 2017, que as empresas X, Y e Z reduziram cerca de 41 mil toneladas de PET que iriam ser lançadas sobre lixões ou Aterros Sanitários, ou até mesmo, sobre rios e mares do litoral pernambucano (Tabela 2).

Tabela 1. Custos de aquisição de matéria prima virgem (Resina) pelas empresas X, Y e Z (2017).

	Matéria prima (Resina)			
Empresas	**Média Produção (t)**	**em t**	**Custo R$/t**	**Total custos (R$)**
X	25.000	4.700	4.000,00	18.800.000,00
Y	15.000	3.800	4.000,00	15.200.000,00
Z	15.000	3.000	4.000,00	12.000.000,00

Fonte: Os autores (2018).

Tabela 2. Custos de embalagens de PET de reuso como matéria prima pelas empresas X, Y e Z (2017).

Empresas	Média Produção (t)	Matéria prima (PET) em t	Custo R$/t	Total custos (R$)
X	25.000	21.050	2.100,00	44.205.000,00
Y	15.000	11.000	2.100,00	23.100.000,00
Z	15.000	9.000	2.100,00	18.900.000,00

Fonte: Os autores (2018).

Caracterização das reciclagens das empresas pesquisadas

Através de observação in loco, verificou-se que parte da matéria prima utilizada na produção da empresa X é oriundo de embalagens de PET de reuso. Segundo Leite (2009, p.71) "a reciclagem é uma das soluções mais utilizadas ultimamente". De acordo com Silva et al (2018), o crescimento acelerado da população proporciona uma intensificação nas diversas atividades humanas, sejam elas relacionadas à indústria, ao comércio, ou serviços. Todas essas atividades, em maior ou menor escala, provocam danos ao meio ambiente e, consequentemente à população. Sendo considerado como um canal reverso de revalorização em que os materiais constituintes dos produtos descartáveis são extraídos industrialmente transformando-os em matérias primas secundárias ou reciclados, que serão incorporados à fabricação de novos produtos.

O fluxograma de lavagem e moagem das embalagens de PET de reuso adquiridas pela empresa X da qual teve um investimento bem significativo, tendo em vista que a empresa procurou adquirir uma das mais altas tecnologias da linha de maquinário objetivando ter grande eficiência no processo de lavagem e moagem dessas embalagens, aumentando seu grau de qualidade quantidade de produção. O processo é de grande complexidade, porém de fácil operação tendo em vista que essa tecnologia é 90% automatizada e que processa em torno de 30 à 50 toneladas/dia de embalagens de reuso.

O fluxograma de lavagem e moagem das embalagens de PET de reuso adquiridas pela empresa Y da qual teve um investimento médio significativo em relação a empresa X, procurou adquirir uma tecnologia em conformidade a sua demanda de aquisição de embalagens de PET de reuso, porém, objetivando ter grande eficiência no processo de lavagem e moagem dessas embalagens. O processo é considerado também de média complexidade, porém de fácil operação tendo em vista que essa tecnologia é 90% automatizada e que processa em torno de 10 à 30 toneladas/dia de embalagens de reuso.

Para a empresa Z da qual teve um investimento médio menos significativo em relação as empresas X e Y, procurou também adquirir uma nova tecnologia baseada na sua demanda de aquisição de embalagens de PET para reuso. O processo adotado foi considerado de média complexidade, porém de fácil operação sendo 90% automatizada, processando em torno de 5 à 10 toneladas/dia de embalagens de reuso.

Caracterização das embalagens de PET de reuso após trituradas

A partir dos dados obtidos pelas entrevistas e observações in loco, verificou-se que as atividades nas aquisições dessas embalagens de PET de reuso ocorrem proporcionalmente de acordo com os quantitativos oferecidos pelas cooperativas.

Segundo o Idec (2006), compromisso empresarial par a reciclagem, é possível estimar que o Brasil desperdiça, anualmente mais de 10 bilhões de reais em resíduos sólidos, descontando o que é reciclado. Nesse sentido é de fundamental importância as empresas fabricantes de embalagens de PET no complexo industrial portuário de Suape se organizarem e explorar mais o consumo das embalagens de garrafas de PET. Utilizando como matéria prima nos seus processos de produção reduzindo seu custo de produção e contribuindo para o meio ambiente e assim oferecendo ganhos e benefícios financeiros:

• redução nos custos fabris voltados para as empresas;
• novos pontos de reciclagens – catadores;
• novos pontos de cooperativas;
• mais empregos;
• menos despesas para o governo;
• menos custos para as empresas;
• menos agressão ao meio ambiente, e
• melhor qualidade de vida para a sociedade.

O estímulo ao consumo acaba provocando uma geração de resíduos sólidos, que, caso não sejam destinados de forma correta, poderão acarretar um problema para o meio ambiente e para a população. Assim, torna-se necessário uma gradual mudança de hábitos, a fim de eliminar ou minimizar essa geração, aumentar as possibilidades de redução, reuso e reciclagem, além de proporcionar a disposição ambientalmente adequada dos rejeitos (FONTES, 2014). "Uma das formas que surgiu para realizar descarte é a análise da viabilidade de retorno às empresas que deram origem ao produto" (FEHR, 2000, p. 2).

CONCLUSÕES

Atualmente a coleta de embalagens PET por parte das empresas analisadas é realizada de forma voluntária. Assim sendo, somente as empresas que têm uma maturidade socioambiental participam do processo de logística reversa com maior eficiência. Notou-se que as três empresas analisadas, para o ano de 2017, adquiriram uma redução de custo nos processos de produção, em média de 91%, através do reuso das embalagens de PET como matéria prima. Esta redução pode ser justificada na cadeia reversa de suprimentos, onde as empresas analisadas têm a oportunidade de comprar os próprios resíduos plásticos laminado.

Para o ano de 2017, as empresas X, Y e Z reduziram cerca de 41 mil toneladas de PET que iriam ser lançadas sobre lixões ou Aterros Sanitários do estado, ou até mesmo, sobre rios e mares do litoral pernambucano. A Logística Reversa consegue trazer renda e empregos para a sociedade, porém, o valor do PET ainda não é muito valorizado na região. Trata-se de um valor considerável baixo no mercado. Como possibilidades futuras de pesquisa, sugere-se a aplicação da dinâmica de sistemas para desenvolver modelos de otimização de logísticas reversa da garrafa PET.

REFERÊNCIAS

ABIPET – Associação Brasileira da Indústria do PET. **Censo da reciclagem**. Disponível em: http:// http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id=7>. Acesso em: 07 abr. 2018.

BERGAMO, K. M. L.; STEFANELLO, P. R. (2014). Logística reversa nos ambientes empresariais. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 5, n. 3, p. 1-17.

BOWERSOX, D e CLOSS, D. **Logística Empresarial: O processo de integração de cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2011.

BRASIL **CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002**, Publicada no DOU no 226, de 22 de novembro de 2002, Seção 1, páginas 85-91.

BRASIL **Congresso Nacional. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 02 ago. 2010.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, 31 ago. 1981.

CALLEFI, M. H. B. M.; BARBOSA, W. P.; RAMOS, D. V. (2017). O papel da logística reversa para as empresas: fundamentos e importância. **Revista Gestão Industrial, Ponta Grossa**, v. 13, n. 4, p. 171-187.

CONKE, L. S.; NASCIMENTO, E. P. (2018). A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica. **Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management**), v. 10, n. 1, p. 199-212.

CRUZ, C. A. B.; SANTANA, R. S.; SANDES, I. S. F. (2013). A logística reversa como diferencial competitivo nas organizações. **Revista Científica do ITPAC**, v. 6, n. 4, p. 1-6.

DAMÁSIO, D.; HOFFMANN, M. L.; MIGUEl, F. E. SELLITTO, M. (2015). **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, n. 2, mai-ago. p. 658-670.

FEHR, M.; CASTRO, M. R. A. (2000). Coleta diferenciada do lixo domiciliar funciona. **Revista Saneamento Ambiental**. São Paulo, n. 66, p. 24-28.

FERREIRA, C. F. A.; JUCA, J. F. T. (2017). Metodologia para avaliação dos consórcios de resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.22, n.3, p.513-521.

FERREIRA, E. M. (2009). **Gestão da qualidade na reciclagem de PET para transformação em cobertura ecológica em indústria na cidade de Manaus (AM),** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

FONTES, A. T. M. (2014). **Desvendando a logística reversa de embalagens Pet no Brasil: uma análise da legislação e da Percepção de especialistas**, Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento), Universidade Federal da Bahia, Salvador.

GASI, F.; CASSIANO, D. A.; FACO, J. F. B.; VASCONCELOS, F. B. (2014). Estudo Comparativo Do Impacto Ambiental de Polímeros Têxteis. **Revista Química Têxtil**, v. 38, p. 6-12.

IDEC – Instituto de Defesa do Consumidor. Do lixo quase tudo se aproveita. **Revista do IDEC on line**. Disponível em http://www.idec.org.br. Acesso em 26.05.17.

JACOBI, P. Apresentação. In: JACOBI. P. (org) **Gestão compartilhada dos resíduos sólidos no Brasil: inovação com inclusão social**. São Paulo: Annablume, 2006.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**. São Paulo: Pearson, 2009.

MOURA, R. G.; LOPES, P. L; SILVA, L. V; BALDEZ, P. P. (2015). Logística Reversa das Garrafas Pet, sua Reciclagem e a Redução do Impacto Ambiental, XI CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, Rio de Janeiro.

MUNARETTO, L. F; CORRÊA, H. L; DA CUNHA, J. A. C. (2013). Um estudo sobre as características do método Delphi e de grupo focal, como técnicas na obtenção de dados em pesquisas exploratórias. **Revista de Administração UFSM**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 09-24.

PETRY, J. (2012). Estudo de Caso: Responsabilidade ambiental: reciclagem e reutilização de garrafas pet. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.6, n.3, p. 72, 86

PINHO, E. B.; COSTA, H. M.; RAMOS, V. D. (2013). Análise técnica do uso de resíduos de poliéster na indústria têxtil. Polímeros [online], **Scielo**, v.23, n.5, p.654-660.

SANTOS, J. P. O. ; SILVA, E. V. L. ; SOUZA, A. L. ; EL-DEIR, S. G. . Economia Circular como Via para Minimizar o Impacto Ambiental Gerado Pelos Resíduos Sólidos. **In:** Rodrigo Cândido Passos da Silva, João Paulo de Oliveira Santos, Daniel Pernambucano de Mello, Soraya Giovanetti El-Deir.. **(Org.).** Resíduos sólidos: tecnologia e boas práticas de economia circular. 1ed. Recife: Edufrpe, 2018, v. 1, p. 8-17.

SANTOS, J. S.; BORTOLON, K. M.; CHIROLI, D. M. G.; OIKO, O. T. (2015). Logística verde: conceituação e direcionamentos para aplicação. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria**, v. 19, n. 2, p. 314−331.

SANTOS, T. C. G. ; LIRA, E. B. S. ; ALMEIDA, C. C. S. ; EL-DEIR, S. G. . Apl como estratégia de gerenciamento dos resíduos sólidos de confecções do agreste pernambucano. In: João Paulo de Oliveira Santos; Rodrigo Cândido Passos da Silva; Daniel Pernambucano de Mello; Soraya Giovanetti El-Deir. **(Org.).** Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais. 1ed.Recife: Edufrpe, 2018, v. 1, p. 163-173.

SEIXAS, M. V. S. (2013). **Materiais poliméricos para contato com etanol em condições Agressivas**, Dissertação (Mestrado em Engenharia Metalúrgica), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, São Paulo.

SILVA, R. C. P. da ; JUCA, J. F. T. ; EL-DEIR, S. G. Correlação da Renda e Geração de Resíduos Sólidos nos Setores de Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares da Cidade de Recife/PE, Brasil. **In:** Daniel Pernambucano de Mello; Soraaya Giovanetti El-Deir; Rodrigo Cândido Passos da Silva, João Paulo de Oliveira Santos. (Org.). Resíduos Sólidos: gestão pública e privada. 1ed.Recife: Edufrpe, 2018, v. 1, p. 331-343.

TATIENE, M. C. (2010). **Logística Reversa no Brasil: proposta de um sistema de retorno de embalagens pet**, Dissertação (Metrado em Engenharia de Produção), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Bauru, São Paulo.

YIN, Robert. K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. 3ª ed. – Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZONATTI, W. F.(2016). **Geração de resíduos sólidos da indústria brasileira têxtil e de confecção : materiais e processos para reuso e reciclagem**, Tese (Doutorado em Ciências), Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ZONATTI, W. F.; BARUQUE-RAMOS, J.; DULEBA, W. Brazilian Scope of Management and Recycling of Textile Wastes. 2016. In: Raul Fangueiro; Sohel Rana. (**Org.).** Natural Fibres: Advances in Science and Technology Towards Industrial Applications - RILEM Bookseries. 1ed.: Springer Netherlands, 2016, v. 12, p. 429-439.

4.3. ECONOMIA CIRCULAR APLICADA À AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA; SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO NA CADEIA PRODUTIVA

LUZ, Edja Lillian Pacheco da
Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal Rural de Pernambuco
PPEAMB -UFRPE
lillian2800@hotmail.com

MEDEIROS, Marília Costa de
PPEAMB -UFRPE
mariliamedeiros@hotmail.com.br

RESUMO

A agroindústria canavieira apesar de constituir uma atividade econômica historicamente consolidada no Brasil e ser uma das maiores geradoras de renda e desenvolvimento socioeconômico para o país, também é alvo de grande pressão relacionada aos aspectos ambientais de sua produção. Diante disso, este estudo buscou, por meio de uma ampla pesquisa e análise sobre a eficiência e viabilidade das técnicas apresentadas, verificar a aplicabilidade do conceito de economia circular integrada ao setor sucroenergético, que apesar de sua importância econômica, ainda necessita empregar maior atenção aos aspectos ambientais envolvidos na sua produção. Destacam-se, entre os resultados encontrados, o reaproveitamento dos resíduos (vinhaça, bagaço e palha da cana) que podem retornar a cadeia produtiva através de estratégias como a fertirrigação e a geração de energia a partir da biomassa, fornecendo rentabilidade e vantagens competitivas para um mercado global altamente dinâmico.

PALAVRAS-CHAVE: Cana-de-açúcar, Desenvolvimento Sustentável, Produção.

INTRODUÇÃO

A atividade canavieira do Brasil é uma das mais bem sucedidas no agronegócio, ocupando uma posição de destaque mundial, não só pela produção de açúcar, produto que é o maior exportador, mas também pelo etanol, combustível que vem substituindo o uso de gasolina e o diesel, em veículos automotores. Os fatores que estimularam este movimento estão relacionados às perspectivas de consolidação de um mercado internacional, a expansão da demanda externa e interna e a elevação do preço do combustível fóssil. Outro fator que contribui para a atratividade do capital externo é a competitividade do etanol brasileiro em relação às demais matérias-primas utilizadas em outros países (GARIGLIO; MATOS; VIEIRA, 2014; GARCIA; LIMA; VIEIRA, 2015).

Em contrapartida, as atividades do setor sucroalcooleiro acabam gerando inúmeros tipos de resíduos e levantando diversas questões relacionadas à sustentabilidade da produção, entre eles o efeito na produção de alimentos e na segurança alimentar, o impacto ambiental da mudança do uso da terra, o grande volume de resíduos gerados durante a produção e os efeitos sociais no campo (LOURENZANI; CALDAS, 2014).

Segundo Melo (2011) a produção agrícola é a atividade mais vulnerável na relação entre economia e ecossistema, principalmente na cultura de cana-de-açúcar, matéria-prima para a produção de importantes fontes de energia e também causadora de grande pressão e degradação ambiental. Boas práticas ambientais são de extrema importância em qualquer setor econômico, mas devem ser tratadas como prioridade quando se referem ao setor agroindustrial, em especial o canavieiro, devido à escala territorial no qual se realiza a atividade, ao conjunto de bens naturais utilizados e aos impactos gerados.

De acordo com Santos et al., (2018), o atual modelo de desenvolvimento econômico já se mostra ultrapassado e insustentável perante os problemas ambientais gerados pelos resíduos sólidos, tornando necessária a criação de um novo olhar para relação de produção-consumo. Devido a essa realidade, é evidente, que o meio ambiente tem sofridos impactos significativos, deixando a população sujeita a problemas que podem ser nocivos à saúde e gerar prejuízos econômicos. Logo, a Economia Circular é uma ferramenta essencial para a substituição deste modelo, baseado no crescimento socioeconômico e na sustentabilidade. Neste sentido, torna-se extremamente fundamental colocar em prática os conceitos da economia circular para ajudar na preservação do meio ambiente e contribuir para um desenvolvimento sustentável para os empreendimentos.

Este novo paradigma de sustentabilidade estimula novas práticas de gestão e descortina novas oportunidades adicionando valor à organização e aos clientes, em harmonia com o meio ambiente. Enquanto fonte de inovação e permitindo a redução da procura de recursos naturais com a recuperação de desperdícios e resíduos, a Economia Circular abre excelentes perspectivas a serem encaradas pelas empresas como alavanca e motivação para um crescimento com bases sólidas e com futuro, além das vantagens competitivas no contexto de um mercado global altamente dinâmico (LEITÃO, 2015).

Dessa forma, o presente estudo teve como finalidade analisar as questões relacionadas à aplicabilidade do conceito de economia circular integrada à agroindústria canavieira, que apesar de sua importância econômica ainda necessita empregar maior atenção aos aspectos ambientais envolvidos na sua produção. Para isso, tendo como base a própria legislação brasileira buscou-se apresentar métodos e estratégias inovadoras que visem à melhoria dos processos produtivos em prol do desenvolvimento sustentável para o setor.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Recentemente como lembra Iritani (2017), a União Europeia estabeleceu dois marcos importantes para a gestão do ciclo de vida e economia circular: os planos de ação para ecoinovação e os planos de ação para economia circular. No Brasil, o tema está sendo parcialmente introduzido em relação ao aspecto jurídico pela Lei 12.305/10, que institui a

Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010). Antes da aprovação desta lei, a legislação aplicável ao gerenciamento dos resíduos do setor agrossilvopastoril era restrita às legislações precedentes e às questões sanitárias, de produção e de comercialização. Existiam algumas diretrizes que orientavam o manejo, tratamento e uso dos resíduos orgânicos gerados neste setor, e legislações instituídas para outros setores que poderiam ser aplicáveis ao segmento em questão (IPEA, 2012).

Vale ressaltar que a PNRS é o marco legal brasileiro para a implementação e disseminação da gestão do ciclo de vida e economia circular, pois engloba conceitos de gestão de resíduos sólidos, gestão do ciclo de vida e responsabilidade compartilhada. Nela estão previstos instrumentos econômicos para atender prioritariamente as iniciativas de prevenção e redução da geração de resíduos, desenvolvimento de produtos com impactos menores à saúde e qualidade ambiental, como também desenvolvimento de pesquisas em tecnologias limpas aplicáveis aos resíduos sólidos, além de desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental para a melhoria de processos produtivos e reaproveitamento de resíduos.

Mais recentemente a ISO 14001, norma que estabelece os requisitos para implementação e certificação de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), foi atualizada e incorporou também a perspectiva de ciclo de vida de produtos:

> Uma abordagem sistemática para a gestão ambiental pode prover a Alta Direção de uma empresa as informações necessárias para obter sucesso em longo prazo e para criar alternativas que contribuam para um desenvolvimento sustentável, por meio de (...) controle ou influência no modo em que os produtos e serviços da organização são projetados, fabricados, distribuídos, consumidos e descartados, utilizando uma perspectiva de ciclo de vida que possa prevenir o deslocamento involuntário dos impactos ambientais dentro do ciclo de vida (ABNT, 2015).

Em se tratando da agroindústria de cana-de- açúcar Luz, Medeiros e Gabriel (2017) completa que deve haver uma integração entre a gestão agrícola e a gestão ambiental através do cumprimento da legislação pelos empreendimentos sucroalcooleiros, por meio de instrumentos de comando e controle para a implantação de padrões de qualidade ambiental. O estabelecimento destas práticas é de extrema importância. Essas adequações devem ser reguladas pela adoção da série de normas ISO 14.001 referentes ao Sistema de Gestão Ambiental (SGA) supracitados, que incluem além do ciclo de vida do produto, a auditoria ambiental, avaliação do desempenho ambiental, assegurando que as condições legais sejam atendidas com visão à melhoria contínua e desenvolvimento sustentável do setor.

Nesse contexto a Economia Circular surge como uma alternativa para destinação eficiente dos resíduos sólidos, sendo um dos seus grandes benefícios à possibilidade de reinserção destes materiais na cadeia produtiva, agregando valor e aumentando a vida útil destes subprodutos (SMOL et al., 2015). Possibilitando minimizar o desperdício e reduzir a geração de resíduos uma vez que os mesmos retornam na forma de insumos ao sistema de produção. Sendo assim, esta pesquisa apresenta estratégias eficientes dentro do conceito de economia circular que além de trazer inovação ao sistema de produção sucroenergético contribuem para o desenvolvimento e sustentabilidade do setor que representa um dos pilares econômicos do país.

METODOLOGIA

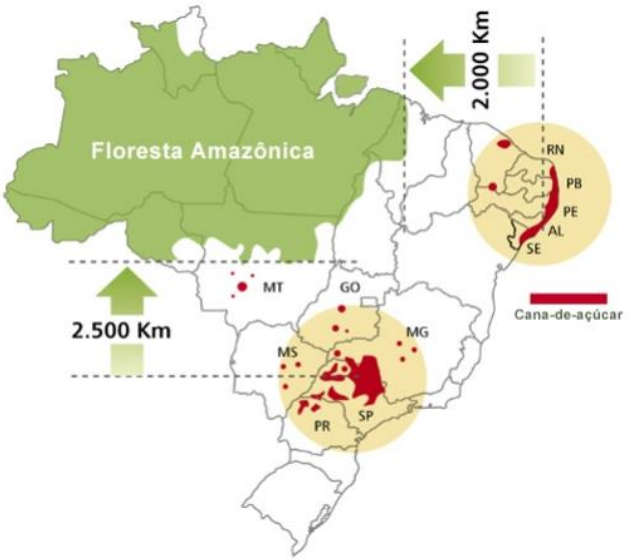
A presente pesquisa foi elaborada por meio de um amplo estudo bibliográfico realizado a partir de pesquisas em artigos científicos, livros, sites, teses e dissertações. Foram utilizadas literaturas de conteúdo das áreas de qualidade e gestão ambiental, bem como, sustentabilidade e gestão integrada de resíduos sólidos, assim como os aspectos jurídicos que envolvem o tema.

De acordo com Alves e Paulista (2015), a revisão bibliográfica é uma maneira que o pesquisador tem de proporcionar uma visão crítica e significativa para o trabalho que está sendo desenvolvido, além de reunir aspectos importantes de outros trabalhos e mostrar relações entre os diferentes pontos de vista.

Caracterização da Área de Estudo

De acordo com dados da União da Indústria de Açúcar, a Unica, a produção de cana-de-açúcar se concentra nas regiões Centro-Sul e Nordeste do Brasil. O mapa abaixo (Figura 1) mostra em vermelho as áreas onde se concentram as plantações e usinas produtoras de açúcar, etanol e bioeletricidade, segundo dados oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Universidade Estadual de Campinas – SP (Unicamp) e do Centro de Tecnologia Canavieira (CTC).

Figura 1. Mapa de concentração da produção de cana-de-açúcar no Brasil



Fonte: NIPE-Unicamp; IBGE; CTC (2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da agroindústria de cana-de-açúcar é uma tarefa complexa, pois esta atividade, historicamente consolidada no Brasil, apesar de geradora de emprego e renda para o país, é muitas vezes alvo de inúmeras críticas principalmente em relação às questões ambientais. Isto decorre do fato desse segmento estar relacionado a sérios impactos ambientais que ocorrem tanto na etapa agrícola de produção quanto na industrial, na fabricação de todos os seus subprodutos, que vão além dos principais e de grande visibilidade econômica: o açúcar e o álcool (MELO 2011).

De acordo com os dados obtidos sobre a geração de resíduos na agroindústria para as principais culturas brasileiras (Tabela 1), nota-se a ampla geração de resíduos no país, representando mais de 291 milhões de toneladas para o ano de 2009. Sendo que destes a maior parte corresponde ao setor canavieiro. A cultura de cana-de-açúcar sozinha soma mais 201 milhões do total gerado no país. Em adição a esse fato temos ainda a geração da vinhaça, que representou um volume de mais de 604 milhões de m^3.

Nesse contexto, se faz necessário uma mudança na forma de produção, onde a introdução de um novo modelo cíclico, em que os resíduos gerados retornem a cadeia produtiva. Sendo assim, levando em conta o grande potencial da agroindústria canavieira é fundamental a aplicabilidade da economia circular. Este conceito representa uma oportunidade de negócio eficiente e viável que pode contribuir para enfrentar com êxito um mercado, tanto nacional como internacional, cada vez mais competitivo e com exigências ecológicas.

Segundo Luz, Medeiros e Santos (2018) ferramentas e estratégias inovadoras devem estar atreladas ao desenvolvimento de uma forma mais limpa de produção. Uma vez que por meio da aplicação de conceitos sustentáveis é possível aperfeiçoar a produção proporcionando menos custos e uma maior qualidade do produto final, mantendo os padrões de competitividade agregando benefícios ao negócio, como o reaproveitamento dos resíduos gerados (Figura 2).

Tabela 1. Geração de resíduos na agroindústria para as principais culturas brasileiras em 2009.

Culturas	Produção total colhida (t)	Produção consumida *in natura* (t)	Produção industrializada (t)	Fator residual (%)	Resíduos (t)	Efluentes (m³)
Soja	57.345.382	-	57.345.382	73	41.862.129	-
Milho	50.745.996	-	50.745.996	58	29.432.678	-
Cana-de-açúcar (bagaço e torta de filtro)	671.394.957	-	671.394.957	30	201.418.487	-
Cana-de-açúcar (vinhaça)				-	-	604.255.461
Feijão	3.486.763	-	3.486.763	53	1.847.984	-
Arroz	12.651.774	-	12.651.774	20	2.530.355	-
Trigo	5.055.525	-	5.055.525	60	3.033.315	-
Mandioca	23.786.281	-	-	-	-	-
Café	2.440.057	-	2.440.057	50	1.220.029	-
Cacau	218.487	-	218.487	38	83.025	-
Banana	6.642.739	6.443.457	199.282	50	99.640	-
Laranja	18.385.991	735.440	17.650.551	50	8.825.276	-
Coco-da-baía	964.303	289.291	675.012	60	405.009	-
Castanha-de-caju	220.505	110.253	110.253	73	80.484	-
Uva	1.365.720	751.146	614.574	40	300.459	-
total	**854.704.480**	**8.329.587**	**822.588.613**	**-**	**291.138.870**	**604.255.461**

Fonte: IPEA (2012 p.34).

Segundo Leitão (2015) esta nova forma de pensar as cadeias produtivas traz benefícios tanto operacionais como estratégicos, em ambos os níveis, micro e macroeconômico, incalculáveis oportunidades de inovação e design, a nível de produtos, processos e modelos de negócio, criação de empregos e estimula o crescimento econômico inteligente, sustentável e integrador, com efeitos positivos sobre a saúde econômica, ecológica e social, rejeitando a ideia de que o crescimento é prejudicial para o ambiente.

O agronegócio canavieiro tem sido alvo de pressões da comunidade científica e de ambientalistas, inclusive regidos por uma série de leis e portarias que visam reduzir o impacto ambiental. Entre os resíduos produzidos, a vinhaça de cana-de-açúcar tem recebido atenção especial, diante das infinitas possibilidades de reutilização e descarte. A fertirrigação, ou o uso de vinhaça de cana não tratada como fertilizante, é uma das melhores alternativas para a reutilização e disposição da vinhaça da cana-de-açúcar, pois ajuda a reduzir a dependência de

fertilizantes químicos importados e viabilizar a sustentabilidade do crescimento da produção agrícola (CHRISTOFOLETTI et al., 2013). Fator importante, já que a adubação tem impacto significativo na composição dos custos de produção da cultura de cana-de-açúcar. Com 78% do nitrogênio consumido na agricultura, o Brasil desponta entre os principais importadores mundiais do nutriente (ESPERANCINI et al., 2015).

É importante ressaltar que devido às características da vinhaça certos cuidados devem ser tomados quanto ao seu baixo pH, condutividade elétrica e elementos químicos presentes, visto como podem causar alterações nas propriedades químicas e físico-químicas do solo, rios e lagos com descargas frequentes por longo período de tempo (CHRISTOFOLETTI et al., 2013).

Com base nesses cuidados e nos cálculos necessários para determinação da quantidade básica de insumos em sistemas de fertirrigação, de modo a evitar altas dosagens ou insuficiência de nutrientes e assim comprometer a produção e/ou o solo estão sendo desenvolvidos modelos computacionais, a exemplo do IrrigaFert desenvolvido por Almeida et al., (2016), que possibilita o máximo de aproveitamento dos insumos tornando possível com seu uso a economia de recursos além de ser simples e auto instrutivo, permitindo assim melhor aproveitamento de suas funções, além de economia de mão-de-obra, de fertilizantes, de energia e, também, o aumento da eficiência de atividade e menores riscos de contaminação do meio ambiente.

Figura 2. Aspectos positivos do reaproveitamento de resíduos agrossilvopastoris

Fonte: IPEA (2012, p. 98).

Segundo Christofoletti et al., (2013), ainda existem muitas alternativas tecnológicas para destino da vinhaça de cana, como a combustão, a produção de levedura, produção de ração animal, o que justifica os inúmeros esforços que vem sendo direcionados para alocar, adequadamente, o grande volume deste resíduo. Assim, novos estudos e métodos inteligentes precisam a ser desenvolvidos e implantados visando o melhor reaproveitamento e destinação da vinhaça de cana assim como os demais resíduos da agroindústria de cana-de-açúcar.

Um exemplo desses métodos é a geração de energia a partir da biomassa. Sendo a biomassa definida como toda matéria orgânica, de origem animal ou vegetal, que pode ser utilizada na produção de energia (MANCINI; CRUZ, 2012), o que incluem o bagaço, a palha e a vinhaça de cana-de-açúcar. No Brasil, resíduos provenientes de cana-de-açúcar estão entre as maiores fontes renováveis disponíveis para geração de energia.

Estudos como os de Lima Júnior et al., (2014) atestam o potencial de aproveitamento energético da biomassa, estimado através de cálculos de conversão energética, baseados no poder calorífico e na disponibilidade da biomassa, entre as fontes estudadas a de maior potencial energético foi o bagaço de cana, 143.725 MWh, os autores também destacam o grande potencial da vinhaça em referência a volumosa escala em que é gerada, próximo de 40 milhões de toneladas/ano apenas no nordeste do Brasil.

Lisboa et al., (2017) em estudo sobre a palha de cana também observaram o potencial da mesma para atender às crescentes demandas por bioenergias. Seus resultados mostraram como o reaproveitamento da palha da cana pode ajudar a indústria canavieira a melhorar a eficiência do etanol de segunda geração como também em programas de cogeração de bioeletricidade. A moagem de cana-de-açúcar aumentou consideravelmente nas últimas décadas, com consequente aumento da produção de seus subprodutos (ALVES, 2011). Na década de 1990, com incentivo do governo brasileiro, as indústrias do setor sucroalcooleiro começaram a vender o excedente energético do processo para concessionárias de eletricidade.

Possibilitando de acordo com Carpio e Souza (2017) que no decorrer dos anos, a geração de bioeletricidade gerada pela biomassa proveniente das usinas de cana-de-açúcar melhorasse os indicadores financeiros da agroindústria canavieira. Assim como as novas tecnologias implantadas começaram a mostrar a viabilidade da produção de etanol de segunda geração. Segundo a Aneel (2018), nos últimos anos, o seu potencial energético foi um dos principais estímulos aos investimentos na produção de energia a partir da cana-de-açúcar por parte das usinas sucroalcooleiras, fazendo com que a biomassa se transformasse na terceira maior fonte energética do país (Tabela 2).

Tabela 2. Fontes utilizadas no Brasil - Fase: Operação.

Origem	Potência Outorgada (MW)	%
Hídrica	107.579	64,6
Fóssil	28.619	17,2
Biomassa	14.681	8,8
Eólica	12.561	7,5
Nuclear	12.561	1,2
Solar	1.133	0,7
Total	166.562	100

Fonte: Adaptado de UNICA (2018), dados básicos da ANEEL (2018).

Em 2016, segundo a Empresa de Pesquisa Energética, EPE (2017), dentre as 378 usinas de biomassa de cana-de-açúcar em operação, 44% comercializaram eletricidade, representando um leve aumento em relação ao ano anterior, que era 40%. Há mais de 200 usinas sucroenergéticas, que através de uma biomassa já existente nos canaviais, podem passar por um processo de reforma ("retrofit"), além de aproveitarem plenamente o bagaço, a palha e o biogás da vinhaça, e tornarem-se grandes geradoras de bioeletricidade para a rede, o que justifica o fato da biomassa proveniente da cana-de-açúcar já represente 77% das fontes utilizadas (Tabela 3). No entanto, o aproveitamento do potencial técnico da bioeletricidade sucroenergética para a rede é de apenas 14% de seu total, mostrando grandes oportunidades para aproveitar melhor o potencial dessa fonte renovável e sustentável (UNICA, 2018).

Tabela 3. Fontes de biomassa utilizadas no Brasil - Fase: Operação.

Origem	Potência Outorgada (MW)	%
Biomassa da Cana-de-Açúcar	11.298	77,0
Casca de Arroz	45	0,3

Biogás-AGR	1	0,0
Capim Elefante	32	0,2
Floresta	3161	21,5
Resíduos sólidos urbanos	135	0,9
Resíduos animais	4	0,0
Biocombustíveis líquidos	5	0,0
Total	14.681	100

Fonte: Adaptado de UNICA (2018), dados básicos da ANEEL (2018).

Okuno (2016) destaca que o aproveitamento da biomassa para obter um maior rendimento deve estar fundamentado em dois princípios básicos: ser utilizada em ciclos energéticos de alta eficiência a fim de alcançar proveito máximo energético; e ser cultivável em áreas agrícolas marginais, onde a produção agrícola seria pouco viável e a fonte de biomassa possa oferecer um ganho energético.

No passado, a utilização da biomassa já esteve associada ao desmatamento, contudo, florestas energéticas podem ser cultivadas exclusivamente com a finalidade de produzir lenha, carvão vegetal, briquetes e licor negro para uso industrial. Neste caso, o manejo adequado da plantação, permitido pelo uso de técnicas da engenharia florestal, possibilita a retirada planejada de árvores adultas e respectiva reposição de mudas, o que aumenta a capacidade do sequestro de CO_2. Projetos florestais de implantação e manejo podem ser caracterizados e formatados, inclusive, como Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) (ANEEL, 2018).

No caso das plantações de cana-de-açúcar, o uso dos resíduos para produção de eletricidade beneficia os aspectos ambientais da fase de colheita. O método tradicional é a colheita manual acompanhada da queima da palha (as conhecidas queimadas) que, além da emissão de grandes volumes de CO_2, é um fator de risco para a saúde. Além disso, visando o aumento de produtividade, várias usinas têm optado pela colheita mecânica e na utilização sustentável do bagaço da cana para a produção de eletricidade, aliás, o balanço de emissões de CO_2 é praticamente nulo, pois as emissões resultantes da atividade são absorvidas e fixadas pela planta durante o seu crescimento (ANEEL, 2018).

Diante deste cenário, visando agregar ainda mais valor ao negócio usinas de cana-de-açúcar de Alagoas e de Pernambuco introduziram o plantio de eucalipto em áreas de declives anteriormente ocupadas por cana. Essas áreas de encosta apresentavam uma baixa rentabilidade, elevando os custos como um todo, devido à dificuldade de maquinário apropriado para fazer a colheita da cana-de-açúcar em área de declive, muito presentes na região Nordeste do Brasil, a Zona da Mata de Pernambuco tem 40% a 60% da sua área com declives, o que dificulta a colheita mecânica (JC ONLINEa, 2015).

O eucalipto plantado pode ser usado pela termelétrica da própria usina, para produzir energia o ano inteiro, uma alternativa para os meses de entressafra, já que de agosto a março ela funciona com o bagaço gerado da moagem da cana. A intenção é criar um novo cluster, usando o bagaço e madeiras plantadas para gerar bioeletricidade. O eucalipto está dentro de um conceito de floresta energética, propiciando uma geração distribuída, mais próxima aos grandes centros e que tem menos custos com a transmissão segundo o presidente do Sindicato da Indústria do Açúcar e do Álcool de Pernambuco (Sindaçúcar-PE) (JC ONLINEb, 2015).

CONCLUSÕES

Foi possível verificar a importância de alternativas e estratégias inovadoras que podem ser efetivamente aplicadas a agroindústria de cana-de-açúcar explorando o potencial de seus

subprodutos, a vinhaça, bagaço e a palha da cana, que quando descartados geram problemas, tanto para o meio ambiente, quanto para a sociedade além de prejuízos econômicos para as empresas.

Alternativas de reaproveitamento desses resíduos como a fertirrigação com vinhaça, que ao mesmo tempo em que fornece nutrientes para a cultura reduz a dependência de fertilizantes químicos importados se mostram viáveis e eficientes. Outra alternativa de grande potencial rentável é a geração de energia a partir da biomassa. Com destaque para a iniciativa empresarial nordestina para driblar a baixa rentabilidade da produção de cana em áreas de declive através da implantação da cultura de eucalipto de forma a incrementar a matriz energética oferecendo grandes oportunidades a agroindústria canavieira.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILERIA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001: 2015**. Sistemas de Gestão Ambiental – requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2015.

ALMEIDA, A. N.; COSTA, J. O.; GRECCO, K. L.; ALVES, B. A.; MARQUES, P. A. A. Modelo computacional para manejo da fertirrigação em sistemas de microirrigação. **Revista Geama**, v.2, n.1, p.30-37, 2016.

ALVES, M. **Estudo de sistemas de cogeração em usinas de açúcar e álcool, com utilização do bagaço e palha da cana**. 2011. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química)-Faculdade de Engenharia Química da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

ALVES, R. A.; PAULISTA, P. H. Proposta de ensaios experimentais para aplicação das ferramentas da qualidade**. Revista Científica da FEPI**, v. 6, n. 1, p.1-4, 2015.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **A produção de energia elétrica a partir da biomassa**. Disponível em: < http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par2_cap4.pdf>. Acesso em 15 abr. 2018.

BRASIL. Lei n° 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 de agosto de 2010.

CARPIO, L.G.T.; SOUZA, F.S. Optimal allocation of sugarcane bagasse for producing bioeletricity and second geration ethanol in Brazil: Scenarios of cost reductions. **Renewable Energy**, v. 111, p. 771-780, 2017.

CHRISTOFOLETTI, C. A.; ESCHER, J. P.; CORREIA, J. E.; MARINHO, J. F. U.; FONTANETTI, C. S. Sugarcane vinasse: Environmental implications of its use. **Waste Management**, v. 33, p.2752–2761, 2013.

EPE-EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanço Energético Nacional**. Disponível em: < http://epe.gov.br>. Acesso em 15 abr. 2018.

ESPERANCINI, M. S. T.; AFONSO, P. F. N., GAVA, G. J. C.; BOAS, R. L. V. Dose ótima econômica de nitrogênio em cana-de-açúcar aplicada via fertirrigação por gotejamento. **Irriga Brazilian Journal of Irrigation and Drainage**, v. 1, n. 1, p. 28-39, 2015.

GARCIA, J.R.; LIMA, D.A.L.L. VIEIRA, A.C.P. A nova configuração da estrutura Produtiva do setor sucroenergético Brasileiro: panorama e perspectivas. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 19, n.1, p. 162-184, 2015.

GARIGLIO, H. A. A.; MATOS, A. T.; VIEIRA, P. A. L. M. Alterações físicas e químicas em três solos que receberam doses crescentes de vinhaça. **Irriga Brazilian Journal of Irrigation and Drainage**, Botucatu, v. 19, n. 1, p. 14-24, 2014.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agrossilvopastoril e Agroindústrias Associadas.** Brasília, 2012.

IRITANI, D. R. **Modelo de gestão orientado a economia circular e a medição de desempenho ambiental do ciclo de vida de produtos**. 2017. 291f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos 2017.

JC ONLINEa. **Eucalipto gera novo negócio na Usina Caeté.** Disponível em: < http://jconline.ne10.uol.com.br/canal/economia/pernambuco/noticia/2015/07/05/eucalipto-gera-novo-negocio-na-usina-caete-188742.php>. Acesso em 14 abr. 2018.

JC ONLINEb. **Eucalipto começa a substituir cana-de-açúcar em áreas de declive da Zona da Mata.** Disponível em: < http://jconline.ne10.uol.com.br/canal/economia/pernambuco/noticia/2015/07/05/eucalipto-comeca-a-substituir-cana-de-acucar-em-areas-de-declive-da-zona-da-mata-188744.php>. Acesso em 14 abr. 2018.

LEITÃO, A. Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI. **Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting**, v. 1, n. 2, p. 150-171, 2015.

LIMA JÚNIOR, C.; SAMPAIO, E. V. D. S. B.; LIMA, R. L.F.A.; MENEZES, R. S. C. Potencial de Aproveitamento Energético de Fontes de Biomassa no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, n. 1, p. 207-221, 2014.

LISBOA, I.P.; CHERUBIN, M.R.; CERRI, C.C.; CERRI, D.G.P.; CERRI, C.E.P. Guilines for the recovery of surgarcane straw from the field during harvesting. **Biomass and Bioenergy**, v. 96, p. 69-74, 2017.

LOURENZANI, W. L.;CALDAS, M. M. Mudanças no uso da terra decorrentes da expansão da cultura da cana-de-açúcar na região oeste do estado de São Paulo. **Ciência Rural**, v. 44, n. 11, p. 1980-1987, 2014.

LUZ, E. L. P.; MEDEIROS, M. C.; GABRIEL, F. A.; MORENO, M. A. Aplicação do diagrama de Ishikawa na análise dos principais impactos da área agrícola no setor sucroalcooleiro do Brasil. In: EL-DEIR, S. G.; Lins BEZERRA, R. P. L.; AGUIAR, W. J. (Org.). **Resíduos sólidos: diagnósticos e alternativas para a gestão integrada**. 2 Ed. Recife: EDUFRPE, 2017. v. 3. p. 34-43.

LUZ, E. L. P.; MEDEIROS, M.C.; SANTOS, P. N. F. Gestão ambiental na agroindústria canavieira: técnicas e ferramentas para uma Produção mais Limpa. In: Silva, R. C. P.; Santos, J. P. O.; Mello, D. P.; El-Deir, S. G. (Org.). **Resíduos sólidos: tecnologia e boas práticas de economia circular.** 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 69-78.

MANCINI, S.D.; CRUZ, N.C. Contaminação do solo: aspectos gerais e contextualização na química ambiental. In: ROSA, A. H.; FRACETO, L. F.; MOSCHINI-CARLOS, V. (Org.). **Meio Ambiente e sustentabilidade**. Porto Alegre: Bookman, 2012. p. 127-154.

MELO, M. G. S. **Gestão ambiental no setor sucroalcooleiro de Pernambuco: entre a inesgotabilidade dos recursos naturais e os mecanismos de regulação**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2011. p. 53-64.

OKUNO, F. M. **Desempenho econômico de um sistema de produção da cana energia**. 2016. 95f. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2016.

SANTOS, J. P. O.; SILVA, E. V. L.; SOUZA, A. L.; EL-DEIR, S. G. Economia circular como via para minimizar o impacto ambiental gerado pelos resíduos sólidos. In: SILVA, R. C. P.; SANTOS, J. P. O.; MELLO, D. P.; EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos sólidos: tecnologia e boas práticas de economia circular.** 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p.8-17.

SMOL, M.; KULCZYCKA, J.; HENCLIK, A.; GORAZDA, K.; WZOREK, Z. The possible use of sewage sludge ash (SSA) in the construction industry as a way towards a circular economy. **Journal of Cleaner Prodution**, v. 95, p. 45-54, 2015.

UNICA – União da Indústria de Cana-de-Açúcar. **BOLETIM/UNICA: A Bioeletricidade da Cana em Números – Abril de 2018**. Disponível em: <http:// unica.com.br/download.php?idSecao=17&id=15975202>. Acesso em 14 abr. 2018.

UNICA – União da Indústria de Cana-de-Açúcar. **Setor sucroenergético**. Disponível em: <http:// www.unica.com.br >. Acesso em 14 abr. 2018.

4.4. ANÁLISE AMBIENTAL DE FÁBRICA DE POLPAS DE FRUTAS PARA APLICAÇÃO DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, PEREIRO – CE

AQUINO, Yara Caroline de
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
UFERSA
yara.aquino26@gmail.com

FREIRE, Bruno da cunha
UFERSA
brunoaurora@gmail.com

MORAIS, Geversson Pinheiro Dias Fernandes de
UFERSA
geversson93@gmail.com

VALONES, Gabriela
UFERSA
gabriela.valones@ufersa.edu.br

RESUMO

O homem, através da ciência, promoveu criação de tecnologias que propiciaram o crescimento industrial e com isso, houve também a produção de impactos ambientais associados. Isso porque, esse modelo de desenvolvimento não considerou a capacidade de suporte dos ecossistemas e promoveu o uso excessivo dos recursos naturais. Diante disso, organizações do mundo todo estão buscando sistemas de gestão que promovam a melhoria dos seus processos industriais, de modo a garantir um melhor desempenho ambiental e socioeconômico. Nessa perspectiva, surge a ferramenta da Produção mais Limpa (P+L), que tenciona promover a redução de resíduos, poluentes e insumos e a reutilização de produtos, com fins de gerar a conservação ambiental e o retorno econômico. Isso posto, o presente estudo teve como propósito promover o diagnóstico de uma empresa de fabricação de polpas de frutas da cidade de Pereiro/CE e a partir dele, propor mudanças baseadas na P+L. A pesquisa teve caráter exploratório com visitas *in loco*, contou com entrevista e registros fotográficos do empreendimento analisado. Diante do que foi avaliado, é possível dizer que a empresa conta com muitas falhas relacionadas aos cumprimentos legais e que a barreira econômica é o principal fator que dificulta as mudanças no cenário de degradação ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Recursos naturais, Degradação ambiental, Sistema de Gestão Ambiental.

INTRODUÇÃO

Ao longo do seu processo de evolução, o homem adquiriu conhecimentos que o conduziu a diversas criações que proporcionaram alterações nos processos naturais. Com isso, o meio ambiente tornou-se palco de diversos impactos ambientais negativos, acarretados pelo uso excessivo dos recursos naturais. Nesse contexto, a grande exigência da atualidade é conciliar o desenvolvimento econômico e tecnológico com a conservação ambiental (OLIVEIRA; RODRIGUES; RODRIGUES, 2008). Em outras palavras, é necessário produzir com menor agressão ao meio ambiente (SILVA et al., 2018). Diante do uso excessivo, os recursos naturais estão se tornando cada vez mais escassos, de modo que as organizações já promovem reuso e economia de seus insumos. Através das limitações condicionadas pelas leis ambientais, empresas dos diversos ramos de produção estão promovendo mudanças (tecnológicas e comportamentais) com o objetivo de manter-se proativas e mais eficientes nos seus processos produtivos (PEREIRA; OLIVEIRA, 2017).

A escassez (em quantidade e/ou qualidade) de água doce de boa qualidade gera a necessidade de economizar e evitar a sua contaminação (química e/ou biológica), bem como, utilizar métodos de tratamento de água mais eficientes (HENS et al., 2018). Tendo em vista não apenas a otimização do uso da água, como também de outras práticas consideradas sustentáveis, muitas ferramentas de Gestão Ambiental (GA) estão sendo implementadas em empresas. Silva, Medeiros e Vieira (2017) afirmam que a GA promove o cumprimento da legislação ambiental e isso acarreta o reconhecimento de mercado, sendo assim, a GA é vista como um sistema de administração que direciona a organização ao sucesso no mercado competitivo.

O Brasil é destaque mundial na produção de sucos de laranja, cana-de-açúcar, café, milho, carne, soja e outros. Apesar disso, com as novas exigências de mercado relacionadas com a conservação dos recursos naturais e a aquisição de certificados e rotulagens ambientais de produtos, é preciso que se tenha conhecimento dos efeitos prejudiciais ao meio ambiente gerados no processo produtivo, de modo a promover mudanças que fomentem a aplicação de novas técnicas e tecnologias a fim de melhorar continuamente os processos de produção. Neste sentido, a administração com o viés ambiental promovido pela GA, propicia a vantagem competitiva e visibilidade de mercado da indústria de alimentos brasileira no cenário internacional (CLAUDINO; TALAMINI, 2013).

Uma das ferramentas muito utilizada na GA é a Produção mais Limpa (P+L). De acordo com Guimarães, Severo e Vieira (2017), a P+L possibilita a redução de resíduos, poluentes e insumos e a reutilização de produtos. E esse foco na redução da geração de resíduos e melhoria contínua dos processos, gera como consequência o ganho econômico, que em certas situações pode ser imediato (LOPES; MEDEIROS; KIPERSTOK, 2018). Assim, é possível afirmar que a P+L não se preocupa apenas com o controle da poluição ao longo dos processos de produção, mas está presente em todas as atividades, ações e decisões com a finalidade de promover a redução dos impactos ambientais negativos, melhorando sempre o desempenho ambiental (LI; HAMBLIN, 2016).

Em geral, as políticas da P+L são divididas em três categorias principais, são elas as reguladoras, de incentivo e orientadoras. Naturalmente, as políticas reguladoras são de extrema importância, visto que são responsáveis por adequar as organizações às leis ambientais. As políticas de incentivo também apresentam grande relevância, já que é imprescindível que os colaboradores tenham conhecimento da P+L e que se sintam motivados a fazer parte do processo de mudança, tendo em vista que uma equipe unida em prol de uma causa promove o crescimento geral. Não menos importante, as políticas orientadoras são responsáveis por guiar os colaboradores no sentido da P+L, isto é, orientam a respeito das técnicas, das boas práticas e das demais medidas relacionadas com a P+L (PENG; LIU, 2016).

Assim, a necessidade de as organizações atuarem dentro da sustentabilidade ambiental, ou seja, de promoverem a minimização de resíduos e de desperdício de insumos, a reutilização e reciclagem de resíduos, as boas práticas operacionais entre outras coisas, motivou este estudo. Neste sentido, o propósito do trabalho foi de promover um diagnóstico de uma empresa de fabricação de polpas de frutas da cidade de Pereiro/CE e a partir dele, propor mudanças que proporcionem uma Produção mais Limpa.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A degradação e poluição ambiental estão diretamente ligadas ao modelo de desenvolvimento atual que promove o uso excessivo dos recursos naturais e consequente intensificação dos impactos ambientais (SANTOS et al., 2018). Os recursos naturais, ao longo do tempo vêm sofrendo diminuição seja em quantidade e/ou qualidade. E esse fato, leva as organizações a realizarem mudanças relacionadas ao uso mais eficiente de insumos, tendo em conta que o desenvolvimento socioeconômico requer soluções para os impactos ambientais negativos gerados, isto é, os danos ambientais devem ser levados em consideração para a tomada de decisão. Além disso, medidas voltadas para a Produção mais Limpa não servem apenas para a melhoria das condições ambientais, como também propiciam a competitividade sustentável de mercado (BURMATOVA, 2013).

No cenário nacional, a Produção mais Limpa passou a fazer parte das políticas das indústrias na década de 90, em consequência da conhecida Rio 92, que foi a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (SILVA et al., 2015).

A Produção mais Limpa busca a utilização eficiente dos recursos naturais, redução de resíduos gerados e inovação nos processos produtivos (GUIMARÃES; SEVERO; VASCONCELOS, 2018). Além disso, ela busca a ação proativa, de maneira a reduzir os impactos ambientais negativos ao longo de todo o processo produtivo (desde a extração da matéria prima até o descarte final), saindo do enfoque corretivo. A P+L promove a otimização dos sistemas produtivos de modo a cumprir os pilares do Desenvolvimento Sustentável (DS), visto que considera os aspectos políticos, econômicos e sociais (SILVA et al., 2015). Hens et al., (2018), diz que além da P+L contribuir para DS empresarial, diante do seu alargamento, é também responsável por influenciar mudanças na sociedade, tendo em conta que esta está em processo de transição para um ambiente mais limpo e respeitoso para com o meio ambiente.

Apesar da P+L já ser uma realidade em muitas empresas, ainda representa um desafio para as pequenas e micro empresas, tendo em conta que a falta de recurso financeiro configura uma barreira para a sua implementação. Contudo, a prática da P+L nessas organizações, tem a vantagem de apresentar uma integração ativa do(s) proprietário(s) e empregados (FIGUEIREDO, 2004). A P+L na indústria de alimentos se mostra uma ferramenta importante para atender as expectativas sociais e ambientais, tendo em vista que as exigências estão sendo voltadas para alimentos orgânicos, utilizando pouca energia, bem como, poucos produtos químicos. Diante disso, os métodos da P+L poderão proporcionar as organizações o alcance de compras ecológicas, de rótulos ambientais, boas práticas operacionais e de mudanças tanto culturais quanto comportamentais (HENS et al., 2018). A P+L busca, entre outras coisas, a redução de resíduos e emissões. Tendo em conta que todos os compartimentos dos ambientes (solo, ar, água e biota) são afetados pelas atividades indústrias, entretanto cada atividade apresenta suas particularidades.

Um dos impactos negativos acarretados é a geração de resíduos sólidos, pois ainda há muitas falhas quanto ao controle de geração, emprego da reciclagem, gerenciamento e descarte final (VOSS et al., 2013). As emissões de poluentes atmosféricos também merecem destaque, pois afetam de forma direta a qualidade de vida da população e os processos industriais tem parcela na geração dessa forma de poluição (SZARBLEWSKI; SCHNEIDER; MACHADO, 2012). Outro problema sério que prejudica o meio ambiente são os despejos industriais, que

podem ser de natureza orgânica ou inorgânica (AGUIAR; NOVAES; GUARINO, 2002). Tendo em vista esses impactos gerados, políticas ambientais regulamentadoras foram criadas a partir de discussões e ao longo do tempo. No Brasil, as leis que regulamentam os padrões de emissões dos principais poluentes ambientais são:

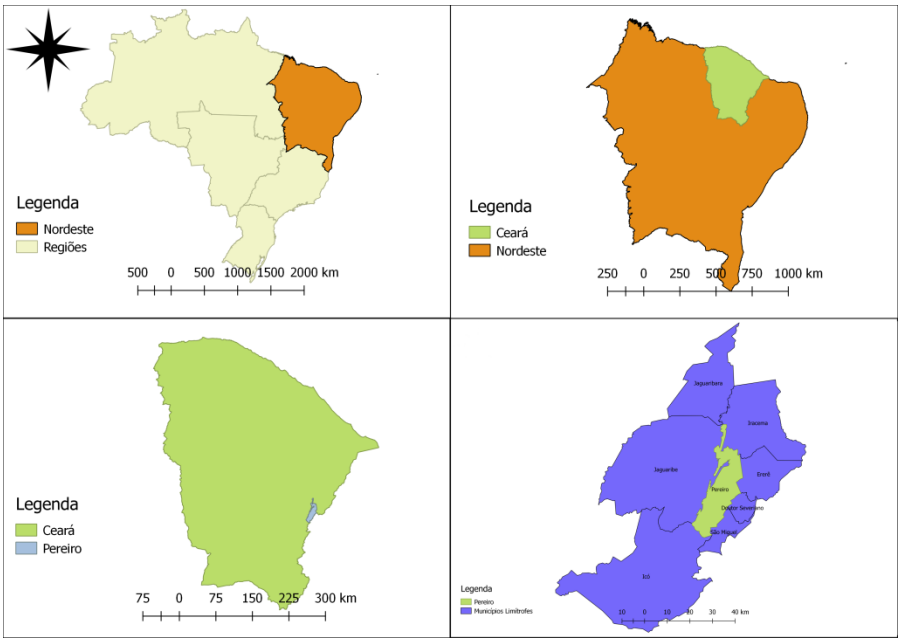
1. Para as Emissões Atmosféricas: é possível citar a Resolução CONAMA nº 436/2011 (BRASIL, 2011a);
2. Para a classificação e disposição de Resíduos sólidos: é possível citar a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10) (BRASIL, 2010) e a NBR 10004/2004 (ABNT, 2004) e;
3. Para os padrões de lançamento de efluentes: é possível citar a Resolução CONAMA nº 430/2011 (BRASIL, 2011b) e a Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005).

METODOLOGIA

Área de estudo

Na sub-região semiárida do Brasil, especificamente situado no Estado do Ceará localiza-se o município de Pereiro. Com base no censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a referida cidade conta com uma população de 15.757 habitantes e possui uma área de 433,514 km^2. O município que faz fronteira a Norte com os municípios de Iracema/CE, Jaguaribara/CE e Jaguaribe/CE, ao Sul com o município de Icó/CE, a Leste com estado do Rio Grande do Norte, Ererê/CE e Iracema/CE e a Oeste os municípios de Jaguaribe/CE e Icó/CE (figura 1).

Figura 1. Localização do município de Pereiro/CE.



Fonte: Autores, 2018.

O estudo foi realizado em um estabelecimento de fabricação de polpas de frutas, que de acordo com o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), se classifica como Microempreendedor Individual (MEI), visto que, a receita bruta anual é de até R$ 81 mil (BUENO, 2017). A fábrica foi fundada em 2014, e está localizada na zona rural da cidade supracitada. Atua em 4 cidades: Pereiro/CE, Ereré/CE, Jaguaribe/CE e São Miguel/RN. Produz polpas de maracujá, graviola, cajá, cajá umbu, goiaba, acerola, caju, manga e tamarindo. E funciona 6 dias por semana (de segunda-feira a sábado) Atualmente, é composta por 4 pessoas, com 2 efetivamente atuantes no transporte e fabricação das frutas e polpas.

Procedimentos metodológicos

De acordo com Gil (2008), o estudo foi de caráter exploratório, possibilitando dessa forma a análise preliminar do estabelecimento, de modo que a pesquisa configurou-se como estudo de campo. No momento foram feitos registros fotográficos da empresa. Além disso, a coleta de informações deu-se também por meio de uma entrevista com um dos proprietários do empreendimento que também atua na fabricação e transporte. A entrevista foi gravada e posteriormente transcrita, tendo em conta que desse modo as informações teriam uma maior confiabilidade. Por fim, diante das observações e da entrevista foram feitas discussões com outros autores dentro da literatura consultada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levando-se em conta a entrevista realizada, o empreendedor, apesar de não ter conhecimento do conceito da Produção mais Limpa, se mostrou comprometido em realizar mudanças e adequações com fim de promover a conservação ambiental. Este tem várias ideias para o futuro, a prioridade no momento é fazer um "tanque" para reuso da água, tendo em conta que o efluente líquido não é reaproveitado, isto é, é totalmente descartado no solo a céu aberto. Apesar do conhecimento por parte do empresário da importância de se implementar medidas voltadas para a Produção mais Limpa, a limitação econômica se mostrou como sendo a barreira que dificulta a sua execução. Com relação as licenças para operar, o empreendimento conta apenas com o alvará municipal e sanitário. E apresenta falhas quanto ao cumprimento de alguns requisitos legais (quadro 1).

Quadro 1. Falhas no atendimento aos requisitos legais.

Assunto	**Falha**
Efluentes	Destino direto no solo sem nenhum tratamento
Resíduos sólidos	Disposição diretamente no solo a céu aberto
Emissões atmosféricas	Queima de resíduos sólidos a céu aberto

O processo produtivo do empreendimento conta com seis fases, além da aquisição e transporte das frutas. No quadro 2 é possível verificar *inputs* e *outputs* referentes ao processo produtivo.

Quadro 2. Matriz composta por entradas, processamentos e saídas.

Entrada[1]	**Processo[2]**	**Saída[3]**
Caixas (plásticas), balança, Frutas, água, cloro, recipientes	Pesagem, seleção e lavagem das frutas	Resíduos sólidos e efluentes líquidos
Frutas, Facas, máquinas de despolpamento, energia elétrica (ar condicionado e despolpadeira)	Descasque e/ou despolpamento	Resíduos sólidos orgânicos
Polpas, embalagens, máquina de selagem e energia elétrica (máquina de selagem e ar condicionado)	Selamento	Resíduos sólidos (restos de embalagens, peças defeituosa da máquina de selagem e de frutas)

Polpas, balança e energia elétrica (balança e ar condicionado)	Pesagem	Peça defeituosa da balança
Freezers, energia elétrica e água	Congelamento das polpas	Efluentes da lavagem dos freezers
Isopores, veículo e combustível	Armazenadas em caixas e transporte das polpas	Resíduos sólidos (isopores com defeito ou quebrados) e emissões atmosféricas

1 – Insumos (Embalagens: 100 Kg mensais) / matéria prima (Aquisição de frutas:1.500 Kg mensais) / energia elétrica (média de 3 meses (fevereiro, março e abril): 846 kWh mensais) / água "comprada" (1.200 L mensais);
2 – Processo produtivo da empresa;
3 – Resíduos (Embalagens: de 6,5 Kg mensais; resíduos de frutas: 1.300 Kg mensais; Isopor: 1 a 2 por mês) / Emissões / Efluentes (5.200 L mensais).
Obs.: A água utilizada para limpar equipamentos, máquinas e frutas vem de um poço local e o empresário não tem noção da quantidade que é consumida.

No quadro 3 é possível verificar os aspectos e impactos ambientais, bem como, os objetivos e metras traçados e, por fim, a proposta de P+L.

Quadro 3. Matriz composta por processamentos, aspectos, impactos, objetivos, metas e propostas de Produção mais Limpa.

Processo	**Aspecto**	**Impacto**	**Objetivo**	**Meta**	**Ação**
Pesagem, seleção e lavagem das frutas	Uso de material de acondicionamento, frutas e água	Poluição do solo e água pela geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos	Promover a seleção mais eficiente das frutas e reduzir o consumo de água	Oportunizar palestras de boas práticas operacionais a cada 6 meses e fazer o balanço de consumo a cada 30 dias	Ração animal[4], compostagem e fertirrigação
Descasque e/ou despolpamento	Uso de frutas e energia elétrica	Poluição do solo, ar e sonora pela geração de resíduos sólidos, emissões atmosféricas e ruído, perda de áreas de vegetação e	Promover o descasque mais eficiente das frutas e Promover o reuso dos resíduos gerados no processo	Oportunizar palestras de boas práticas operacionais a cada 6 meses e Reutilizar pelo menos 90% dos	Ração animal[4] e compostagem

		afugentamento de animais para construção de usinas hidrelétricas		resíduos gerados	
Selamento	Uso de polpas, embalagens e energia elétrica	Poluição do solo pela geração de resíduos sólidos, perda de áreas de vegetação e afugentamento de animais para construção de usinas hidrelétricas	Promover o selamento de forma mais eficiente	Oportunizar palestras de boas práticas operacionais a cada 6 meses	Eficiência no selamento (boas práticas operacionais)
Pesagem	Uso de energia elétrica	Perda de áreas de vegetação e afugentamento de animais para construção de usinas hidrelétricas	Utilizar balança de boa qualidade e fazer manutenções	Realizar manutenções a cada 2 meses	Manutenções periódicas
Congelamento das polpas	Uso de energia elétrica e água	Poluição da água pela geração de efluentes líquidos e perda de áreas de vegetação e afugentamento de animais para construção de	Manter ligados apenas os freezers que contém polpas	Realizar a verificada todos os dias	Tratamento do efluente para o reuso

		usinas hidrelétricas			
Armazenadas em caixas e transporte das polpas	Uso de isopores e combustíveis fósseis	Poluição do solo e ar pela geração de resíduos sólidos e emissões atmosféricas	Promover a troca dos isopores por caixas térmicas mais eficiente e duráveis e promover a substituição do veículo	Fazer a troca de todas as caixas em até 1 ano e substituir o veículo até 2 anos	Substituição por conservadores térmicos de plástico e substituição do veículo atual (Picape saveiro) por um maior, mais econômico e menos poluente

4 – Medida já em execução que deve ser mantida.

A empresa conta com o apoio de uma ONG, a Associação de Projetos Vencer Juntos(APROVEJ) que deu o passo inicial para a sua instalação. Ela tem um fundo rotativo que é para incentivar novos empreendimentos na região do Vale Jaguaribe e Litoral. Foi visto que na região se perdia muita fruta, daí veio a ideia da fábrica. Com isso foi dado um capital inicial e a empresa vai devolvendo esse valor aos poucos. No caso da empresa em questão o investimento foi de R$ 12.000,00 destes, R$ 9.000,00 já foram pagos. O micro empreendedor individual teve apoio de técnicos, participou de seminários, cursos e assembleia geral da associação. O fato de o empreendedor buscar apoio de instituições, mostra sua preocupação com a otimização das técnicas, a melhoria nos processos e procura pela melhoria contínua. Uma grande vantagem da empresa é que ela não utiliza conservantes nem corantes, isto é, não há considerável presença de químicos, o que de acordo com Hens et al., (2018) já é uma exigência do consumidor.

Outro ponto positivo é que o empreendedor faz a utilização de boa parte dos resíduos sólidos orgânicos gerados. Um dos proprietários do estabelecimento tem criatório de suínos (figura 2). Mas nem todo o resíduo é consumido pelos animais, a fração que é descartada (resíduos do cajá, cajá umbu, embalagens, entre outros) é queimada a céu aberto, ou seja, os resíduos da fábrica não vão para o lixão (local de destino final dos resíduos da cidade). Vale ressaltar que nada fica armazenado dentro da fábrica, o que serve de ração vai imediatamente para as pocilgas e o que vai ser queimado é levado diretamente para o local de secagem.

Figura 2. Local de criatório de porcos.

Fonte: Autores, 2018.

É possível perceber que há apenas uma transferência de compartimento do ambiente a ser poluído. Ao ser levado para o vazadouro a céu aberto, o resíduo passa pelo processo de decomposição liberando gases e odores desagradáveis, podendo proliferar microvetores de doenças como a dengue, leptospirose, diarreia e outras (LIMA; NÓBREGA; BRITO, 2018). Essa prática gera a poluição do solo, ar e lençol freático (pela percolação do chorume).

Ao ser queimado o resíduo gera danos ambientais, visto que polui a atmosfera, liberando gases do efeito estufa, além disso, altera as propriedades do solo, reduzindo dessa forma as atividades microbianas (MELÉM JÚNIOR et al., 2011). Assim, uma alternativa para o aproveitamento do resíduo orgânico seria a sua utilização na forma de compostagem, que é o conjunto de técnicas responsável pela geração de adubo orgânico. Já os resíduos que não podem ir para a composteira, tais como embalagens e papel, carecem de um destino adequado (SILVA et al., 2015).

Apesar da empresa não promover o cultivo de frutas, ela conta com 2 fornecedores fixos e compra também da agricultura familiar de Pereiro na época de colheita, isso soma algo em torno de 20 fornecedores. O fertilizante natural gerado pela composteira torna-se uma nova mercadoria. De forma que é possível propor uma troca com os fornecedores do adubo orgânico pelo barateamento das frutas.

A respeito do destino do efluente líquido, a solução proposta para o seu aproveitamento é a fertirrigação, visto que o efluente já é rico em nutrientes. Essa afirmação vai ao encontro dos estudos de Trani, Tivelli e Carrijo (2011), que dizem que a fertirrigação é uma prática de fertilização de culturas através do enriquecimento da água de irrigação com nutrientes, de modo a favorecer a formação de um meio propício à nutrição, desenvolvimento e crescimento das plantas. Contudo, essa reciclagem também será externa e em parceria com os fornecedores. Por fim, é necessário que as *housekeeping* apresentadas no quadro 3 sejam empregadas, principalmente no descasque e no selamento. Pois de acordo com Silva Filho et al., (2007), as boas práticas operacionais possibilitam a minimização da produção de resíduos, empregando-se procedimentos e técnicas melhores estruturadas.

CONCLUSÕES

Tendo em vista os aspectos observados, faz-se necessário que haja a conservação dos recursos naturais. Para tanto, as organizações devem se apropriar de ferramentas de Gestão Ambiental de modo a facilitar esse processo. A Produção mais Limpa se mostrou um instrumento que tem grande potencial de promover a sustentabilidade ambiental empresarial e ainda gerar como consequência a visibilidade de comércio e o ganho econômico.

A análise realizada demostrou que a empresa de fabricação de polpas de frutas conta com muitas falhas relacionadas aos cumprimentos legais e que a barreira econômica é o principal

fator que dificulta as mudanças no cenário de degradação ambiental. Apesar disso, foi possível perceber que o empreendedor se mostrou comprometido em realizar modificações e adequações, com fins de promover a sustentabilidade ambiental empresarial.

A mudança de postura dos empreendimentos de fabricação de polpas de frutas pode partir de medidas relacionadas a minimização de resíduos e de desperdício de insumos, a reutilização e reciclagem de resíduos até as boas práticas operacionais conforme sugerido na empresa objeto de estudo.

REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10.004**: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

AGUIAR, Mônica Regina Marques Palermo de; NOVAES, Amanda Cardoso; GUARINO, Alcides Wagner Serpa. Remoção de metais pesados de efluentes industriais por aluminossilicatos. **Química Nova**, [s.l.], v. 25, n. 6, p.1145-1154, dez. 2002.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 02 de agosto de 2010.

BRASIL. Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 de março de 2005.

BRASIL. Resolução CONAMA n° 430, de 13 de maio de 2011. **Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 356, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 de maio de 2011b.

BRASIL. Resolução CONAMA n° 436, de 22 de dezembro de 2011. **Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedido de licença de instalação anteriores a 02 de janeiro de 2007**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 de dezembro de 2011a.

BURMATOVA, O. P.. Clean production in the context of innovation-based development. **Regional Research of Russia**, [s.l.], v. 3, n. 4, p.465-472, out. 2013.

CLAUDINO, Edison S.; TALAMINI, Edson. Análise do Ciclo de Vida (ACV) aplicada ao agronegócio - Uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, S.l., v. 17, n. 1, p.77-85, jan. 2013.

FIGUEIREDO, Veruschka Franca de. Produção mais limpa nas pequenas e micro empresas: elementos inibidores. In: ENCONTRO NAC. DE ENG. DE PRODUÇÃO, 24., 2004, Florianópolis. **Anais.** Florianópolis: ABEPRO, 2004. p. 5187 - 5192.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUIMARÃES, Julio Cesar Ferro de; SEVERO, Eliana Andrea; VASCONCELOS, César Ricardo Maia de. The influence of entrepreneurial, market, knowledge management orientations on cleaner production and the sustainable competitive advantage. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], v. 174, p.1653-1663, fev. 2018.

GUIMARÃES, Julio Cesar Ferro de; SEVERO, Eliana Andrea; VIEIRA, Pedro Senna. Cleaner production, project management and Strategic Drivers: An empirical study. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], v. 141, p.881-890, jan. 2017.

HENS, L. et al., On the evolution of "Cleaner Production" as a concept and a practice. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], v. 172, p.3323-3333, jan. 2018.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2010. **Pereiro, Ceará**. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=231080&search=ceara|pereiro|infograficos:-informacoes-completas. Acesso em: 28 dez. 2017.

LI, Xiaohong; HAMBLIN, David. Factors impacting on cleaner production: case studies of Chinese pharmaceutical manufacturers in Tianjin, China. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], v. 131, p.121-132, set. 2016.

LIMA, Thaís Cordeiro Queiroz de Oliveira; NÓBREGA, Claudia Coutinho; BRITO, Luanny Dantas de. **Comportamento dos parâmetros físicos e químicos de uma leira de compostagem, durante a fase ativa**. In: SILVA, Rodrigo Cândido Passos da et al (Orgs.). **Resíduos sólidos:** Tecnologias e Boas Práticas de Economia Circular. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2018. cap. 5, p. 414-423.

LOPES, Juliano; MEDEIROS, Diego Lima; KIPERSTOK, Asher. Combining cleaner production and life cycle assessment for reducing the environmental impacts of irrigated carrot production in Brazilian semi-arid region. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], v. 170, p.924-939, jan. 2018.

MELÉM JÚNIOR, Nagib Jorge et al., Nutrição mineral, componentes da produção e produtividade da cultura do feijão em áreas manejadas com e sem queima de resíduos orgânicos e diferentes tipos de adubação. **Semina**: Ciências Agrárias, [s.l.], v. 32, n. 1, p.7-18, 30 mar. 2011.

OLIVEIRA, Paula Cristina Almeida de; RODRIGUES, Gelze Serrat de Souza Campos; RODRIGUES, Silvio Carlos. Fragilidade ambiental e uso do solo da bacia hidrográfica do Córrego Pindaíba, Uberlândia, MG, Brasil. **Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, Taubaté, v. 3, n. 1, p.54-67, abr. 2008.

PENG, Huatao; LIU, Yang. A comprehensive analysis of cleaner production policies in China. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], v. 135, p.1138-1149, nov. 2016.

PEREIRA, Graciane Regina; OLIVEIRA, Lucas Machado de. Produção mais limpa em empresas de Gaspar/SC: um estudo de caso. **Holos**, [s.l.], v. 7, n. 33, p.168-182, 21 dez. 2017.

SANTOS, João Paulo de Oliveira et al., **Economia circular como via para minimizar o impacto ambiental gerado pelos resíduos sólidos**. In: SILVA, Rodrigo Cândido Passos da et al (Orgs.). **Resíduos sólidos:** Tecnologias e Boas Práticas de Economia Circular. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2018. cap. 1, p. 08-17.

SILVA FILHO, Julio Cesar Gomes da et al., Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. **Production**, [s.l.], v. 17, n. 1, p.109-128, abr. 2007.

SILVA, Adriana S.; MEDEIROS, Carla F.; VIEIRA, Raimundo Kennedy. Cleaner Production and PDCA cycle: Practical application for reducing the Cans Loss Index in a beverage company. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], v. 150, p.324-338, maio 2017.

SILVA, Álvaro Mateus Batista da et al., **Impactos ambientais, sociais e econômicos da logística reversa; uma revisão bibliográfica.** In: SANTOS, João Paulo de Oliveira et al (Orgs.). **Resíduos sólidos:** Impactos Socioeconômicos e Ambientais. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2018. cap. 2, p. 186-197.

SILVA, Rosa Adeyse et al., A gestão dos resíduos sólidos no meio rural: o estudo de um assentamento da região Nordeste do Brasil. **Gestão e Sociedade**, [s.l.], v. 8, n. 20, p.593-613, 3 fev. 2015.

SZARBLEWSKI, Mateus da Silva; SCHNEIDER, Rosana de Cassia de Souza; MACHADO, Enio Leandro. Métodos para a remoção de sulfeto de hidrogênio de efluentes gasosos aplicáveis a reatores anaeróbios. **Revista Jovens Pesquisadores**, [s.l.], n. 1, p.62-74, 27 jun. 2012.

TRANI, Paulo Espíndola; TIVELLI, Sebastião Wilson; CARRIJO, Osmar Alves. **Fertirrigação em Hortaliças.** 2. ed. Campinas: Instituto Agronômico, 2011. 51 p.

VOSS, Barbara de Lima et al., Evidenciação ambiental dos resíduos sólidos de companhias abertas no Brasil potencialmente poluidoras. **Revista Contabilidade & Finanças**, [s.l.], v. 24, n. 62, p.125-141, ago. 2013.

4.5. MINIMIZAÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS PELA PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM ENGENHO PRODUTOR DE CACHAÇA NA PARAÍBA

LEITE, Isaac Robson Gonzaga
Universidade Federal de Campina Grande
UAAC-UFCG
isaacleitee@hotmail.com

MARTINS, Maria de Fátima
UAAC-UFCG
Fatimamartins2005@gmail.com

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo identificar as práticas de Produção Mais Limpa voltadas para a minimização dos resíduos e efluentes em um engenho paraibano produtor de cachaça. Esta pesquisa é caracterizada como descritiva e estudo de caso, onde são considerados como base os três níveis da ferramenta P+L propostos pelo CNTL (2003). Em relação a coleta de dados, esta se deu através da observação direta, visitas técnicas entre os meses de janeiro a março de 2017 a empresa e entrevista com os proprietários da empresa e o engenheiro de produção, guiada por um instrumento semiestruturado. Os resultados evidenciaram que as práticas adotadas pela empresa têm menos incidência no primeiro nível referente a redução de resíduos na fonte, pois apesar de serem utilizadas boas práticas operacionais, é inviável modificar o produto (cachaça). Por outro lado, as práticas de Produção Mais Limpa estão mais presentes no segundo nível referente ao aspecto da reciclagem interna, uma vez que a maioria dos resíduos são reintegrados ao processo produtivo. Em relação aos resíduos que não são reutilizados no processo, são vendidos e utilizados com outra finalidade fora da empresa, caracterizando as práticas do terceiro nível referente a reciclagem externa e ciclos biogênicos.

PALAVRAS-CHAVE: Reciclagem; Gestão Ambiental; Cana de Açúcar

INTRODUÇÃO

O grande desafio das organizações consiste em garantir a continuidade de suas operações, o que gera um ambiente bastante competitivo nas relações de mercado. Diante deste cenário, a alta competitividade entre as empresas ocasiona o consumo desenfreado dos recursos naturais bem como a geração de diversos resíduos oriundos dos processos produtivos, o que acaba causando danos ao meio ambiente. Segundo o ponto de vista de Nascimento (2012), com o desenvolvimento do processo de industrialização, os recursos naturais foram sendo explorados de maneira irracional, ocasionando diversos efeitos negativos ao meio ambiente e à sociedade, como por exemplo, o agravamento da poluição.

Nesse contexto, pode-se dizer que os empresários têm se conscientizado das questões ambientais, de modo que geralmente encaram este aspecto como fonte de obtenção de vantagens competitivas em relação aos concorrentes. Além disso, existem fatores sociais, políticos e econômicos que devem ser levados em conta para que seja alcançado o sucesso organizacional. Os fatores sociais dizem respeito à visão da sociedade consumidora em relação às empresas que se preocupam em reduzir os danos ao meio ambiente. Já os fatores políticos estão relacionados às normas e legislações, impostas pelos órgãos governamentais, que precisam ser respeitadas para evitar a aplicação de multas e restrições que podem interferir no desenvolvimento da organização. Os fatores econômicos estão relacionados à redução de custos e eficiência na utilização de recursos nos processos produtivos. Portanto, "o setor industrial passou a adotar outros modelos e ferramentas de gestão e produção que incluíssem a variável ambiental e não visassem unicamente o lucro" (ALVES; FREITAS, 2013. p. 194), constata-se que simples práticas gerenciais adotadas podem trazer benefícios e provocar grande impacto na gestão ambiental (SILVA et. al. 2015).

De acordo com Vilela Júnior e Demajorovic (2006), com o intuito de reduzir os impactos ambientais e a fim de alcançar o desenvolvimento sustentável, têm sido utilizadas pelas empresas, diversas ferramentas de gestão ambiental, tais como: Ecodesign, Produção Mais Limpa (P+L), Educação Ambiental, Rotulagem Ambiental, Ecoeficiência e Auditoria Ambiental. Dentre as diversas ferramentas de gestão ambiental, tem-se a Produção Mais Limpa, que de acordo com Gasi e Ferreira (2006), consiste na aplicação contínua de uma estratégia ambiental integrada e preventiva para processos, produtos e serviços, visando aumentar a eficiência global e reduzir os riscos ambientais e à sociedade. Além de proporcionar a melhoria na eficiência da utilização de recursos, é possível obter vantagem econômica de redução de custos através da reutilização dos resíduos gerados no próprio processo de produção da empresa, reduzindo os impactos gerados ao meio ambiente.

Seguindo esse contexto, observa-se que alguns setores produtivos já adotaram como compromisso a implementação de ferramentas de gestão ambiental para o desenvolvimento de suas atividades econômicas. Especificamente no setor de cachaça, fica evidente a necessidade da gestão ambiental, pois se observa que os processos produtivos das empresas causam diversos impactos negativos ao meio ambiente. Isto ocorre devido à geração de resíduos, devendo portanto, ser tomadas medidas para minimizá-los.

A Produção Mais Limpa busca minimizar os impactos que as organizações podem causar ao meio ambiente, através da redução dos resíduos no processo produtivo (FONSECA; MARTINS, 2018). Nesse sentido, as práticas de Produção Mais Limpa são imprescindíveis para redução dos resíduos gerados pelo setor.

O brejo paraibano é povoado por engenhos de cana-de-açúcar, onde estão localizados os principais produtores de aguardente do Estado. Observa-se que a produção de cachaça é a atividade preponderante no desenvolvimento econômico do local. Neste sentido, pretende-se analisar uma empresa produtora de cachaça, situada na área rural do município de Areia, na

referida região. O objetivo do presente artigo consiste em identificar as práticas de Produção Mais Limpa voltadas para a minimização dos resíduos e efluentes em um engenho paraibano produtor de cachaça. A relevância do estudo consiste em buscar introduzir novas práticas como a Produção Mais Limpa em setores produtivos relevantes para a economia nacional e local, mas que apresentam impactos ambientais em suas atividades que podem ser minimizados através de mudanças em seus processos produtivos e na postura da empresa em relação às questões ambientais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Produção Mais Limpa

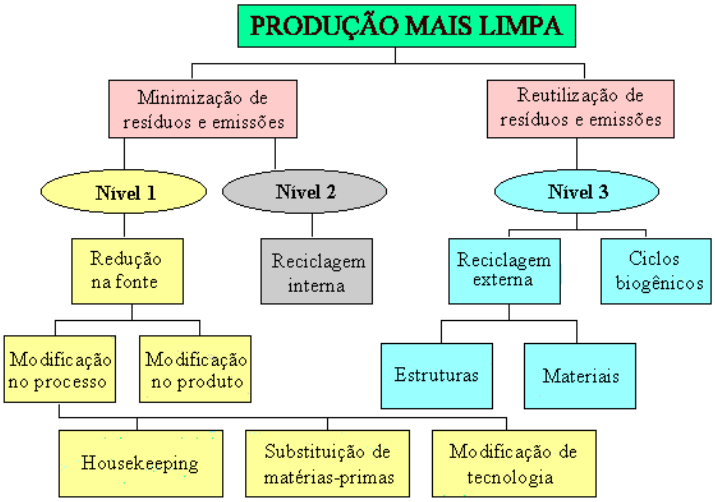
Inicialmente, antes de definir a ferramenta de gestão ambiental P+L, é importante tomar conhecimento do conceito de tecnologias limpas. Segundo Barbieri (2008), é possível afirmar que esse tipo de tecnologia tem o objetivo de gerar menos poluição ambiental, bem como reduzir a geração de resíduos e consumir a menor quantidade possível de recursos naturais não renováveis. Seguindo ainda a linha de raciocínio de Barbieri (2008), a Produção Mais Limpa (P+L) é uma estratégia de gestão ambiental preventiva que se aplica a processos, produtos e serviços, com a finalidade de reduzir os impactos causados ao meio ambiente. Este modelo tem sido desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONUDI) desde meados da década de 80, com o intuito de desenvolver ferramentas para aplicar os conceitos e objetivos do desenvolvimento sustentável.

Alves e Freitas (2013) citam a definição do Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), fundamentada pelo CNTL, afirmando que a P+L é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental, técnica e econômica que se aplica a processos, produtos e serviços. Tem a finalidade de elevar a eficiência na utilização de insumos, principalmente água e energia, visando a não geração, minimização ou reciclagem de resíduos e efluentes, gerando benefícios de qualidade ambiental, econômicos e saúde ocupacional.

Considera-se necessário diferenciar os conceitos de Produção Mais Limpa (P+L) e ações "Fim-de-Tubo". Enquanto na primeira o foco é a prevenção da geração de resíduos, efluentes e emissões na fonte, o foco da segunda abordagem consiste no controle dos elementos citados, através de equipamentos de tratamento após os mesmos serem gerados. Em outras palavras, a P+L atua na proteção ambiental como parte integrante da engenharia dos processos e desenvolvimento dos produtos, já as ações fim-de-tubo atuam após os processos e produtos a serem desenvolvidos (CNTL, 2003). O modelo de P+L "significa uma perspectiva responsável da organização para internalizar as externalidades negativas do processo de produção" (SILVA et. al. 2015, p. 8).

Segundo o ponto de vista de Nascimento (2012), a Produção Mais Limpa aplica-se aos processos produtivos, de modo que se direciona para a conservação de matéria-prima e energia, bem como à eliminação do uso de materiais tóxicos e a redução da quantidade e toxicidade dos resíduos e efluentes. Em relação aos produtos, procura-se reduzir os impactos negativos ao longo do seu ciclo de vida, desde o momento que se extrai a matéria-prima até a sua disposição final. Já em relação aos serviços, direciona-se para a incorporação de preocupações ambientais no planejamento e na entrega destes. Em relação aos diferentes níveis que constituem a ferramenta de gestão ambiental Produção Mais Limpa (Figura 1), referentes à minimização de resíduos, é definido pelo CNTL (2003):

Figura 1: Níveis de Produção Mais Limpa



Fonte: CNTL (2003)

O **nível um** refere-se às alternativas de maior prioridade, que envolvem mudanças e adaptações nos processos produtivos e produtos com o intuito de minimizar a geração de resíduos na fonte, assim como excluir ou reduzir ao mínimo possível a sua toxicidade. Tendo em vista que esse nível refere-se às medidas de máxima prioridade, este requer maior atenção. De acordo com Silva Filho et al., (2007), as modificações no produto visam alterar a sua composição, durabilidade e padrões de qualidade, assim como o emprego de produtos substitutos. Já as modificações dos processos auxiliam a minimizar a geração de resíduos através da simplificação dos processos.

O **nível dois**, que no caso representa o segundo nível de prioridade, diz respeito à reutilização interna dos resíduos que continuam sendo emitidos, os quais sua geração não foi possível ser evitada. Em outras palavras, seria a reintegração dos resíduos pela própria organização, como insumos de mesmo propósito ou diferente em relação ao uso original, com recuperação parcial das partes componentes do produto.

Já o **nível três**, correspondente ao último nível de prioridade, deverá ocorrer a partir do momento em que a emissão ou o resíduo gerado seja impossível de ser reaproveitado pela mesma unidade produtiva geradora. Em casos como este, a solução é o reuso e a reciclagem externos, ou seja, deve-se procurar vender ou doar os resíduos para quem possa achar uma utilidade para eles. Se isto ainda não for viável, a alternativa para esses resíduos seria a disposição final em local seguro.

É válido salientar a importância da determinada sequência de prioridades, devendo ser respeitada para que seja alcançado o objetivo da melhoria contínua, considerada uma das finalidades da referida ferramenta de gestão ambiental. Coelho et al., (2018) afirmam que as questões ambientais resultantes dos processos industriais devem ser tratadas de forma a identificar, classificar e destinar os resíduos, pois através da aplicação contínua de uma estratégia integrada de prevenção ambiental a processos, produtos e serviços em busca da eficiência na produção e na redução dos riscos ao meio ambiente, que se torna possível promover melhor gerenciamento dos resíduos para alcançar a Produção Mais Limpa.

Considerando que a ferramenta de produção mais limpa pode proporcionar a redução dos resíduos nos processos produtivos através de diversas medidas e intervenções, vê-se como uma aliada na gestão dos resíduos no setor de produção de cachaça. Verifica-se que este é um dos principais setores industriais no Brasil atualmente, pois é considerado emergente e apresenta grande potencial de crescimento, no entanto gera resíduos que, se não gerenciados e tratados adequadamente, podendo causar impactos significativos ao meio ambiente e a saúde da população. Desse modo, torna-se um setor relevante para ser abordado na presente pesquisa.

Setor de Cachaça

A cachaça, originada através da extração do caldo da cana-de-açúcar, é uma bebida genuinamente brasileira e sua comercialização está presente na história do país há muito tempo. Tendo em vista que há uma boa oferta de preço, se tornou um produto com alta demanda nacional. Desta forma, o setor em que está inserido a sua produção e comercialização apresenta números que chamam cada vez mais atenção.

A maior parte da capacidade produtiva de cachaça do país destina-se a obter a bebida pelo método industrial. O Estado de São Paulo destaca-se como o maior produtor por esse método, enquanto Minas Gerais lidera a produção artesanal, onde é produzido um produto mais fino e de mais qualidade devido a elevados padrões de qualidade. Outros estados que se destacam na produção nacional de cachaça são Rio de Janeiro, Pernambuco, Ceará e Paraíba (SEBRAE, 2014). O setor de cachaça apresenta perspectivas futuras positivas quanto a seu mercado consumidor. De certa forma, à medida que houver mais investimentos em qualidade da bebida, aumento da produção, lançamento de linhas especiais e principalmente eficientes ações de marketing, espera-se que cada vez mais brasileiros tenham o costume de valorizar o produto como uma bebida típica nacional, o que implica na popularização de seu consumo.

De um modo geral, é possível destacar também os seguintes números do setor de cachaça, de acordo com o (IBRAC, 2013): 4.000 marcas de cachaça disputam mercado no Brasil; 50% das Exportações é de cachaça a granel; 70% da produção brasileira é cachaça industrial e 30% cachaça de alambique; 87% do *market share* do mercado de destilados no Brasil; Bebida nacional do Brasil por Decreto Federal; Produto que mais tem "a cara brasileira", segundo pesquisa do Centro de Indústrias de São Paulo; única bebida, na atualidade, capaz de ter um boom no mercado internacional.

Em relação aos impactos ambientais causados pelo setor de cachaça, pode-se dizer que geralmente são associados à geração dos resíduos ocasionados pelos processos produtivos, desde o plantio e colheita da principal matéria-prima até a obtenção do produto final. De acordo com Ramos e Luchiari Junior (2008), dentre os impactos ambientais gerados pelo cultivo da cana-de-açúcar, o mais evidente ao longo dos anos tem sido a queima da palha, método usado para facilitar a colheita. Além disso, podem ser destacados os impactos referentes à contaminação do solo devido à quantidade de adubos químicos, herbicidas e defensivos agrícolas, bem como danos à flora e à fauna, causados pelas queimadas.

Cada etapa do processo produtivo da cachaça é responsável pela geração de resíduos que podem causar vários impactos ao meio ambiente, se não houver o gerenciamento necessário voltado para a minimização. Dentre os diversos resíduos, podem ser destacados os que são gerados em maior quantidade, o vinhoto e o bagaço. Observa-se que, a vantagem do setor estudado nesse aspecto é que a maioria dos resíduos gerados pode ser reintegrada ao processo de produção das empresas, através de práticas de reciclagem interna. Neste sentido, é possível afirmar que a gestão ambiental está diretamente relacionada com o setor de cachaça, tendo em vista a necessidade das práticas de gerenciamento dos impactos causados pelos respectivos processos produtivos das empresas.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em um engenho produtor de cachaça, localizado na zona rural do Município de Areia, região do brejo da Paraíba, no qual é produzida a Cachaça Matuta. O objetivo que norteou o estudo foi identificar as práticas de Produção Mais Limpa voltadas para a minimização dos resíduos e efluentes em um engenho paraibano produtor de cachaça. A pesquisa classifica-se como exploratória e descritiva, uma vez que busca explorar a temática produção mais limpa no setor sucroalcooleiro e assim descrever as características organizacionais e as práticas adotadas pela empresa como forma de reduzir a geração de resíduos no processo produtivo. Em relação à sua abordagem, é considerada qualitativa e realizada a partir de um estudo de caso.

Foram realizadas visitas técnicas no período de janeiro a março de 2017, as quais tornaram possível a análise da ferramenta de Produção Mais Limpa no processo produtivo da Cachaça Matuta, através da observação direta e da capacidade de percepção do pesquisador. Também foram realizadas entrevistas com os proprietários da empresa e o engenheiro de produção. O instrumento de coleta de dados utilizado foi uma entrevista semiestruturada elaborada com base no modelo metodológico de implantação da Produção Mais Limpa definido pelo Centro Nacional de Tecnologias Limpas – CNTL (2003).

Quanto às variáveis da presente pesquisa, é possível afirmar que se buscou identificar todos os aspectos da Produção Mais Limpa na organização estudada, levando-se em conta os três níveis propostos por esta ferramenta de gestão ambiental, bem como um conjunto de variáveis (Quadro 1) estabelecidas pelo CNTL (2003):

Quadro 1: Variáveis da Pesquisa

Níveis da Ferramenta de P+L		
Níveis de Minimização dos Resíduos	**Ação**	**Variável**
Nível 1: Redução na Fonte	Modificação do Produto	Substituição e Composição do Produto
	Modificação dos Processos	Boas Práticas de Produção mais Limpa
		Substituição de Matérias Primas
		Modificação Tecnológica
Nível 2: Reciclagem Interna	Reciclagem Interna	Reintegração do Resíduo no Processo Produtivo
		Reutilização na Produção de Sub Produto
Nível 3: Reciclagem Externa e Ciclos Biogênicos	Reciclagem Externa	Materiais Vendidos/Doados para Reciclagem
		Coleta, Seleção e Armazenamento dos Resíduos
	Ciclos Biogênicos	Compostagem Orgânica
		Reutilização de Energia
Alternativa Final: Destinação Segura dos Resíduos	Disposição Adequada dos Resíduos	Destino Final dos Resíduos

Fonte: Elaborado com base na metodologia de P+L do CNTL (2003)

É importante salientar que foi necessário adequar à realidade da organização as questões referentes às variáveis da pesquisa, a fim de tornar possível a aplicação da referida ferramenta e para que pudessem ser alcançados todos os objetivos de cada um destes níveis, seguindo a ordem de prioridades em que devem acontecer. As análises e conclusões foram possíveis através do confronto das informações coletadas pelas entrevistas e das observações do processo produtivo com base nos aspectos teóricos e conceituais da ferramenta Produção Mais Limpa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da Empresa

O engenho conhecido como Vaca Brava, localizado na zona rural do município de Areia, região do brejo paraibano a cerca de 130 km de distância da capital João Pessoa, foi adquirido pelas famílias que há cinco gerações são responsáveis pela produção de derivados da cana-de-açúcar. Embora a atividade principal sempre tenha sido a manufatura de cachaças, esta ocorria de maneira informal, sendo comercializada a bebida do tipo a granel. Somente no ano de 2003, que foi fundada nesse local a fábrica de cachaça Matuta.

A empresa estudada possui um sistema de produção contínuo, no qual são produzidos dois tipos diferentes do seu produto principal. A cachaça cristal é comercializada em embalagens de vidro de 1 litro, 275 ml e também latinhas de 269 ml. Já a cachaça umburana, que apresenta cor e sabor diferentes, pode ser encontrada somente em embalagens de vidro de 1 litro e de 250 ml. No período que a produção requer menos mão-de-obra, a organização possui um corpo de funcionários que varia entre 40 e 60, número este que chega a ser quintuplicado no período de safra, chegando a 300 colaboradores. Recentemente, foi feito um investimento alto para trocar todo o maquinário da fábrica por modelos mais modernos, ocasionando o aumento da capacidade produtiva.

No processo de produção da Cachaça Matuta são consumidas diariamente 130 toneladas de cana, de modo que são produzidos 18 mil litros de cachaça por dia. Em relação ao rendimento, é possível afirmar que 1 tonelada de cana rende em média 700 litros do caldo. Deste modo, cerca de 80% representa a geração de resíduos tais como vinhoto, cabeça e cauda, o que equivale a 560 litros. Os outros 20%, representa a produção de cachaça pronta, ou seja, 140 litros. Pode-se concluir que o rendimento da empresa é considerado bom, apesar do elevado número de resíduos gerados, o que é característica comum das indústrias deste setor. Ainda é possível afirmar que o consumo mensal de cana-de-açúcar é de aproximadamente 3250 toneladas, o que equivale a um volume de 1.820.000 litros de vinhoto e os demais resíduos gerados.

Etapas do processo produtivo e identificação dos resíduos gerados

É importante salientar que o setor de cachaça tem produção sazonal e está relacionada diretamente ao clima, tendo em vista que as chuvas afetam o índice de sacarose presente na cana-de-açúcar. Desta forma, a produção é dividida em períodos denominados de safra e entressafra. O primeiro acontece geralmente entre os meses de setembro até o fim de janeiro, sendo a parte mais importante do processo produtivo, na qual ocorre a moagem e extração do caldo da cana para que seja submetido a diversos processos. O segundo acontece de fevereiro até o fim de agosto e os processos envolvidos são os de engarrafamento e rotulação da cachaça que já está pronta.

O processo produtivo da cachaça Matuta é dividido nas seguintes etapas, as quais serão descritas a seguir: produção/aquisição de matéria-prima, moagem, fermentação, destilação, armazenamento/envelhecimento e engarrafamento/rotulagem.

Produção/Aquisição de matéria-prima: A empresa possui baixa capacidade produtiva da sua matéria-prima principal. Cerca de 80% da quantidade de cana-de-açúcar utilizada na produção é adquirida através de fornecedores da região, o restante é de produção própria do engenho. Desta forma, o gestor da empresa optou por desenvolver um sistema de pesagem e controle de qualidade na portaria, para que possa fiscalizar a entrada dos insumos adquiridos. O engenheiro agrônomo da empresa realiza o teste de concentração de açúcar, para verificar se a cana-de-açúcar está dentro dos padrões estabelecidos para produzir uma cachaça de boa qualidade. Observa-se que no referido teste, é verificada a quantidade de graus Brix, medida utilizada para a determinação da concentração de açúcar, ou teor de sacarose, na matéria-prima. O resultado do teste deve ser superior a 17°Bx, pois, se estiver abaixo desse valor, a compra não é concretizada com esse fornecedor.

Moagem: Depois de passar pela triagem, os caminhões descarregam a matéria-prima no pátio da empresa e uma empilhadeira transporta a cana-de-açúcar para as esteiras da máquina onde serão moídas. Inicialmente, ocorre o primeiro processo de moagem até que seja extraído cerca de 70% do caldo. Em seguida, o processo segue na esteira para a segunda moagem que se consegue extrair até 86% do caldo. Dos materiais obtidos, o líquido é misturado com água e levado de maneira automática para os tonéis de fermentação através de tubulações embutidas. Já o bagaço, resíduo dos processos de moagem, é separado e encaminhado para a reciclagem externa, caracterizando uma das práticas de Produção Mais Limpa que serão citadas mais adiante.

Fermentação: Após percorrer pelas tubulações e chegar aos tonéis, o líquido é submetido ao processo químico de fermentação. Este se caracteriza por reações químicas a partir da adição do fermento, tais como a transformação do material em álcool etílico e gás carbônico. É importante salientar que o fermento utilizado é proveniente do próprio caldo da cana-de-açúcar, sendo considerado o agente fermentativo a microbiota natural presente nela. Após passar em média 24h em descanso na temperatura ambiente, obtém-se como resultado desse processo o vinho da cana.

Destilação: Após a fermentação, o vinho da cana segue em tubulações embutidas até chegar aos alambiques de cobre que são alimentados por uma caldeira a vapor, onde o material deve ser exposto à altas temperaturas. Desta forma, o álcool evapora e se precipita em serpentinas, então segue pelas tubulações para o processo de resfriamento. O sistema de água extraída de poços estruturados pela empresa é responsável por alimentar os cilindros, nos quais o álcool é submetido ao processo de condensação e transformado em líquido. É importante salientar que deve ser separado o vinhoto da cana, a cabeça e a cauda, resíduos do processo de destilação composto por muitos componentes tóxicos e nocivos à saúde humana e ao meio ambiente. Já o restante do líquido obtido é a cachaça que segue para o processo de armazenamento.

Armazenamento/Envelhecimento: Após a destilação, tubulações subterrâneas são responsáveis por transportar a cachaça para os recipientes de armazenamento. Vale ressaltar que existem diferentes processos de armazenagem para que sejam produzidos os dois tipos da bebida comercializada pela empresa. A cachaça cristal é armazenada em tonéis de aço inoxidável, onde deve permanecer em descanso durante cerca de cinco meses. Já a cachaça umburana é armazenada em descanso, pelo mesmo período de tempo, em barris do tipo de madeira que dá nome à bebida, para que adquira cor, sabor e aroma diferenciado. Observa-se que a capacidade máxima de armazenamento da empresa é de 1.500.000 litros e deve ser suficiente para suprir o processo de envasamento ao longo do ano, até o início do próximo período de moagem.

Engarrafamento/Rotulagem: Antes de ser iniciado o engarrafamento da cachaça, tanto as garrafas de vidro quanto as latinhas adquiridas através dos fornecedores, devem passar pelo processo de higienização. Para que este ocorra, existem duas máquinas automatizadas responsáveis por projetar jatos de água e fazer a limpeza, uma para cada tipo de embalagem. Vale ressaltar que ambas foram projetadas de modo que minimizem o consumo inadequado de água, utilizando só a quantidade suficiente. Em seguida, a cachaça armazenada é transportada por tubulações até as máquinas responsáveis pelo envasamento e rotulagem da bebida. Novamente, existe uma máquina para encher as garrafas de vidro e outra para as latinhas. Embora sejam equipamentos diferentes, o processo ocorre de maneira semelhante. Os recipientes são preenchidos com cachaça e seguem na esteira para serem rotulados e lacrados com as respectivas tampas. É importante salientar que cada passo citado é supervisionado por um funcionário operador de máquinas, para corrigir possíveis falhas no processo.

Considera-se necessário que haja precaução durante o referido processo produtivo em relação à destinação dos resíduos gerados. Apesar de só existir a cana-de-açúcar como matéria-prima, se não forem tomadas medidas com o intuito de promover o destino adequado, os resíduos podem acabar causando problemas ambientais. Por outro lado, uma vantagem é que

alguns dos resíduos podem ser reutilizados na própria produção de cachaça. Resíduos gerados em cada etapa do processo produtivo (Quadro 2).

Quadro 2: Insumos utilizados e os resíduos gerados em cada etapa do processo produtivo.

Materiais Utilizados	Etapas do Processo Produtivo	Resíduos Gerados
Cana-de-Açúcar e Adubo Químico	Produção/Aquisição de Matéria-Prima	Palha da cana-de-açúcar
Cana-de-Açúcar	Moagem	Bagaço
Garapa de Cana, Fermento	Fermentação	Sobra de Fermento e Água misturados
Bagaço Caldo de Cana Fermentado, Água	Destilação	Vinhoto Cabeça e Calda Água da Produção
Cachaça	Armazenagem e Envelhecimento	-
Garrafas e Embalagens	Engarrafamento e Rotulagem	Vidros Quebrados, Tampas e Rótulos Usados e Caixas das Embalagens

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Em relação à produção/aquisição de matéria-prima, observa-se que o resíduo gerado é a palha retirada da cana, que é deixada no próprio canavial para servir de adubo orgânico para o solo. Na etapa de moagem é gerado o bagaço da cana como resíduo. Este é acumulado em grandes quantidades para serem comercializados. Na fermentação, são considerados resíduos as pequenas quantidades misturadas de fermento e água que não podem mais serem utilizadas no processo. Os resíduos gerados na etapa de destilação são cabeça, cauda, água da produção e o vinhoto da cana, um líquido denso composto por muitas substâncias tóxicas e nocivas à saúde humana e ao meio ambiente. Este não deve ser despejado em locais inadequados. Em relação à etapa de armazenagem e envelhecimento, também se observa que não é gerado nenhum tipo de resíduo. A empresa desenvolveu um sistema automatizado no qual a cachaça pronta é bombeada e transportada através de tubulações ligadas aos tonéis e barris para que sejam armazenados, de maneira que não haja desperdício da bebida neste processo. Na etapa de engarrafamento e rotulagem pode haver algum tipo de falha no processo, ocasionando a quebra de garrafas. São considerados resíduos os restos de vidro, rótulos e tampas danificadas, além das caixas das embalagens que são enviadas pelos fornecedores das garrafas e rótulos.

Portanto, após a identificação de todos os resíduos gerados em cada etapa do processo produtivo da Cachaça Matuta, devem ser feitas as devidas análises em relação às práticas da empresa voltadas para a minimização dos mesmos, de acordo com os respectivos níveis da ferramenta de gestão ambiental estudada.

Produção Mais Limpa: Níveis de Redução de Resíduos na empresa estudada

Inicialmente é importante entender que, de acordo com Carvalho et al., (2018) o mau gerenciamento dos resíduos sólidos e efluentes líquidos, pode ser resolvido ou minimizado com o uso de ferramentas da gestão ambiental. Sendo assim, o estudo analisou a Produção Mais Limpa que é uma ferramenta de gestão ambiental e sua relação com a gestão dos resíduos no processo produtivo da empresa, considerando as práticas presentes no nível 1, nível 2 e nível 3.

No **Nível I - Redução na Fonte** se dá através da não geração ou minimização de resíduos, tais como efluentes e emissões de poluentes, de modo que sejam concentrados esforços para a redução na fonte. (CNTL, 2003). A P+L ganha espaço nas organizações em função da possibilidade de eliminar os resíduos na fonte (SILVA, et al., 2014). Na prática, existem duas maneiras de atender a este nível, através de modificação no produto ou de processos.

Em relação à modificação do produto, geralmente é adotada após terem sido esgotadas as opções mais simples. São exemplos dessa prática a substituição de matérias-primas, modificação no design do produto ou até mesmo a substituição por completa de uma linha de produto, devido aos impactos causados ao meio ambiente. No caso da Cachaça Matuta, observa-se que a empresa não considera a possibilidade do cancelamento da produção de sua linha de produto, se esta representar ameaças e impactos ao meio ambiente, pois a cachaça é o único produto desenvolvido e a sobrevivência da organização no mercado depende dela.

Da mesma forma, não é possível alterar a composição do produto, uma vez que a matéria-prima principal é a cana-de-açúcar e as técnicas de produção adotadas já foram desenvolvidas considerando a variável ambiental, de modo que são voltadas para a minimização de resíduos e eficiência na utilização de recursos na produção. A empresa não tem a perspectiva de adquirir embalagens de materiais reciclados para utilizar na produção, tendo em vista que uma das características reconhecida pelos clientes são as embalagens diferenciadas em relação aos concorrentes e, portanto, não pensa em modificar para o produto não perder valor de mercado. Por outro lado, é possível afirmar que a empresa possui um planejamento ambiental aplicado às atividades organizacionais, com o intuito de atender às exigências de legislações impostas pelos órgãos responsáveis, para não correr o risco de sofrer prejuízos com a aplicação de multas.

Em relação à modificação de processos, pode-se dizer que são as medidas de minimização de resíduos, mais adotadas na aplicação da ferramenta de gestão ambiental Produção Mais Limpa. Podem ser exemplificadas como boas práticas operacionais (*good housekeeping)*, substituição de matérias-primas e modificações tecnológicas.

Em relação às modificações tecnológicas, observou-se que recentemente houve investimentos significativos na empresa, de modo que foi feita a substituição de quase todos os equipamentos de produção por modelos mais modernos e tecnológicos, com o intuito de melhorar a eficiência dos recursos utilizados e da capacidade produtiva. Neste sentido, com a troca dos equipamentos, a empresa conseguiu reduzir as falhas no processo de envasamento e rotulagem, tais como quebra e desperdícios de embalagens e rótulos, o que possibilitou a geração de uma quantidade menor de resíduos e tornou a produção mais limpa de fato.

De acordo com Coelho et al., (2018) é através da aplicação contínua de uma estratégia integrada de prevenção ambiental a processos, produtos e serviços é que torna-se possível promover melhor gerenciamento dos seus resíduos e alcançar uma Produção mais Limpa. Além disso, segundo Silva et al., (2018) a gestão ambiental e o gerenciamento dos resíduos sólidos abarcam estudos além do campo do meio ambiente, incluindo também as instâncias sociais, econômicas e culturais.

O Nível II - Reciclagem Interna da P+L diz respeito aos processos de recuperação de matérias-primas e insumos que ocorrem dentro da própria organização, de modo que sejam reutilizados e não descartados causando impactos ao meio ambiente (CNTL, 2003). Ao optar pela reciclagem, Oliveira Neto, et al., (2015) recomenda examinar a rentabilidade do processo de reciclagem, apontando pelo menos o custeio das despesas operacionais com esse processo.

Os resíduos são símbolo de ineficiência e uma representação de recursos mal alocados (SONG et. al. 2015). Observa-se que durante as etapas do processo de produção de cachaça, são obtidos diversos resíduos, cuja geração não pode ser evitada. Estes não podem ser simplesmente descartados, pois causam impactos ao meio ambiente, o que acaba se distanciando do objetivo da aplicação da ferramenta de gestão ambiental Produção Mais Limpa. A solução encontrada é a reciclagem interna desses materiais, reintegrando-os aos processos produtivos da própria empresa ou até mesmo dando origem a subprodutos. Deste modo, a Cachaça Matuta consegue alcançar o objetivo de minimizar os impactos ambientais e também obter redução de custos de produção.

Dentre as práticas de reciclagem interna da empresa estudada, devem ser destacadas as seguintes práticas de reintegração de resíduos ao seu próprio processo de produção: O bagaço, resíduo do processo de moagem, é queimado e serve de combustível para o aquecimento das caldeiras e dos alambiques; A água, proveniente do processo de destilação, encontra-se em elevada temperatura e é submetida a um processo de resfriamento em máquinas especializadas, tornando possível a sua reutilização no processo produtivo, uma vez que é consumida bastante água na produção de cachaça; A cabeça e a cauda, resíduos também do processo de destilação, são armazenadas para que possam ser reutilizadas como álcool com a finalidade de abastecimento dos meios de transporte que circulam dentro da empresa. Verifica-se que conforme salientam Khalili et al., (2014) as estratégias P+L são voltadas para redução de resíduos, reciclagem e reutilização na empresa. No **Nível III - Reciclagem Externa e Ciclos Biogênicos** deve ser colocado em prática quando não existir mais possibilidade de reciclagem dentro da própria empresa, portanto, devem ser adotadas as práticas de reciclagem externa ou reintegração aos ciclos biogênicos (CNTL, 2003).

Em relação às medidas de reciclagem externa, foram identificados tipos de resíduos diferentes que são separados para serem vendidos e reutilizados fora da empresa. Após a etapa do processo de moagem, obtém-se uma grande quantidade de bagaço, de modo que não pode ser totalmente reutilizada internamente na organização. A solução encontrada é vender esse material para criadores de gado da região que o compram com a finalidade de servir de alimento para os animais. Além disso, após a etapa dos processos de engarrafamento e rotulagem, acabam sobrando vidros quebrados das garrafas, rótulos de papel e tampas danificadas, bem como caixas de papelão das embalagens destes insumos. A solução encontrada é o armazenamento desses materiais em depósitos, até que seja obtida a quantidade mínima necessária para serem vendidos. É importante salientar que, o bagaço e os demais materiais são vendidos de modo que o valor é calculado pelo número de caminhões carregados e não por peso. A receita obtida garante a redução de custos de produção. É nesse ponto que a produção mais limpa merece destaque, pois conforme Morais et al., (2015) além proporcionar menos custos, pela menor geração de perdas, contribui para a preservação do meio ambiente.

Em relação aos ciclos biogênicos, identificou-se que a empresa realiza ações utilizando o vinhoto da cana. Este resíduo, que também pode ser chamado de vinhaça, é gerado em grande quantidade durante o processo de destilação, de modo que não tem como ser descartado de forma inadequada devido a sua toxicidade. De acordo com Santos et al., (2013) uma alternativa para o vinhoto é a fertirrigação do solo, sendo utilizada como fertilizante nos canaviais, tendo como resultado o aumento da produtividade agrícola e menores investimentos em fertilizantes químicos. É nesse aspecto que as práticas de Produção mais Limpa, conforme Li et al., (2016) apresenta-se como uma forma eficaz de reduzir os impactos ambientais, sem impedir o desenvolvimento econômico.

A solução encontrada é diluí-lo em grande quantidade de água, desta forma o líquido obtido pode ser utilizado para fazer a fertirrigação do solo, possibilitando a plantação e o cultivo da cana-de-açúcar. É importante ressaltar que apenas parte do vinhoto é utilizada nesse processo. Por fim, tem-se a Alternativa Final referente à Disposição Adequada dos Resíduos. Em relação à última alternativa das práticas de P+L adotadas pela Cachaça Matuta, destaca-se a preocupação com a destinação segura para o vinhoto da cana, um dos materiais obtidos na etapa de destilação. Tendo em vista que a quantidade gerada desse resíduo é muito elevada, não tem como ser totalmente reutilizada na fertirrigação do solo, pois a empresa apresenta baixa capacidade produtiva de sua matéria-prima principal.

Diante disto, a parte não aproveitada do vinhoto é transportada através de tubulações até chegar à represa própria da empresa, criada especialmente para essa situação. A mesma tem capacidade de armazenamento de até 8 milhões de litros e é projetada de modo que em nenhum momento haja contato com pessoas ou ecossistemas da região, uma vez que armazena um material altamente tóxico. A represa é coberta com uma manta impermeável que impede a

infiltração no solo, isolando o vinhoto e tornando o processo seguro. Vale salientar que é preciso diluí-lo em água para possibilitar o processo de evaporação.

Portanto, com a disposição adequada do vinhoto, a empresa consegue minimizar os impactos ambientais. Desta forma, os moradores das proximidades não sofrem com a contaminação dos açudes que abastecem a região, assim como não há prejuízo para aqueles que vivem da agricultura, pois a vegetação e o solo também não são afetados.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise de como a ferramenta de gestão ambiental Produção Mais Limpa é aplicada em um engenho produtor de cachaça localizado no Estado da Paraíba, auxiliando-o no processo de gerenciamento dos impactos causados ao meio ambiente através da minimização de resíduos e efluentes gerados, assim como no aumento da eficiência da utilização de recursos e da capacidade produtiva. De modo geral, verificou-se que as práticas adotadas pela empresa têm menos incidência no primeiro nível da ferramenta referente à redução de resíduos na fonte, uma vez que é inviável modificar o produto, pois a sobrevivência da organização no mercado depende da produção de cachaça que é o único produto desenvolvido. Em relação à modificação dos processos, observou-se que a empresa utiliza de boas práticas operacionais visando a minimização de desperdícios, além das modificações tecnológicas evidenciadas pelos recentes investimentos em equipamentos de produção mais modernos.

Por outro lado, as práticas de Produção mais Limpa da organização se enquadram ao segundo nível proposto pela ferramenta de maneira mais evidente, referente ao aspecto da reciclagem interna. Isto se explica devido à capacidade de reintegração da maioria dos resíduos no próprio processo produtivo, como por exemplo, a reutilização do bagaço como combustível das caldeiras, bem como da água proveniente do processo de destilação. Finalmente, foi possível identificar que a partir do momento em que a empresa não consegue evitar a geração de resíduos e nem reaproveitá-los no processo produtivo, adotam-se práticas que representam o terceiro nível proposto pela ferramenta P+L, referentes à reciclagem externa. Essas práticas dizem respeito à coleta e seleção dos resíduos para serem vendidos e utilizados com outra finalidade fora da empresa, evitando o descarte inadequado que ocasiona a poluição ambiental, de modo que a receita obtida com a venda ainda auxilia na redução dos custos de produção.

Portanto, é possível afirmar que a Produção Mais Limpa é uma ferramenta capaz de proporcionar à organização benefícios, tais como: obtenção de vantagens competitivas em relação aos concorrentes, redução de custos e de encargos ambientais, bem como a melhoria da imagem corporativa perante a sociedade. Além disso, possibilita a diminuição dos impactos causados ao meio ambiente, através das práticas voltadas para a minimização da geração de resíduos e efluentes. Tendo em vista a importância do tema, sugere-se o desenvolvimento de mais pesquisas sobre a aplicação da P+L nas organizações, como ferramenta para melhoria contínua da qualidade ambiental. Podem ainda serem estabelecidas comparações entre estudos de caso como esse e diferentes linhas de raciocínio, com o intuito de possibilitar novas descobertas no âmbito da gestão do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ALVES, I. J. B. R.; FREITAS, L. S. **Análise comparativa das ferramentas de gestão ambiental:** produção mais limpa x ecodesign. In*:* LIRA W. S; CÂNDIDO, G. A; (org.). Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa - Campina Grande: EDUEPB, 2013. p. 193 - 212.

Disponível em: <http://books.scielo.org/id/bxj5n/pdf/lira-9788578792824-08.pdf> Acesso em: 06 fev. 2017.

BARBIERI, J.C. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumento**s.** São Paulo, Saraiva, 2ª ed. 2008.

CARVALHO, M. R.; CARMO, S.K.S.; PINTO FILHO, J.L.O.; ALMEIDA, A.C. Diagnóstico da geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos das lanchonetes do município de Pau dos Ferros – RN. *In:* SANTOS, J.P.O; SILVA, R.C.P; MELLO, D.P; EL-DEIR, S. G. **Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais**. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2018.

CERVIERI JÚNIOR, O.; TEIXEIRA, J. R.; GALINARI, R; RAWET, E. L.; SILVEIRA, C. T.J. **O setor de bebidas no Brasil**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 40, p. 93-129, Setembro. 2014.

CNTL. Centro Nacional de Tecnologias Limpas. **Implementação de Programas de Produção Mais Limpa**. Porto Alegre: SENAI, 2003.

COELHO, C. P. G.; VIANA, M. A.; LORENA, E. M.G.; HOLANDA, R. M. Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados no processo de beneficiamento nas lavanderias de jeans. In**:** SANTOS, J.P.O; SILVA, R.C.P; MELLO, D.P; EL-DEIR, S. G. **Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais**. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2018. 579.

FONSECA, M. A. P; MARTINS, M.F. **P**rodução mais limpa no setor de cachaça: estudo em engenho no estado da paraíba. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração.** Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, jan./mar. 2018. 117-130

GASI, T. M.; FERREIRA, E. Produção Mais Limpa. In: JUNIOR, A.V., DEMAJOROVIC, J. (org.). **Modelos e Ferramentas da Gestão Ambiental:** Desafios e Perspectivas para as Organizações.– São Paulo: Editora Senac, 2006. p. 41 – 86.

IBRAC. Instituto Brasileiro da Cachaça. Cachaça na Mídia. 2013. Disponível em: <http://www.ibrac.net/index.php/noticias/cachaca-na-midia> Acesso em: 21 jan. 2017

KHALILI, NR,; DUECKER, S,; ASHTON, W,; CHAVEZ, F. From cleaner production to sustaina-ble development: the role of academia. **J. Clean. Prod.** 14 , 14 pp., 2014.

LI, J.; ZHANG, Y.; SHAO, S.; ZHANG, S.; MA, S. Application of cleaner production in a Chinese magnesia refractory material plant. **Journal of Cleaner Production**, v. 113, p. 1015- 1023, 2016.

MORAIS, M. M.;, GOMES, C. A.;, PAZ, Y. M.,; JERONIMO, R. A. S.,; HOLANDA, R. M. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais e a Produção Mais Limpa, Estudo de Caso em Indústria de Cerâmica Vermelha. **Cleaner Production Towards a Sustainable Transition.** São Paulo, May, 2015.

NASCIMENTO, L. F. **Gestão ambiental e sustentabilidade**. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC; [Brasília]: CAPES : UAB, 2012.

OLIVEIRA NETO, G.C.; SHIBAO, F. Y.; FILHO, M.G.; CHAVES; L.E.C. Produção mais limpa: estudo da vantagem ambiental e econômica na reciclagem de polímeros. **Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal.** V. 40 nº 6, June 2015.

RAMOS, N. P.; LUCHIARI JUNIOR, A. **Árvore do conhecimento**: cana-de-açúcar. 2008. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONT1.html> Acesso em: 28 jan. 2017.

SANTOS, F. A; QUEIRÓZ, J. H.; COLODETTE, J. L.; SOUZA, C.J.A.; Nick, C. Subprodutos da Agroindústria Sucroenergética. *In:* SANTOS, F. A; COLODETTE, J. L.; QUEIRÓZ, J. H. **Bioenergia & Biorrefinaria:** cana-de-açúcar & espécies florestais. Viçosa: Os editores, 2013.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Cachaça Brasileira, os Números de um Mercado em Expansão. 2014. Disponível em: <http://www.sebraemercados.com.br/cachaca-brasileira-os-numeros-de-um-mercado-em-expansao/>. Acesso em: 26 jan. 2017.

SILVA FILHO, J.C.G.; CALÁBRIA, F.A.; SILVA, G.C.S.; MEDEIROS, D.D. **Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua**. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132007000100008>. Acesso em: 12 jan. 2017

SILVA, A. L. E. MORAES, J.A.R. GUTERRES, L.L. BURIN, H. P. Contribuições da produção mais limpa, ecoeficiência e sustentabilidade como alternativas de agregação de valor para uma cooperativa de materiais reciclados. **Desafio Online,** Campo Grande, v.5, n.2, Mai./Ago. 2017.

SILVA, A. L. E.; REIS, L. V.; SANTOS, L. M. A. L.; MALLMANN, M. A. Aplicação da metodologia P+L na redução de desperdícios dentro das empresas de beneficiamento de tabaco. **TecnoLógica,** Santa Cruz do Sul, v. 18, n. 2, p. 97-102, jul./dez. 2014.

SILVA, A.L.E.; MORAES, J.A.R.; MACHADO E.L. Proposta de produção mais limpa voltada às práticas de ecodesign e logística reversa. **Engenharia Sanitária Ambiental.** v.20 n.1, jan/mar 2015, 29-37

SILVA, Í.H.F.R.; SILVA, R.M.S.; SILVA, D.K.S.A.B. O trabalho precarizado no lixo; um lixão, uma renda e a subsistência. *In:* SANTOS, J.P.O; SILVA, R.C.P; MELLO, D.P; EL-DEIR, S. G. **Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais**. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2018.

SILVA, L. F.;, GUEVARA, A. J.,; OLIVEIRA, P. S. G.,; CONTI, D. Análise das Externalidades na Produção de Serviços pela Perspectiva do Modelo de Produção mais Limpa. **Cleaner Production Towards a Sustainable Transition**. São Paulo – Brazil – May 20th to 22nd – 2015.

SONG, Q.; LI, J.; ZENG, X. Minimizing the increasing solid waste through zero waste strategy. **Journal of Cleaner Production,** v. 104, p. 199-210, 2015.

VILELA JÚNIOR, A.; DEMAJOROVIC, J. (org.). **Modelos e Ferramentas de Gestão Ambiental:** Desafios e perspectivas para as organizações. São Paulo: Editora Senac, 2006.

4.6. PRODUÇÃO MAIS LIMPA NUMA FÁBRICA DE RAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS – RN

LOPES, Jessica Rafaelly Almeida
Universidade Federal Rural do Semiárido
UFERSA
jessicarafaellyalmeida@hotmail.com

SOUSA, Erick Ferreira de
UFERSA
efdesousa94@gmail.com

SILVA, Manoel Mariano Neto da
UFERSA
mariano.paiva@ufersa.edu.br

VALONES, Gabriela
UFERSA
gabriela.valones@ufersa.edu.br

RESUMO

A preocupação com o meio ambiente tem impulsionado as empresas a adotarem medidas de produção mais limpas. A P+L é uma ferramenta da gestão ambiental, voltada à melhoria continua do processo produtivo. Logo, o estudo objetivou aplicar os princípios da produção mais limpa em uma fábrica de ração localizada no município de Pau dos Ferros-RN. Além disso, realizou-se visitas in loco para obtenção de dados, de modo que verificou-se o processo produtivo para eliminar a geração de resíduos desde a origem ou minimizar ao máximo a sua geração. Com isso, notou-se que o empreendimento tem uma produção mensal de 10 toneladas e um consumo mensal de 2000 litros de água e 393 kWh/mês, os resíduos gerados têm características de lixo comercial. E ainda, como formas de poluição atmosférica têm-se pó e ruídos, os efluentes líquidos apresentam características de águas residuais. Por isso, fazem-se necessárias adequações no empreendimento para uma produção ambientalmente correta, sendo que técnicas de P+L podem ser adotadas pela empresa, de forma a destinar adequadamente os efluentes líquidos, sensibilizar os funcionários no descarte do lixo, fazendo valer a coleta seletiva. Essas medidas agregam valor e qualidade aos produtos, com melhorias no ambiente de trabalho e na qualidade ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão ambiental, desenvolvimento sustentável, qualidade ambiental.

INTRODUÇÃO

A preocupação com as questões ambientais tem impulsionado as empresas/indústrias a buscarem meios de produção menos agressivas ao meio ambiente. Além disso, mercado está cada vez mais competitivo e seletivo, por isso é importante avaliar os aspectos ambientais e reduzir o impacto ambiental decorrente de suas atividades. Dentre as tecnologias que envolvem o controle dos impactos de atividades, produtos e serviços no meio ambiente, levando em consideração a política e os objetivos da organização, a produção mais limpa é vista como uma estratégia positiva para melhoria contínua do processo produtivo, pois favorece não só para a proteção ambiental, como também para o desenvolvimento sustentável das empresas (PENG; LUI, 2016).

Os resíduos e a poluição que surgem nos processos de produção causam outras despesas, como os custos de processamento e armazenamento, multas por falta de cuidado, bem como impactos na imagem e reputação da empresa (BUCCELLI; COSTA NETO, 2014). Em outras palavras, quando um negócio elimina o desperdício e a poluição durante o processo de produção, várias consequências negativas são eliminadas e o negócio não causa impactos adversos para a sociedade e o meio ambiente.De acordo com Almeida et al., (2013), o desenvolvimento econômico e ambiental envolve melhorias nos seguintes aspectos: seleção e uso de materiais; consumo de energia; segurança da saúde e dos trabalhadores; bem como a redução das emissões para o ar, água e solo, bem como redução de resíduos e impactos ambientais causados por produtos. Em outras palavras, o uso eficiente de recursos leva a melhores resultados de custos e também reduz os impactos adversos sobre as pessoas e o meio ambiente.

Assim a P+L é uma das principais estratégias que podem ser consideradas preparatórias para a economia circular (BILITEWSKI, 2012; GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016). Prevenção de resíduos e poluição, que são dois dos principais propósitos da economia circular, só pode ser alcançada através da adoção de princípios de produção mais limpa (BILITEWSKI, 2012) e programas de desperdício zero (VELEVA, BODKIN, TODOROVA, 2017).Por isso, visando mitigar os impactos advindos da atividade industrial, a Produção mais Limpa – P+L, é vista como uma estratégia ambiental preventiva aplicada aos processos, produtos e serviços, de modo a aumentar a eficiência dos recursos e reduzir o risco para os seres humanos e o meio ambiente (BAI et al., 2015).

A produção mais limpa baseia-se na melhoria da eficiência dos recursos naturais e da utilização de energia, reduzindo os riscos para o meio ambiente e para a vida humana e também reduzindo o impacto ambiental causado por produtos manufaturados ao longo de seu ciclo de vida (SILVESTRE; SILVA NETO, 2014; SEVERO et al., 2015; SCARAZZATO et al., 2017).De acordo com Silva, Medeiros e Vieira (2017), a P+L ajuda a construir uma sociedade mais sustentável através do seguinte: uso eficiente e consistente de matérias-primas e energia; seleção de materiais; geração de tecnologias energéticas; controle de emissão de poluentes; uso de fontes de energia renováveis e controle de não renováveis; integração entre tecnologia e meio ambiente; implementação de sistemas de gestão orientados para o meio ambiente; e ajuste regulatório.

Em estudos realizados por Severo, Guimarães e Dorion (2017), observou-se que as ferramentas de P+L visam à eficiência no processo produtivo, de modo a utiliza-se dos recursos naturais, e consequentemente contribuindo para a não geração de resíduos. Assim, essa metodologia além de atender as exigências dos consumidores e os padrões da legislação surge como uma proposta de inovação sustentável para o mercado. A produção mais limpa intervém no processo de produção, uma vez que procura estabelecer parcerias com seus fornecedores, e, além disso, visam usufruir dos recursos naturais e energéticos de forma ambientalmente adequada, de modo a atender a demanda produtiva, bem como minimizar os impactos da atividade. Todavia, se analisada em longo prazo, a P+L pode trazer vantagens competitivas em relação aos concorrentes (BHUPENDRAA; SANGLEB, 2016; LUKENA et al., 2016).

Já em uma pesquisa realizada por Van Hoff e Lyon (2013) em pequenas e médias empresas mexicanas, verificou-se que aplicação deste procedimento fornece vantagens tanto econômicos como ambientais. Além disso, Massote e Santi (2013) enfatiza que a execução da produção mais limpa é vista como uma metodologia eficiente na busca da ecoeficiência. Por isso, objetivou-se aplicar os princípios da produção mais limpa em uma fábrica de ração localizada no município de Pau dos Ferros-RN, com o intuito de promover a melhoria contínua dentro do próprio processo produtivo, de modo a viabilizar o desenvolvimento sustentável da empresa.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Produção mais limpa

O crescimento populacional demanda maior uso e consumo dos recursos naturais para geração de energia e produção de bens de consumo, com isso, as questões ambientais associadas às atividades de desenvolvimento começaram a ser uma preocupação devido a maior geração de resíduos por parte dos consumidores (KHALILI et al., 2015). Os resíduos sólidos podem ser definidos como todos os materiais, como embalagens, garrafas, sobras, jornais, equipamentos, dispositivos, baterias e corantes, etc. que produzimos como resultado de nossas atividades diárias (EKMEKÇIOĞLU; KAYA; KAHRAMAN, 2010).

Produção mais limpa é uma nova estratégia ambiental preventiva que é aplicada a processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência dos recursos e reduzir os riscos para os seres humanos e o meio ambiente. A promoção do P+L enfrenta a mesma situação de dilema social, onde algumas indústrias efetivamente previnem e controlam suas emissões para proteger o meio ambiente, enquanto outras buscam seu interesse individual em lucrar ao ignorar as emissões (BAI et al., 2015). A produção mais limpa é uma abordagem para revisar processos, gerenciamento, e práticas domésticas através do ciclo de negócios, com ênfase na redução de resíduos e poluição na fonte. Os regulamentos, políticas e diretrizes para o controle da poluição e produção mais limpa, respectivamente, visam administrar as externalidades ambientais dos sistemas industriais. Embora focados na sustentabilidade ambiental, visam administrar riscos ambientais e ecológicos associados a uma ampla gama de atividades industriais e de desenvolvimento (KHALILI et al., 2015).

Além disso, a produção mais limpa é definida como uma "estratégia ambiental preventiva integrada" para melhorar a eficiência dos recursos, minimizar os riscos e o impacto ambiental e reduzir o desperdício e os custos nas operações de uma organização (UNEP, 2015).

Economia circular

O conceito de economia circular tem sido proposto como uma maneira efetiva de aumentar a eficiência do uso de recursos e, assim, contribuir para o equilíbrio entre economia, meio ambiente e sociedade (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016). A economia circular envolve design ecológico, produção mais limpa e gerenciamento de resíduos (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016), há uma carência de estudos que examinem até que ponto a implementação dessas estratégias é viável, e mais estudos que investigam as jornadas de empresas individuais em transição para a economia circular são necessárias (FRANCO, 2017).

Com isso em mente, investigar as práticas adotadas por uma empresa de manufatura que implementou uma estratégia de negócios circular, a fim de obter o processo de implementação, especialmente em relação à produção mais limpa. Sendo assim, estudos desta natureza contribui para a compreensão de como os novos modelos de negócios são os principais gatilhos para a implementação da economia circular (LIEDER et al., 2017) e os antecedentes que impulsionam sua implementação (FRANCO, 2017). Há uma falta de contribuições para a literatura que aborda a empresa como uma unidade de análise e a perspectiva do modelo de negócios para

explicar como as empresas adotam o paradigma da economia circular (URBINATI; CHIARONI; CHIESA, 2017).

Por outro lado, a maioria dos estudos sobre questões de economia circular realizados tem se concentrado na implementação na China (LUI; BAI, 2014; WU et al., 2014), especialmente nos níveis macro e meso. Esta nova abordagem dos princípios da implementação da economia circular em uma empresa localizada em outra economia emergente - Brasil - no nível micro. Economias emergentes (incluindo o Brasil) experimentaram expansão econômica durante as últimas décadas, o que levou a um aumento no consumo de recursos naturais (WU; GENG; LIU, 2017). Portanto, investigações sobre os princípios de implementação de economia circular em indústrias localizadas nessas regiões são relevantes.

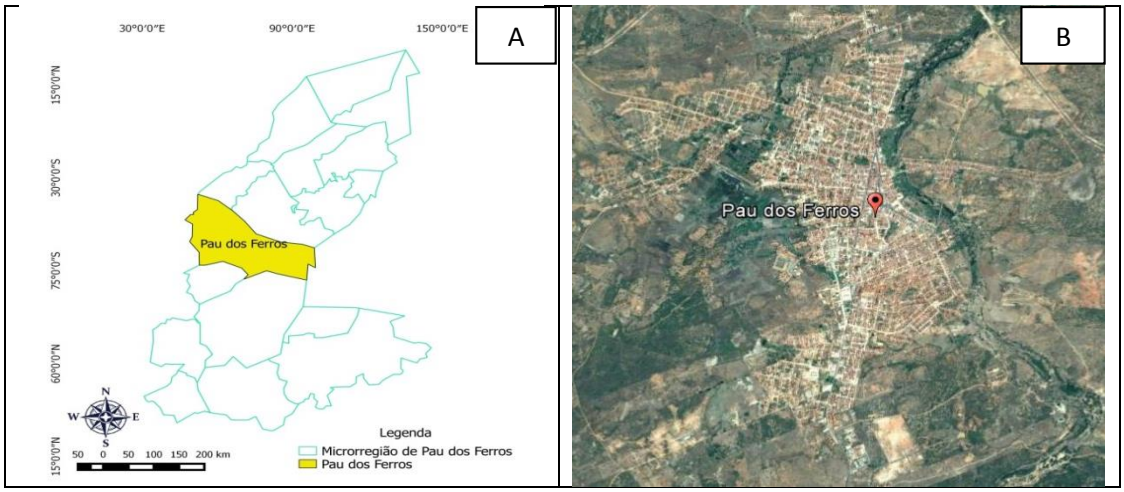
METODOLOGIA

A pesquisa realizou-se em uma fábrica de alimentos para animais, onde foram elencadas as particularidades do processo produtivo para eliminar a geração de resíduos desde a origem ou minimizar ao máximo a geração dos mesmos e levantar ações para que o estabelecimento trabalhe de modo sustentável. Com isso, o estudo de caso permitiu-nos uma compreensão abrangente sobre a empresa em questão. Corroborando com as análises tem-se a investigação exploratória, a qual proporcionar maior familiaridade com o problema, de modo a aprimorar as ideias. Logo, esta metodologia é bastante flexível, tendo em vista que possibilita a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado (GIL, 2008). Além disso, realizou-se visita in loco com o intuito de obter dados primários e secundários, a fim de auxiliar no levantamento referente ao empreendimento.

Área de estudo

O empreendimento está localizado no Estado do Rio Grande do Norte, na mesorregião do Alto Oeste Potiguar, microrregião de Pau dos Ferros (Figura 1A), situada no município de Pau dos Ferros (Figura 1B) abrangendo uma área de 260 km², e uma população de aproximadamente 30.452 habitantes, de acordo com estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017).

Figura 2. Localização de Pau dos Ferros-RN. (A) Microrregião de Pau dos Ferros; (B) Município de Pau dos Ferros.

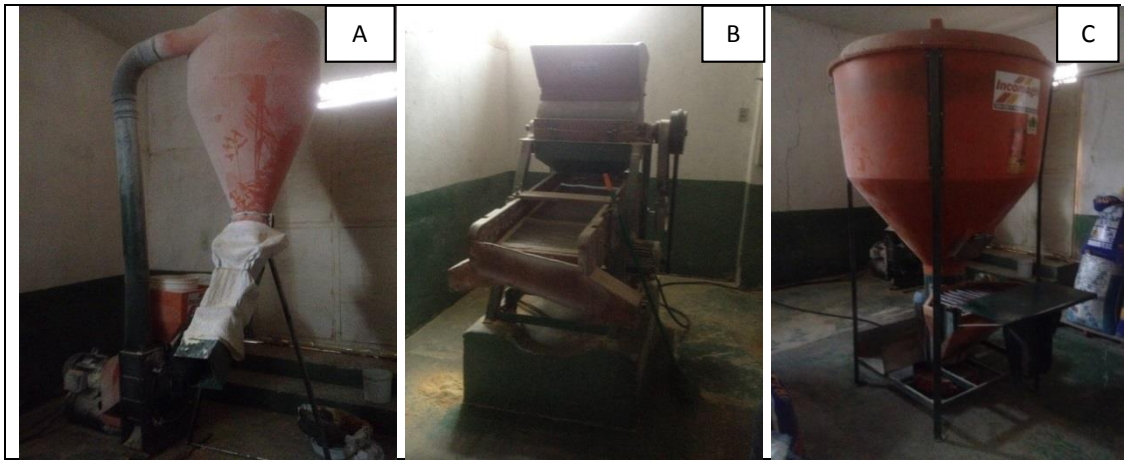


Fonte: Autor, 2017.

Caracterização do empreendimento

A fábrica encontra-se próximo ao perímetro urbano do município, contando com uma área total de 582,14 m² e de área construída 329,92 m². O empreendimento está em funcionamento desde 2015, contém 10 funcionários. Caracteriza-se como uma Pequena empresa em conformidade com a Lei Complementar 123, de 14 de dezembro de 2006. A empresa possui um setor de maquinários (Figura 2A, 2B, 2C).

Figura 2. Setor de maquinário. (A) Triturador; (B) Peneirador; (C) Misturador.



Fonte: Autor, 2017.

A princípio observa-se a fachada fábrica (Figura 3A), e verifica-se que a mesma conta com diferentes etapas do processo de produção: pesagem e empacotamento (Figura 3B), estoque de embalagens (Figura 3C), e deposito (Figura 3D). Logo em seguida os produtos são distribuídos.

Figura 3. Etapas da fábrica de ração. (A) Fachada; (Pesagem e empacotamento); (C) Estoque e embalagens; (D) Deposito.

Fonte: Autor, 2017.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O setor industrial tem uma entrada de matéria-prima com grãos e sementes são em média 30 toneladas. O empreendimento tem uma produção mensal em torno de 10 toneladas. A manufatura atende 36 cidades circunvizinhas dos RN, além de três cidades do Ceará próximas a divisa. Tendo um faturamento mensal em média de 60 mil reais com a produção de ração. O consumo de água gira em torno de 2000 litros mensal, isso se justifica porque não utiliza-se água no processo produtivo das rações, o consumo é somente para higienização dos funcionários. E os efluentes líquidos gerados no empreendimento são lançados em uma fossa.

O consumo de energia da empresa gira em torno de 393 KWh/mês, tendo em vista o grande número de maquinários que demandam energia elétrica para seu funcionamento, porém só são ligadas uma ou duas vezes por semana, a depender da demanda de produção. Além disso, os resíduos gerados têm características de lixo comercial, o estabelecimento conta com uma coleta seletiva (Figura 4A), porém, não há uma segregação dos materiais e são destinos ao lixão, os quais se apresentam em maior escala são os sacos plásticos, devido a grande quantidade de matéria-prima que entra na indústria, e pneus (Figura 4B).

Figura 4. Acondicionamento e resíduos gerados. (A) Coleta seletiva; (B) Resíduos provenientes do empreendimento - sacos plásticos e pneus

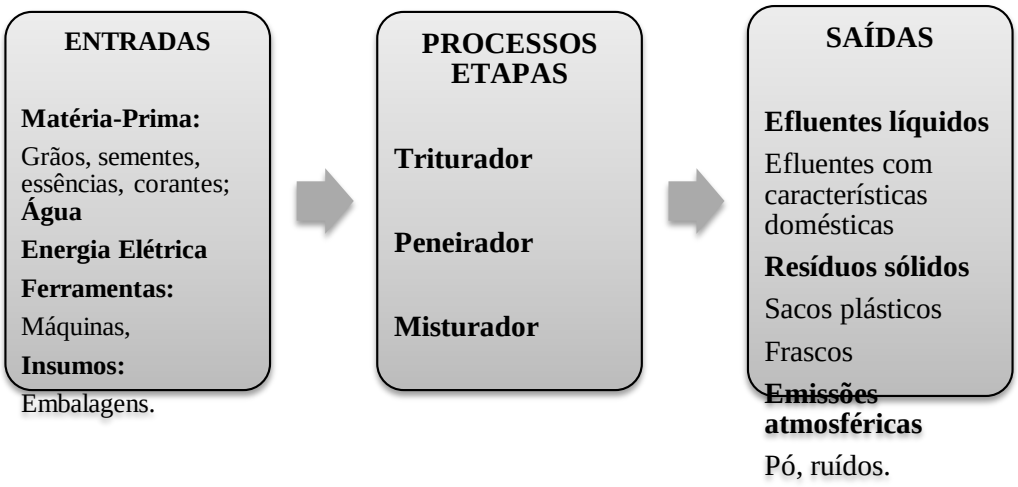
Fonte: Autor, 2017.

Após os grãos passarem pelo triturador geram-se as emissões atmosféricas, o pó, as quais não se tem um controle, em que utiliza-se somente de um ventilador para arejar o ambiente, e

quanto aos ruídos oriundos da utilização das máquinas estão acima dos permitidos, por este motivo os empregados não são expostos por muito tempo, e em ambos os casos a empresa fornece os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) aos funcionários. Em seguida, destina-se para o peneirador, e verificou-se que o insumo gerador é incorporado dentro do processo produtivo, deste modo produzindo de forma sustentável, reduzindo a geração de resíduos.

Posteriormente, as sementes são alocadas no misturador e adicionadas às essências, e passam em média um dia em descanso. A partir observa-se o fluxograma de entradas, processos e saídas (Figura 5) do estabelecimento analisado.

Figura 5. Fluxograma global da empresa



Fonte: Autor, 2017.

Com isso, depois de averiguar as entradas, as etapas do processo produtivo e saídas do setor fabril, identificou-se os impactos ambientais decorrentes de cada atividade, e assim tem-se a proposição de medidas mitigadoras, a partir do plano de controle ambiental da empresa (Figura 6).

Figura 6. Plano de ação de controle ambiental da empresa

SAÍDAS	IMPACTOS	MEDIDAS MITIGADORAS
•Efluentes com características domésticas •Sacos plásticos •Frascos •Pó •Ruídos	•Contaminação do solo, e águas subterrâneas; •Aglomerado de insetos e roedores; •Impacto visual; •Doenças respiratórias aos funcionários e aos moradores; •Incômodo aos funcionários à vizinhança.	• Fossa filtro; • Fabricação de cortinas para proteção das aves; • Reciclagem; • Filtros e biofiltros; •Monitoramento dos ruídos.

Fonte: Autor, 2017.

O consumo de água é somente para higienização dos funcionários e limpeza do estabelecimento. Já com energia, por mais que as maquinas sejam ligadas apenas uma ou duas vezes por semana são significativamente altos. Como o objetivo da P+L é reduzir na fonte, algumas medidas podem ser adotadas pelo setor industrial, sendo que algumas atitudes tomadas pelo empreendimento já visão uma redução de resíduos e o reaproveitamento, a exemplo disso temos o insumo gerado no peneirador que é agregado ao processo produtivo.

Neste sentido, a implementação da P+L promove uma viabilidade ao empreendimento, pois contribui para a minimização dos resíduos, consumo de água e as emissões atmosféricas. Logo, favorece para o uso eficiente de matérias-primas e energia, racionalização do consumo de água, contribuindo econômica e ambientalmente com o estabelecimento (ORTOLANO et al., 2014; VAN HOOF, 2014). De acordo com estudos realizados em um frigorífico em Bom Sucesso-PB por Sousa, Silva e Valones (2018) verificou-se que o empreendimento em questão provoca impactos significativos ao meio ambiente, uma vez que, gera uma diversidade de resíduos sólidos e sua destinação final é feita de forma inadequado, e que somente por meio da aplicação da P+L ou economia circular seria possível alcançar resultados aceitáveis quanto a preservação ambiental.

Para Silva, Souza e Valones (2018) ao analisar o gerenciamento dos resíduos sólidos do abatedouro do Erere-CE observou-se que está muito precário, e por isso, a adoção de técnicas e ferramentas que minimizem os impactos ambientais seriam uma alternativa viável quanto ao emprego de medidas sustentáveis.

Já em estudos realizados por Rodrigues et al., (2018) em uma indústria de panificação observou-se que ações de P+L estão sendo empregadas, como à venda de resíduos recicláveis e reaproveitamento de óleo, sendo assim, o empreendimento tem preocupação com o desenvolvimento sustentável, pois as ações executadas atendem as expectativas dos consumidores e do mercado. O desafio é de ordem financeira, tendo em vista ser um empreendimento de pequeno porte. Por isso, a produção mais limpa é vista como uma ferramenta imprescindível para o setor industrial, tendo em vista colaborar com o desenvolvimento sustentável, pois permitem as empresas melhoria contínua no processo produtivo, além da redução do consumo de recursos e a geração de poluição (UNEP, 2015).

Apesar de o empreendimento possuir uma coleta seletiva é relevante ações que mostrem a importância dos funcionários dentre do empreendimento e que permitam uma efetivação da coleta seletiva e destinação dos resíduos secos gerados na empresa, para que assim a maioria dos resíduos sólidos secos sejam reciclados. Portanto, a metodologia em questão torna-se uma estratégia de gestão ambiental para o desenvolvimento sustentável, proporcionando uma eficiência econômica e ecológica das empresas de pequeno porte. Assim, sua utilização propõe a prevenção da perda de materiais, água e energia na fonte, minimizando os custos operacionais, e consequentemente melhorando o aspecto legal e ambiental do empreendimento. Logo, a produção mais limpa, uma das ferramentas que visa alcançar esses objetivos e que tem sido implementada nas mais diversas áreas, e trago inúmeros benefícios para os múltiplos setores industriais (SILVA et al., 2013).

4. CONCLUSÕES

Diante disso, conclui-se que o estudo da implantação das técnicas de P+L, na empresa em estudo, trará benefícios que a justifique plenamente. Logo, a proposta, por meio da adoção da P+L, à empresa, representa a minimização da geração de resíduos, juntamente com a elevação do nível de qualidade dos produtos produzidos e da melhora no ambiente de trabalho e da qualidade ambiental.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. M. V. B. *et al.,* Cleaner Production initiatives and challenges for a sustainable world: an introduction to this special volume. **Journal of Cleaner Production**, v. 47, p.1-10, maio 2013.

BAI, Y. *et al.,* An innovative system for promoting cleaner production: mandatory cleaner production audits in China. **Journal of Cleaner Production**, v. 108, p.883-890, dez. 2015.

BHUPENDRAA, K. V; SANGLEB, S. Strategies to benefit from the production, products and technologies of more radical products: a study of Indian companies. **Journal of Cleaner Production,** v. 126, p. 236-247, 2016.

BILITEWSKI, B. The circular economy and its risks. **Waste Management,** v. 32, p. 1-2, jan. 2012.

EKMEKÇIOĞLU, M.; KAYA, T.; KAHRAMAN, C. Fuzzy multicriteria disposal method and site selection for municipal solid waste. **Waste Management,** v. 30, p. 1729-1736, set. 2010.

FRANCO, M. A. Circular economy at the micro level: a dynamic view of incumbents' struggles and challenges in the textile industry. **Journal of Cleaner Production,** v. 168, p. 833-845, dez. 2017.

GHISELLINI, P; CIALANI, C; ULGIATI, S. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production,** v. 114, p. 11-32, fev. 2016.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 220 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico de Pau dos Ferros, 2017. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=240940>. Acesso em: 20 abril 2018.

KHALILI, N. R. *et al.,* From cleaner production to sustainable development: the role of academia. **Journal of Cleaner Production,** v. 96, p. 30-43, jun. 2015.

LIEDER, M. *et al.,* Towards Circular Economy implementation: an agent-based simulation approach for business model changes. **Scopus,** p. 1 – 26, 2017.

LUI, Y.; BAI, Y. An exploration of firms' awareness and behavior of developing circular economy: An empirical research in China. **Journal of Cleaner Production,** v. 87, p. 145-152, jun. 2014.

LUKENA, R. A *et al.,* A 20-year retrospective of the national program of cleaning product production centers. **Journal of Cleaner Production,** v. 112, p. 1165-1174, 2016.

MASSOTE, C. H. R.; SANTI, A. M. M. Implementation of a cleaner production program in a Brazilian wood furniture factory. **Journal of Cleaner Production,** v. 46, p. 89 – 97, 2013.

ORTOLANO, Leonard et al., Cleaner production in Pakistan's leather and textile sectors. **Journal of Cleaner Production,** v. 68, p.121-129, abr. 2014.

PENG, Huatao; LIU, Yang. A comprehensive analysis of cleaner production policies in China. **Journal of Cleaner Production**, v. 135, p.1138-1149, nov. 2016.

RODRIGUES, L. G. da S. M et al., Produção mais limpa na indústria de panificação por gerenciamento estratégico de resíduos. In: MELLO, D. P. de et al., (Orgs.). **Resíduos sólidos:** Gestão pública e privada. Recife: EDUFRPE, 2018. Cap. 6. p. 479-489.

SCARAZZATO, T. *et al.,* A review of cleaner production in electroplating industries using electrodialysis. **Journal of Cleaner Production,** 12 abr. 2017.

SEVERO, E. A. *et al.,* Cleaner production, environmental sustainability and organizational performance: an empirical study in the Brazilian Metal-Mechanic industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 96, p.118-125, jun. 2015.

SEVERO, E. A.; GUIMARÃES, J. C. F. de; DORION, E. C. H. Cleaner production and environmental management as sustainable product innovation antecedents: A survey in Brazilian industries. **Journal of Cleaner Production,** v. 142, p.87-97, jan. 2017.

SILVA, A. S.; MEDEIROS, C. F.; VIEIRA, R. K. Cleaner Production and PDCA cycle: Practical application for reducing the Cans Loss Index in a beverage company. **Journal of Cleaner Production**, v. 150, p.324-338, maio 2017.

SILVA, D. A. L. *et al.*, Comparison of disposable and returnable packaging: a case study of reverse logistics in Brazil. **Journal of Cleaner Production,** v. 47, p.377-387, maio 2013.

SILVA, M. M. N. da; SOUSA, E. F. de; VALONES, G. Gerenciamento de resíduos sólidos do abatedouro público de Ererê – CE. In: MELLO, D. P. de et al., (Orgs.). **Resíduos sólidos:** Gestão pública e privada. Recife: EDUFRPE, 2018. Cap. 2. p. 142-154.

SILVESTRE, B. S.; SILVA NETO, R. E. Are cleaner production innovations the solution for small mining operations in poor regions? The case of Padua in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 84, p.809-817, dez. 2014.

SOUSA, E. F. de; SILVA, M. M. N. da; VALONES, G. Proposta de produção mais limpa para frigorífico: estudo de caso em Bom Sucesso – PB. In: SILVA, R. C. P. et al., (Orgs.). **Resíduos sólidos:** Tecnologias e Boas Práticas de Economia Circular. Recife: EDUFRPE, 2018. Cap. 5. p. 344-352.

UNEP - United Nations Environment Programme. **Resource Efficient and Cleaner Production, 2015.**

URBINATI, A.; CHIARONI, D.; CHIESA, V. Towards a new taxonomy of circular economy business models. **Journal of Cleaner Production,** v. 168, p. 487-498, dez. 2017.

VAN HOFF, B.; LYON, T. P. Cleaner production in small companies participating in the Sustainable Suppliers Program in Mexico. **Journal of Cleaner Production,** v. 41, p. 270-282, 2013.

VAN HOOF, B. Organizational learning in cleaner production among Mexican supply networks. **Journal of Cleaner Production,** v. 64, p.115-124, fev. 2014.

VELEVA, V.; BODKIN, G., TODOROVA, S.; The need for better measurement and employee engagement to advance a circular economy: Lessons from Biogen's "zero waste" journey. **Journal of Cleaner Production,** v. 154, p. 517-529, jun. 2017.

WU, R. *et al.*, Effectiveness of the policy of circular economy in China: A DEA-based analysis for the period of 11th five-year-plan. **Resources, Conservation and Recycling,** v. 83, p. 163-175, fev. 2014.

WU, R.; GENG, Y.; LIU, W. Trends of natural resource footprints in the BRIC (Brazil, Russia, India and China) countries. **Journal of Cleaner Production,** v. 142, p. 775 - 782, jan. 2017.

4.7. LOGÍSTICA REVERSA E ECONOMIA CIRCULAR DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

MEDEIROS, Ana Mayara Andriola
Universidade Federal da Paraíba
UFPB
andriola_m@hotmail.com

MARINHO, José Inácio Medeiros
UFPB
j.inacio03@gmail.com

COUTINHO, Cláudia Nóbrega
UFPB
claudiacnobrega@hotmail.com

LEITE, Thales Raony do Nascimento
UFPB
thalesraony@hotmail.com

RESUMO

O descarte inadequado dos Resíduos Eletroeletrônicos (REEE) pode impactar consideravelmente o meio ambiente devido ao grau de periculosidade presente em seus componentes, diante disso, vem crescendo a preocupação da população com o seu descarte incorreto, assim como as pressões de órgãos internacionais, para que haja um maior controle na confecção, reaproveitamento e descarte de tais resíduos. As empresas vêm buscando diretrizes que causem o menor impacto possível ao meio ambiente e concatenando modelos de produção que usem material recuperado junto com matéria prima primária. Assim, a Logística Reversa de Resíduos Eletroeletrônicos vem ganhando destaque. Este trabalho tem como base um levantamento de informações legais nacionais e internacionais assim como o estudo da logística reversa dos REEE a partir de revisão bibliográfica sobre o assunto. Após uma breve fundamentação teórica, foi discorrido ao longo do texto as definições, vantagens e desvantagens da logística reversa (RV), e informações a nível nacional e internacional sobre o tema. Foi abordado também quais maneiras pode-se fazer a logística reversa e sua relação com o meio ambiente, bem como a importância desse tipo de logística.

PALAVRAS-CHAVE: Descarte, Impactos Ambientais, Legislação.

INTRODUÇÃO

O ritmo acelerado da inovação tecnológica tem relação direta com o consumismo e, consequentemente, com o aumento da produção dos resíduos eletroeletrônicos, proporcionando ciclos de substituição cada vez mais acelerados e transformando-os em "sucata tecnológica" em um curto espaço de tempo, provocando um grande desequilíbrio entre as quantidades descartadas e as reaproveitadas.

Os equipamentos eletrônicos de forma geral são compostos por vários módulos básicos que, geralmente, constituem-se de placas e circuitos impressos, cabos, plásticos antichama, comutadores e disjuntores de mercúrio, equipamentos de visualização, como telas de CRT (*Cathodic Ray Tube*) e de LCD (*Liquid Cristal Display*), pilhas, baterias, meios de armazenamentos de dados, dispositivos luminosos, condensadores, resistências, relês, sensores e conectores (ROCHA et al., 2010).

Resumidamente, segundo Carvalho e Xavier (2014), pode-se elencar o ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos nas seguintes etapas:

- Extração de recursos: onde a matéria-prima extraída é transformada em insumos e futuramente em componentes;
- Produção: momento de o componente ganhar forma a partir da matéria-prima;
- Distribuição: embalagem, armazenagem e transporte;
- Uso: momento em que o produto é adquirido e utilizado pelo consumidor
- Destinação: descarte do produto;
- Reutilização: recondicionamento do produto

O descarte incorreto desses equipamentos traz sérios impactos ambientais negativos, não apenas relacionado à disposição final em lixões ou aterros sanitários, mas também a infiltração no solo e nos lençóis freáticos das substâncias tóxicas. Esses resíduos além de conter materiais como vidros, plásticos, ferros, também podem possuir em sua composição alguns metais pesados, tais como cobre, chumbo, níquel, cádmio e mercúrio, que são elementos químicos metálicos, que podem levar a contaminação do meio ambiente e em elevadas concentrações podem causar malefícios aos seres humanos através da bioacumulação, quando o organismo não sintetiza tais substâncias.

A Resolução n° 257, de 30 de junho de 1999 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), é a normatização vigente referente ao resíduo eletrônico no Brasil, que estabelece limites para o uso de substâncias tóxicas na produção e atribui aos fabricantes à responsabilidade de possuir sistemas de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final.

Uma forma de reduzir a grande quantidade de lixo eletrônico após sua geração é revalorizando e reinserindo economicamente e, a logística reversa possui exatamente isso como princípio, pois busca recuperar o valor e/ou fazer a disposição correta dos materiais para coleta e tratamento de resíduos, sendo um ciclo inverso, visto que parte do consumidor e retorna ao fornecedor, suprindo a atual preocupação da população com questões sociais e ambientais através de uma logística mais eficaz.

O objetivo principal da logística reversa é a gestão e a distribuição do material descartado tornando possível o retorno de bens ou materiais constituintes ao ciclo produtivo agregando valor econômico, ecológico, legal e de localização ao negócio. As atividades presentes na logística reversa abrangem diversas etapas como: coleta, inspeção, separação, compra e venda, devolução, visando uma recuperação sustentável (WILLE, 2012).

Enquanto que na logística direta o canal da rede de suprimento é linear e unidirecional, da extração/produção dos insumos para o consumo, na logística reversa o fluxo de materiais passa a ser circular. A cadeia de suprimentos se amplia, mas também se fecha, uma vez que os canais formam ciclos que fazem com que os materiais retornem a estágios anteriores da cadeia para o seu processamento em uma nova utilização, por meio da reutilização ou reciclagem (SANT'ANNA; MACHADO; BRITO, 2014).

Em 2010, foi promulgada a Lei nº 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estabelece a importância da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, onde são atribuídas responsabilidades específicas na Lei para cada setor da gestão e do gerenciamento ambientalmente adequado. É fracionada pelo setor empresarial (fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes), Poder Público e, pelos próprios consumidores, visto que são igualmente responsáveis por efetivar ações conforme a PNRS.

Apesar de o Brasil possuir norma legal que proíbe (Art.49, PNRS) a importação de resíduos sólidos perigosos (como os componentes de REEE), o cenário brasileiro não é muito animador, já que o país é o maior gerador de REEE entre os países emergentes (PNUMA, 2013) e o seu sistema de gestão do resíduo eletrônico é ineficiente e ainda não há regulamentação específica na PNRS sobre o tratamento dos REEE. Somado a isso, a PNRS encontra dificuldades em sua implementação no que se refere à coleta, à reciclagem e à logística reversa de diversos resíduos, principalmente os eletroeletrônicos (DEMAJOROVIC; MIGLIANO, 2013; OLIVEIRA; BERNARDES; GERBASE, 2012). Nem mesmo a definição do que seja REEE a PNRS trouxe em seu bojo legal. Ademais, estudos apontam que ainda são escassas as pesquisas sobre os resíduos eletroeletrônicos no Brasil, principalmente no que diz respeito à gestão adequada da logística reversa desses resíduos (FRANCO; LANGE, 2011; DEMAJOROVIC; MIGLIANO, 2013).

Dessa forma, o objetivo deste artigo é realizar uma revisão bibliográfica dos marcos legais que regulamentam as experiências internacionais de gestão de REEE, a fim de compará-los com a legislação brasileira, além de contribuir para a compreensão do cenário normativo brasileiro e mundial sobre gestão de REEE. É essencial também. Poder demonstrar a necessidade de mais estudos voltados para o tratamento de tais resíduos, buscando o melhoramento da logística pós uso dos eletroeletrônicos, e melhorando as tecnologias que tratam do reaproveitamento dos REEE.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Resíduos Eletroeletrônicos

Os resíduos eletroeletrônicos são, muitas vezes, considerados como frações problemáticas de resíduos sólidos urbanos. Se tratados incorretamente, por um lado, há um alto risco de exposição indesejável e a propagação de poluentes no meio ambiente e na sociedade. Por outro lado, a coleta seletiva adequada e a reciclagem de REEE, podem reduzir o esgotamento de recursos e uso de energia, já que essa fração de resíduos, geralmente, contém substâncias valiosas, tais como: ouro, prata, paládio e o índio (BERNSTAD, 2011).

O aumento do consumo de equipamentos tecnológicos pela sociedade moderna tem gerado volumes cada vez maiores de resíduos eletroeletrônicos, que na maioria das vezes são descartados de forma inadequada no meio ambiente. De composição bastante variada, estes resíduos possuem algumas substâncias prejudiciais aos ecossistemas, destacando-se os metais pesados tais como mercúrio, chumbo, cádmio, entre outros (AQUINO et al., 2017).

Para Sigrist et al., (2015), os resíduos eletrônicos têm como um dos maiores problemas associados a falta de local adequado para o descarte. Os REEE (resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos), através da reciclagem, necessitam estabelecer a logística reversa pela

devolução do produto após o uso do consumidor para estar em consonância com uma das exigências da PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos).

Em relação ao destino final dos resíduos sólidos urbanos (RSU), o Brasil apresenta a seguinte situação: no ano de 2016, foram destinados a aterros sanitários, 58,4%; a aterros controlados (24,2%) e a lixões. (17,4%) (ABELPRE, 2016), vale ressaltar, que a PNRS, não reconhece o aterro controlado, como uma forma de dispor os resíduos de forma ambientalmente adequada, tendo em vista que não há tratamento de chorume e nem dos gases, diferenciando-a de um lixão apenas pela cobertura de material inerte sobre os resíduos sólidos. Portanto, somando os percentuais, tem-se 41,6% de RSU dispostos no país de forma ambientalmente inadequada.

No Brasil são gerados por ano 680.000 T de REEE (telefones celulares e fixos, televisores, computadores, rádios, geladeiras, freezers, máquinas de lavar roupa) (FEAM, 2009), enquanto a Organização das Nações Unidas (ONU, 2015) através do programa *Solving the e-wast problem* (STEP) estima para o Brasil uma geração de 7,06 kg/hab.ano. Prevê-se que em 2030 sejam gerados aproximadamente 953.500 T de REEE por ano. Calcula-se também, por estimativa, que em 2030 haverá aproximadamente 22, 4 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos para disposição (ROCHA et al., 2009). A produção anual de telefones celulares aumentou 125% em sete anos (2003 a 2010). As vendas de telefones celulares passaram de 65,6 mil aparelhos em 2013 para 70,3 mil unidades em 2014 (aumento de 7%). No mesmo período, as vendas de smartphones passaram de 35,2 mil unidades para 54,6 mil, representando 78% do mercado (ABINEE, 2015).

Um fator preocupante é o potencial de contaminação desses resíduos, já que substâncias, tais como o chumbo, cádmio, mercúrio, bifenilas policloradas (PCB) e éter difenil polibromado (PBDE) são todas encontradas em componentes eletroeletrônicos que passam a ter contato direto com os catadores, o solo, a água e o ar desencadeando uma contaminação generalizada do local (Wang et al., 2009; Robinson, 2009). Quanto aos efeitos dessas substâncias em contato com o corpo humano, Vaishnav e Diwan (2013) apontam em seus estudos consequências irreversíveis da acumulação em rins, fígado, ocorrência de danos cerebrais, doenças respiratórias e de pele.

Logística Reversa

Pode-se adotar para forma de estudo a Logística Reversa (LR) como a área da Logística Empresarial que planeja, opera e controla o fluxo. Também, é responsável pelo domínio das informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, através dos Canais de Distribuição Reversos, agregando valor de diversas naturezas: econômica, ecológica, legal, logística, de imagem corporativa, entre outras.

Se todas as empresas tivessem como política um plano de logística reversa, principalmente no setor de eletroeletrônicos, logo haveriam poucas áreas poluídas e manutenção da qualidade da saúde pública. Para que isso se torne viável, é necessária a participação da comunidade na triagem, coleta e destinação adequada dos REE gerado nas residências (CABRAL et al., 2017). É importante destacar que a logística reversa propõe ao consumidor a devolução dos produtos e suas embalagens, em fim de vida útil, ao local onde os adquiriu e este por sua vez deverá acondicioná-lo de forma apropriada e devolvê-lo ao fabricante para que seja dada uma destinação ambientalmente correta (BEZERRA et al., 2017).

Segundo Silva, Pimenta e Campos (2013), a logística reversa apresenta três vertentes que auxiliam o seu funcionamento: a) logística – o ciclo de vida de um produto não se encerra com a sua entrega ao cliente; b) financeira – existe o custo relacionado ao gerenciamento do fluxo reverso, que se soma aos custos já tradicionalmente considerados na Logística; c)

ambiental – devem ser considerados e avaliados, os impactos do produto sobre o meio ambiente durante toda sua vida. Dentro desses três conceitos, é possível notar que a LR visualiza o ciclo do produto desde a extração de matérias-primas até o destino final seguro, de modo que os aspectos financeiros acabam por englobar todo esse ciclo de vida, os custos associados e os impactos ambientais decorrentes, tornando impossível operar a logística reversa sem projetar essas três vertentes.

O fator econômico da LR refere-se aos lucros de ações de recuperação de produtos, ou parte deles, que proporcionam a redução de custos, o decréscimo no uso de materiais e a economia de valiosas peças de reposição. Há uma motivação financeira para atividades de reutilização, quando, por exemplo, um equipamento chega a uma empresa no final de sua vida útil e suas peças podem ser usadas como peças sobressalentes ou vendidas em mercado secundário a um percentual do custo do uso de produtos originais na sua reparação (GARCÍA-RODRÍGUEZ; CASTILLA-GUTIÉRREZ; BUSTOS-FLORES, 2013).

De modo geral, a logística reversa proporciona a revalorização dos produtos após o uso pelo consumidor, de modo que permita a reintrodução no fluxo de logística direta, possibilitando o retorno do produto atualizado, remanufaturado ou reciclado para o consumidor. Assim, a logística reversa apresenta importância fundamental na minimização de resíduos em aterros, visto que direciona os materiais reaproveitáveis de volta ao ciclo produtivo. As diferentes alternativas e formas de comercialização podem ainda ser denominadas como canal de distribuição reverso, em que o processo de distribuição de retorno de produtos seja a finalidade principal, constituindo os canais de distribuição reversos de pós-consumo e pós-venda.

METODOLOGIA

A presente pesquisa foi de natureza exploratória (GIL, 2008). Segundo Parasuraman et al., (1988), o propósito principal deste tipo de pesquisa é esclarecer a natureza de uma situação e identificar alguns objetivos específicos ou dados necessários para serem utilizados em pesquisas posteriores.

Foi realizado um estudo bibliográfico amplo e sistematizado baseado em artigos científicos, teses e dissertações, com abordagem específica sobre o tema, e abrangendo informações a nível nacional e internacional. Também foram consultados livros relevantes e sites oficiais dos governos dos países estudados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Li et al., (2016), a gestão de resíduos sólidos urbanos é uma questão crítica em todo o mundo, tanto em países desenvolvidos como em países em desenvolvimento, sendo uma fonte de riscos para o meio ambiente e saúde humana. Antes da apreciação dos marcos regulatórios internacionais sobre REEE, é importante mencionar um acordo internacional comum a todos os países aqui estudados: a Convenção de Basileia, realizada na Suíça, sobre o controle de movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e seu depósito (*Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes*). Em vigor desde 1992, essa convenção foi assinada por 165 países, com exceção dos Estados Unidos da América. Em sua essência, trata-se de uma cooperação entre países para o gerenciamento de resíduos perigosos, tipificando como crime a importação e exportação de tais resíduos para países sem estrutura técnica para recebê-los (BASEL CONVENTION, 2013).

Por se tratarem de resíduos que geram grande volume visual e precisam de grandes áreas para seu armazenamento, juntamente com a baixa divulgação dos mecanismo e técnicas de reaproveitamento dos materiais e componentes presentes nos REEE, muitos países passam por dificuldades em tratar desse resíduo, e acabam não se adequando as leis nacionais, porém há

países que acabam por exportar seus REEE como produto de segunda mão, ou até mesmo misturados com produtos novos para países de subdesenvolvidos. Segundo dados da *United Nations Environment Programme* (UNEP), órgão das Nações Unidas voltado para o meio ambiente, até 90% do lixo eletrônico do mundo são despejados de qualquer jeito, sobretudo nesse continente, sem obedecer a nenhum critério ou respeito pelo homem ou pela natureza. Repórteres da *Deutsche Welle* (DW) emissora internacional da Alemanha, publicaram uma reportagem no site da instituição em 2012 descrevendo o horror que é trabalhar num lixão de produtos eletrônicos em Gana, que naquela época tinha em seu território 170 mil toneladas de lixo eletrônico. Segundo os jornalistas, a razão é simples: custa mais barato do que reciclar devidamente os resíduos no mundo industrializado de onde se originam. Mas, tudo isso vem sendo reduzido ao longo dos anos com a imposição de uma legislação mais rigorosa por parte da UE, buscando evitar esse envio de REEE para outros continentes e buscando opção de tratamento e logística em seu próprio território.

A Suíça é país signatário e ratificou (1990) a Convenção de Basileia e, desde 1998, possui legislação criada pelo chamado Swiss Federal Office for the Environment (FOEN), por meio da *The Return, the Taking Back and the Disposal of Electrical and Electronic Equipment* - ORDEE - (Portaria sobre retorno dos equipamentos elétricos e eletrônicos) que trata especificamente sobre a gestão de resíduo eletrônico, sendo pioneira nessa seara. No entanto, a coleta e gestão dos REEE começaram até mesmo antes de a legislação entrar em vigor, em 1990, por meio da *Swiss Foundation for Waste Management*, uma iniciativa voluntária de responsabilidade dos produtores. Os produtores fazem parte dessa organização que representa as diversas empresas produtoras de eletroeletrônicos. E é exatamente nessa ação voluntária, oriunda da articulação entre os atores envolvidos na cadeia de logística reversa do produto eletroeletrônico, que se revela o sucesso do sistema suíço (KHETRIWAL; KRAEUCHI e WIDMER, 2009; WAGER; HISCHIER; EUGSTER, 2011). Dessa forma, quando o governo suíço decidiu regulamentar a gestão de REEE já existia um modus operandi anterior no mercado que garantia a reciclagem, cabendo ao Estado formalizar aquilo que já acontecia na prática, além de especificar responsabilidades e o procedimento de cobrança da taxa de custeio da logística reversa. Apesar da legislação suíça se revelar avançada diante do resto do mundo (com a definição clara de papéis dos envolvidos), seu modelo de logística reversa é singular e nem sempre pode ser transferido para outros países sem as devidas adaptações (SANT'ANNA; MACHADO; BRITO, 2014).

Nos Estados Unidos (país signatário, mas que não ratificou a Convenção de Basileia) não existe legislação federal que regulamenta a gestão dos REEE. No entanto, no sistema de jurisdição estadual americano, mais de vinte estados apresentam legislações de gerenciamento de REEE que se baseiam na responsabilidade estendida do produtor pressionando os fabricantes a assumirem a responsabilidade por seus resíduos (KYLE, 2013). Destes, destacam-se treze estados: Califórnia, Connecticut, Havaí, Illinois, Indiana, Maine, Minnesota, New Jersey, Nova York, Carolina do Norte, Oregon, Rhode Island e Carolina do Sul, que proibiram a disposição de vários tipos de eletrônicos em aterro (HERAT E AGAMUTHU, 2012). A ausência de uma legislação federal nos Estados Unidos se deve ao fato de o REEE não ser considerado resíduo perigoso e do país adotar um sistema descentralizado de administração pública, que legitima os estados-membros a normatizar sobre REEE. Dessa forma, a gestão é de responsabilidade de cada estado e, em específico, dos municípios (WAGNER, 2009). A grande problemática aqui seria a inexistência de legislação federal, demonstrando um desinteresse do governo federal ao ignorar a questão das substâncias perigosas contidas nos eletroeletrônicos comercializados.

No ano de 2005, foi desenvolvido, pelo Conselho de Controle de População da Índia, diretrizes para o manejo sustentável dos Resíduo eletrônico na Índia, mas somente em 2011, o Ministério do Meio Ambiente e Florestas propôs um conjunto de regras denominadas de *E-waste Management and Handling* (Regras de lixo eletrônico: Gestão e Manejo), que entrou em vigor em 01 de maio de 2012 (HERAT; AGAMUTHU, 2012). A nova regra determina a responsabilidade da gestão do resíduo eletrônico aos fabricantes, seguindo o raciocínio do

princípio da responsabilidade estendida do produtor e, também limita a utilização de resíduos perigosos nos produtos eletroeletrônicos. Entretanto, não há nada normatizado sobre o procedimento de coleta, reciclagem e reutilização dos REEE. Por outro lado, o governo indiano estabeleceu a diminuição dos espaços para construção de aterros e o aumento do custo da disposição dos REEE nesses lugares, com o objetivo de estimular a reciclagem dos REEE pelos fabricantes (DWIVEDY; MITTAL, 2012).

Apesar de a Índia ser um dos signatários da Convenção de Basileia, o país sofre um surto de importações ilegais de REEE de países desenvolvidos (DWIVEDY; MITTAL, 2012), e vem enfrentando sérios problemas com o fluxo de REEE, principalmente no que se refere à contaminação do meio ambiente, em razão da manipulação informal, que também resulta em uma baixa recuperação de materiais (DWIVEDY; MITTAL, 2012). A Política Nacional de Resíduos Sólidos traça diretrizes aplicáveis aos resíduos sólidos, destacando não só a responsabilidade dos geradores e do poder público, bem como a responsabilidade compartilhada, a qual abrange fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

Quanto aos REEE, segundo a PNRS, a responsabilidade do usuário final é limitada à devolução do resíduo. Dessa forma, na implantação dos sistemas de logística reversa pelo fabricante ou importador, com sistema obrigatório de coleta e retorno de produtos ou REEE, os distribuidores e os pontos de venda serão obrigados a recebê-los em depósito.Os principais aspectos da referida lei se resumem em logística reversa, gestão integrada de resíduos sólidos e um inventário da geração de resíduos sólidos. Esses três pontos em conjunto são fundamentais para o sucesso da lei no país e destinam-se a satisfazer a ausência de políticas ambientais no Brasil. Destaca-se, portanto, a logística reversa como uma ferramenta de planejamento e controle dos REEE, proporcionando vantagens mútuas para a indústria, importadores e varejistas, ao passo em que aumenta o poder de competição das empresas e melhorar seu relacionamento com fornecedores e clientes.

O Brasil apresenta algumas resoluções em vigor, como por exemplo, a Resolução CONAMA nº 401/2008, que determina a nova redução nos limites de mercúrio, cádmio e chumbo permitidos na composição das pilhas e baterias (BRASIL, 2008); a Resolução CONAMA nº 23/1996 que define os resíduos perigosos e não perigosos, assim como destaca as diretrizes para os movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e o seu depósito. (BRASIL, 1996). Além disso, há o Projeto de Lei n° 2490 de 2015, que institui normas para o gerenciamento e destinação final do resíduo eletrônico às operados de telefonia móvel de pequeno e médio porte.

CONCLUSÕES

O desafio da logística reversa nesse tipo de resíduo é conscientizar a sociedade, a indústria e o comércio do ganho mútuo envolvido para todos no sistema geral. Leis mais rígidas e bem direcionadas com critérios e formas de manuseio e, também o investimento em novas tecnologias, podem servir como um ponta pé inicial para o estabelecimento desse sistema de gestão.Por fim, novos estudos deverão ser realizados tendo em vista a melhoria da gestão e das tecnologias que tratam os REEE, visando também servir de arcabouço teórico, tentando demonstrar a importância social, econômica e ambiental do reaproveitamento desse material, inserindo uma noção de que a reciclagem do REEE é um mercado em potencial se bem explorado e gerenciado.

REFERÊNCIAS

ABINEE - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. **Desempenho Setorial**. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm>. Acesso em: 20 de abril de 2018.

AQUINO, J. G.; MOURA, G. J. B.; EL-DEIR, S. G.; MELLO D. P. **Perigos relativos ao descarte inadequado de resíduos eletroeletrônicos domésticos.** In:. Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos- EPERSOL. Resíduos sólidos: Gestão em indústrias e novas tecnologias. Recife, 2017, p. 174.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABELPRE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil.** São Paulo, 2016. 64 p.

BASEL CONVENTION. 2013. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto n. nº 7.404/2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Recuperado em 23 de maio de 2017, de <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Recuperado em 15 de maio de 2017, de <http://www.basel.int>.

BERNSTAD, A.; JANSEN, J. C.; ASPEGREN, H. Property-close source separation of hazardous waste and waste electrical and electronico equipment : a awedish case study. **Waste Management,** v. 31, p. 536-543, 2011.

BEZERRA, A. P. X. G.; ZAPONI, J. R. C.; MOTA, A. M. V.; HOLANDA, R. M. de. **Gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos do centro administrativo do Complexo Industrial Portuário governador Eraldo Gueiros–SUAPE.** In:. Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos- EPERSOL. Resíduos sólidos: Gestão em indústrias e novas tecnologias. Recife, 2017, p. 104.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2010. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2 007-2010/2010/lei/l12305.htm >. Acesso em 18 maio 2017.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 2.490, de 2015.** Modifica as Leis nº 9.472, de 16 de julho de 1997, e nº 5.070, de 7 de julho de 1966, instituindo medidas de estímulo às operadoras de telefonia móvel de pequeno e médio porte. Disponível em:< http://www.camara.gov.br/sileg/integras/1371968.pdf>. Acesso em: 08 de maio de 2018.

BRASIL. **Resolução do CONAMA nº 401, de 04 de novembro de 2008**. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Disponível em:< http://www.mma.gov.br >. Acesso em: 19 de maio de 2017.

CABRAL, R. F. D.; MEDEIROS, L. M. S.; PAZ, D. H. F.; FREIRE, J. M. L. **Implementação de um ponto de coleta de recebimento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no município do Cabo de Santo Agostinho/PE.** In:. Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos- EPERSOL. Resíduos sólidos: Gestão em indústrias e novas tecnologias. Recife, 2017, p. 129.

CARVALHO, C. M. B.; XAVIER. L. H. **Gestão de resíduos eletroeletrônicos**: uma abordagem prática para a sustentabilidade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

DWIVEDY, M; MITTAL, R.K. An investigation into e-waste flows in India. **Journal of Cleaner Production**. 2012.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE – FEAM. **Diagnóstico da geração de resíduos eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte, 2009.

GARCÍA-RODRÍGUEZ, F.J.; CASTILLA-GUTIÉRREZ, C.; BUSTOS-FLORES, C. Implementation of reverse logistics as a sustainable tool for raw material purchasing in developing countries: the case of Venezuela. **International Journal of Production Economics**, v. 141, p. 582-592, 2013.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HERAT, S., AGAMUTHU, P. E-waste: a problem or an opportunity? Review of issues, challenges and solutions in Asian countries. **Waste Management & Research**, 2012.

KHETRIWAL, D.S, KRAEUCHI, P., WIDMER, R. Producer responsibility for e-waste management: key issues for consideration e learning from the swiss experience. **Journal of Environmental Management**, 2009.

KYLE, B. EPA's new figures show most e-waste still getting trashed. Electronics Take Back Coalition. 2013. Disponível em: <http://www.electronicstakeback.com>.

LI J., et al.; Removal of refractory organics in nano filtration concentrates of municipal solid waste leachate treatment plants by combined Fenton oxidative-coagulation with photo e Fenton processes. **Chemosphere** n.146, p. 442–449, 2016.

NOGUEIRA, P. S. LOGÍSTICA REVERSA: **A gestão do lixo eletrônico em São José dos Campos. 2011. 55p. Monografia de especialização.** (Pós-graduação em Gestão Pública Municipal)
- Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Curitiba, 2011.

Nova ética social. Disponível em. < http://g1.globo.com/natureza/blog/nova-etica-social/post/90-do-lixo-eletronico-do-mundo-sao-jogados-em-paises-africanos.html >. Acessado em: 26 de abril de 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. *STEP E-waste WorldMap*. 2015. Disponível em: < http://www.step-initiative.org/step-e-waste-world-map.html>. Acessado em: 05 de maio de 2018.

PARASURAMAN, A.;, ZEITHAML, V.A.; BERRY, L.L.; SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. **Journal of Retailing**, vol. 64 nº 1, 1988.

ROCHA, Carlos Adilson da,; CERETTA, Francisco Gilberto,; CARVALHO, Pra Andriele de. **Lixo Eletrônico – um Desafio para a Gestão Ambiental.** In Congresso Internacional de Administração, 2010.

ROCHA, H.T.R.; GOMES, F.V.B.; STREICHER-PORTER, M.; PORTUGAL, S.M.; ALMEIDA, R.N.; RIBEIRO, J.C.J. **Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos no Estado de Minas Gerais.** Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (EMPA), 2009.

SANT'ANNA, L.; MACHADO, R. T. M.; BRITO, M. J. A Logística Reversa de Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil e no Mundo: O Desafio da Desarticulação dos Atores. **Sustentabilidade em Debate - Brasília**, v. 6, n. 2, p. 88-105, mai/ago 2015.

SANT'ANNA, L.; MACHADO, R. T. M.; BRITO, M. J. Os resíduos eletroeletrônicos no Brasil e no exterior: diferenças legais e a premência de uma normatização mundial. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 37-53, jan./abr. 2014.

SIGRIST, C. S.; FONSECA, L.F; VEIGA, J.M; PAIVA, J.M.; MORIS, V.A. Desenvolvimento de Ponto de Coleta de Resíduos Eletroeletrônicos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 1423-1438, maio/ago. 2015.

SILVA, L.A.A.; PIMENTA, H.C.D.; CAMPOS, L.M.S. Logística reversa dos resíduos eletrônicos do setor de informática: realidade, perspectivas e desafios na cidade do Natal-RN. **Revista Produção Online, Florianópolis**, SC, v.13, n. 2, p. 544-576, abr./jun. 2013.

WAGER, P.A., HISCHIER, R. EUGSTER, M. Environmental impacts of the Swiss collection and recovery systems for Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE): A follow-up. Science of the Total Environment, Elsevier, 2011.

WAGNER, T.P. Shared responsibility for managing electronic waste: a case study of Maine, USA. **Waste Management**, 2009.

WILLE, Mariana Muller. **Logística reversa: conceitos, legislação e sistema de custeio aplicável.** 2012. Disponível em: < http://www.opet.com.br/faculdade/revista-cc-adm/pdf/n8/LOGISTICA-REVERSA.pdf >. Acesso em: 10 mai. 2017.

4.8. DESCARTE DE CARTUCHOS E TONERES DE IMPRESSORAS NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE – PE

MESQUITA, Jéssica Braz de
Faculdade Frassinetti do Recife
FAFIRE
jessica.braz78@hotmail.com

SILVA, Maria de Fátima da
FAFIRE
mariabiologicas@gmail.com

SANTOS, Williana da Silva
FAFIRE
willi.santos1@hotmail.com

ALVES, Aldenir de Oliveira
FAFIRE
aldeoli@gmail.com

RESUMO

A gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) tem ganhado relevância nos últimos anos em todo o mundo, principalmente com a ampla variedade de resíduos e contaminantes. Para tanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o descarte de cartuchos e toners de impressoras, em empresas públicas e privadas localizadas na Região Metropolitana do Recife (RMR) – PE. Foram entrevistados 30 funcionários mediante a aplicação de um questionário contendo 14 perguntas objetivas e subjetivas, analisando a conformidade desses descartes de acordo com as legislações pertinentes. Na abordagem observou-se que a RMR possui diversas falhas e faltam informações sobre o descarte de cartuchos e toners de impressora, chamando a atenção para a falta de informação sobre essa destinação e as consequências ao meio ambiente, não importando pra onde é descartado e o que pode agredir. Além disso, é notório o desinteresse dos entrevistados, sendo necessárias informações corretas sobre a procedência, o manuseio, a destinação e tudo o que envolva uma boa gestão de resíduos, para que o processo possa ser completado com sucesso. Para este objetivo ser alcançado, é imprescindível que todos os responsáveis possuam consciência e responsabilidade ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Gerenciamento ambiental, Resíduos eletro-eletrônicos, Resíduos sólidos urbanos.

INTRODUÇÃO

Os Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (EEE) fazem parte do cotidiano de milhões de pessoas e seu consumo vem crescendo a cada ano. Trata-se de todo e qualquer equipamento de uso doméstico, industrial, comercial, de serviços e outros, cujo funcionamento depende de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos, de acordo com a Minuta Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA – GT) (BRASIL, 2010a). De acordo com Moura et al., (2012), a utilização desses EEEs tem se tornado necessário para as atividades humanas e um recurso fantástico que realiza feitos incríveis para a humanidade, possibilitando o acesso fácil e rápido às informações e comunicação instantânea. Entretanto, esses EEE também geram resíduo, cujo descarte no Brasil é executado de forma igual a outros resíduos dispostos indiscriminadamente, ocupando um espaço indevido e promovendo possíveis efeitos de contaminação e poluição no meio ambiente (MAZZOLI; DOMICIANO; VIEIRA, 2013).

As impressoras se enquadram nesses EEE cujos cartuchos de tinta e toners são cada vez mais consumidos principalmente em decorrência do aumento da tecnologia e da utilização para diferentes impressões, de fotos a documentos. Estes podem ser recarregados ou remanufaturados. A recarga consiste em encher novamente o cartucho de tinta ou pó de toner sem nenhum controle de qualidade de seus componentes, enquanto um cartucho remanufaturado é aquele que passou por um processo que inclui teste de seus circuitos eletrônicos, troca de peças, recarga e controle de qualidade de impressão (COSTA FILHO; COELHO JÚNIOR; COSTA, 2006).

Um cartucho pode ser recarregado até três vezes em sua vida útil para evitar o desgaste desnecessário de suas peças. Mesmo as recargas exigem cuidados especiais com o descarte correto da tinta ou toner remanescente do cartucho a fim de evitar a contaminação de produtos que poderiam ser enviados para reciclagem. Se o pó de um toner se misturar com uma pilha de papéis a serem reciclados, por exemplo, o processo de retirada daquela tinta é muito mais caro e dispendioso, desencorajando as empresas de arcarem com altos custos. Após este ciclo de uso e reuso, faz-se necessária a remanufatura do produto para se evitar seu descarte incorreto (MOURA et al., 2012).

Estes materiais são considerados resíduos sólidos, pela Política Nacional de Resíduos Sólidos conforme o Art. 3º, Inciso XVI (BRASIL, 2010b). No entanto, quando se trata de resíduos de cartuchos de impressoras, esses componentes integram os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE), e merece uma maior atenção por conterresinas, pigmentos, metais pesados, tais como o mercúrio, chumbo e berílio (MOURA et al., 2012). Além do risco ambiental, há o risco para a saúde no manuseio de cartuchos principalmente os de toner. O pó dos toners, denominado de "pó de fumo" pode ser extremamente perigoso para aqueles que têm contato com este pó, através da pele ou inalação, e causar doenças como alergias, bronquite e câncer (PEREIRA NETTO et al., 2000).

Para minimizar os danos ambientais causados por essedescarte, é imprescindível incluir esses componentes nos programas de gerenciamento de resíduos. Desse modo, é necessário conhecer os diferentes REEE e suas características, além do seu potencial. Nesse gerenciamento inclui a logística reversa, que pode ser definida, em termos gerais, como o retorno do produto iniciando pelo consumidor e finalizando na fábrica. Em resumo, a logística reversa pode ser definida como: o processo de planejamento, implementação e controle de eficiência e custo efetivo do fluxo de matéria-prima, estoques em processo, produtos acabados e as informações correspondentes do ponto de consumo para o ponto de origem com o propósito de recapturar valor ou realizar o descarte adequado (SILVA, 2010).

O correto descarte desses resíduos sólidos é um assunto que se destaca pelo impacto ambiental caracterizado pela má gestão desses resíduos, tendo como necessidade abordar o tema da consciência ambiental de maneira mais profunda. Portanto, trata-se de uma problemática muito séria e que deve ser investigada, principalmente na Região Metropolitana do Recife (RMR), tendo em vista que sobra uma pequena quantidade antes de ser descartada junto com o cartucho. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo identificar em instituições públicas e privadas de que maneira é realizado o descarte de cartuchos e toners de impressoras.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Mais de 10 milhões de substâncias diversas foram sintetizadas pelo homem nos últimos anos, alterando a capacidade do meio ambiente de absorvê-los e reintroduzi-los ao ciclo de renovação do meio ambiente. A partir daí, só se viu o aumento na escala de exploração dos recursos naturais e de geração de resíduos. Quantidade essa muito maior do que a capacidade de renovação da natureza, causando o que se vê tão nitidamente atualmente: a perda da biodiversidade, alterações climáticas, águas contaminadas, processos de desertificação e vários outros efeitos ambientais (BARBIERI, 2016). A forma e a velocidade com que a humanidade vem crescendo, sem se preocupar com o capital natural, podem inviabilizar definitivamente os fatores de produção.

Com esse desenvolvimento tecnológico também surgiu à significante produção de produtos eletrônicos fabricados em diversos países diferentes. Essa diversidade de aparelhos trouxe como consequência a redução de preços por causa da globalização e a facilidade de crédito permite a aquisição de novosequipamentos facilmente, gerando um crescente quantitativo de REEE. Além disso, à redução de sua vida útil, fazendo com que esses produtos cheguem mais rápido à obsolescência, aumentando o número de descarte. (SILVA; BARRETO; AMARAL, 2016). Conforme Xavier et al., (2011), existe a obsolescência induzida que consiste na substituição de produtos ainda em condições de uso pormodelos com melhor desempenho ou design mais atraente; e a obsolescência programada: caracteriza-se pela redução do ciclo de vida do produto comfunção da aplicação de estruturas ou materiais menos resistentes e com menor ciclo de vida.

Este descarte e a reutilização de recursos tecnológicos, em um prisma da obsolescência, formam um paradoxo entre a criação de valor por meio da abreviação do tempo de vida de um produto e a correspondente perda de valor pela predação dos recursos naturais ou do descarte prematuro. E então, verifica-se a importância de desenvolvimento de uma infraestrutura que abarque resíduos pós-consumo e que apresentem alto índice de obsolescência. Ou ainda, outra alternativa é a criação de uma infraestrutura para coletar resíduos pós-consumo, identificando alternativas para assegurar a reutilização do material ou destinar de forma segura os resíduos. Entretanto, estas são atividades ainda questionáveis e vistas com desconfiança por muitas empresas (ZAMBON et al., 2015).

Resíduo Sólido pode ser conceituado como todo material, substância, objeto ou bem descartado, resultante das atividades humanas, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010, desde que suas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível, tanto no estado sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos (BRASIL, 2010b).

Estes resíduos podem ser classificados quanto à origem em: domiciliares, àqueles oriundos de atividades domésticas em residências urbanas; de limpeza urbana, gerados a partir da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana; urbanos (domiciliares e de limpeza urbana); de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços; dos serviços públicos de saneamento básico; resíduos industriais; de serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema

Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS); da construção civil; agrossilvopastoris; de serviços de transportes, os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira; e, os de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios (BRASIL, 2010b).

No Brasil adotam-se termos como e-lixo, resíduo tecnológico, lixo eletrônico, dentre outros, segundo Musser et al., (2017), por se tratar de produtos eletrônicos após o fim de sua vida útil. Entretanto, a terminologia correta é a de Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE), que são caracterizados como produtos que funcionam através de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos, como os computadores, celulares e eletrodomésticos descartados (SANT'ANNA, 2014). A Minuta Conama – GT (2010) que regulamenta a gestão dosresíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no Brasil, ainda os define como os equipamentoselétrico e/ou eletrônicos que estejam em desuso e submetidos ao descarte, incluindo todas as partes e peças e subconjuntos necessários para seupleno funcionamento (BRASIL, 2010a).

O Brasil gera cerca de 680.000 toneladas de resíduoseletroeletrônicos anualmente, de acordo com Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2014), sendo caracterizado como o maior gerador de REEE entre os países emergentes (PNUMA, 2013). O processo da logística reversa é uma forma de gestão de REEE bastante eficaz porque devolve à fábrica matéria-prima para realizar a remanufatura de cartuchos. Esta retomada de matéria prima é fundamental para que a fábrica possa reaproveitá-la, o que evita a retirada de mais material da natureza. Além disso, os custos para a empresa diminuem, bem como o status positivo atrai consumidores que valorizam empresas ecologicamente corretas (SILVA, 2010).

A venda dos equipamentos é a etapa do ciclo onde o consumidor exerce o papel mais importante, pois é ele que regula o mercado, comprando equipamentos procedentes de empresas sustentáveis que tenham respeito ao consumidor, que atestem a qualidade e segurança dos mesmos e que também se mostrem preocupados com o seu descarte. A gestão de resíduos tem início quando o consumidor já não tem suas expectativas atendidas com o produto adquirido e, por isso, resolve descartá-lo. Segundo o relatório *Solving The E-waste Problem* (STEP, 2014), a reutilização deve ser priorizada como meio de diminuir impactos ambientais dos equipamentos eletroeletrônicos. O reuso é uma resposta à tendência do encurtamento do tempo de vida útil dos produtos, por meio da manutenção das funcionalidades a partir de ações como reparo, recondicionamento ou remanufatura. Apenas quando o produto é considerado obsoleto e não mais apresenta condições de reuso, passa-se a considerar então as etapas seguintes de destinação ou, em casos específicos, disposição final (STEP, 2014).

De acordo com Xavier et al., (2014), não existe um modelo único para a gestão de resíduos sólidos, ainda mais em um país com dimensões continentais como o Brasil. No entanto, há definições claras sobre a hierarquia das opções possíveis. A PNRS define, em seu Artigo 7º, a ordem de prioridade na gestão de resíduos sólidos no país da seguinte forma: não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição de rejeitos. A PNRS dispõe em seu Art. 33 que:

> São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa,mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de formaindependente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dosresíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantesde: I – agrotóxicos; II – pilhas e baterias; III – pneus; IV – óleos lubrificantes,seus resíduos e embalagens; V – lâmpadas fluorescentes, de vapor desódio e mercúrio e de luz mista; VI – produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010b).

Outra norma sobre Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – Requisitos para atividade de manufatura reversa é a ABNT NBR 16.156. Esta norma estabelece requisitos para proteção ao meio ambiente e para o controle dos riscos de segurança e saúde no trabalho na atividade de manufatura reversa de resíduos eletroeletrônicos (ABNT, 2013). Além das normas técnicas ABNT, da PNRS e demais documentos legais, o estado de Pernambuco foi pioneiro na regulamentação de incentivos fiscais para a gestão de resíduos tecnológicos. Em setembro de 2013 foi publicada a Lei nº 15.084 que regulamenta a obrigatoriedade da implantação de postos de recolhimento de REEE a partir de estabelecimentos comerciais no estado de Pernambuco, sob a pena de aplicação de multas (GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO, 2013).

Nesse sentido, conforme citado por Ribeiro e Silva (2012) e Santos, Nascimento e Neutzling (2014), este tipo de resíduo é uma grande problemática ambiental tendo em vista à alta rotatividade e constante necessidade de substituição dositenseletrônicos, existindo uma ampla demanda mundial quanto aos hardwares para acompanhar a evolução dos softwares.

Esse problema passa a ser responsabilidade das empresas, do governo, da sociedade e das instituições de ensino em seus diversos segmentos, que devem assumir o compromisso quanto ao ciclo completo desses equipamentos, cujo gerenciamento adequado dos resíduos eletroeletrônicos impedirá as informalidades relacionadas à sua destinação (ONGONDO, WILLIAMS, CHERRETT, 2011).

Os resíduos gerados pelo homem têm uma velocidade de produção maior que a de decomposição, sendo que o primeiro problema a surgir na sua administração, é a forma de eliminá-lo (MANDELLI, 1997). Em 1940, iniciou-se a produção e o uso generalizado de solventes para fins industriais, porém, somente muitos anos depois vieram à tona os problemas ocupacionais relacionados a essas substâncias (ARAÚJO, 2013).

Os cartuchos de impressoras a jato de tinta consistem basicamente de um ou mais reservatórios de tinta e de um sistema de vários orifícios para saída de gotas de tinta impelidas por micro atuadores. Foram desenvolvidos entre as décadas de 1970 e 1980 (SILVA; IBRAHIM, 2009). A tinta é formada por uma mistura sólida, que constitui a película aderente à superfície a ser pintada em uma parte volátil (solvente). A parte sólida é constituída por pigmentos, cargas, aditivos e resinas. A parte líquida é constituída de água, solventes organismos e, ou aditivos (SCHMITZ et al., 2010). As tintas contidas nos cartuchos das impressoras possuem quantidades significativas de metais, quando dispostas em um ambiente qualquer, estarão sob efeito do clima e do intemperismo, podendo contaminar o solo e o lençol freático.

Alguns cartuchos utilizam o pó para encher, no entanto, sempre existem sobras, as quais são despejadas com o resíduo comum. Assim como as garrafas que contém o pó também são despejadas no mesmo lugar e, no final de tudo, descartadas junto com todos os resíduos para a coleta seletiva. Este pó contém uma mistura de carbono com estireno, resina de poliéster e outras substâncias que quando é descartado de modo inadequado, há liberação de polímeros, metais e gás metano que agridem o meio ambiente e quem o manuseia, podendo causar lesões no sistema nervoso, câncer, reações alérgicas (SOUZA; SOARES; LUCAS, 2017).

Segundo Castro et al., (2017), dentre os EEE mais comuns, têm-se os cartuchos de toneres de impressoras, que são um dos REEEs mais contaminantes, sobretudo pelos próprios componentes da carcaça do equipamento composta de plástico, resina e pigmentos, além do pó de fumo que contém metais pesados, entre eles: o cádmio, ouro, cobre, mercúrio, chumbo, berílio, carbono com polímeros, óxidos metálicos como manganês e alguns sais.

De um modo geral, além dessas substâncias existem ainda o arsênio, bifenilaspolicloradas (PCB) e éter difenilpolibromato (PBDE), que passam a ter contato direto com os catadores, o solo, água e ar (ROBINSON, 2009). Além destes elementos, existem diversas outras substâncias presentes nos equipamentos eletrônicos que,quando descartados de maneira incorreta, entrando

em contato com o meio ambiente podem afetar o meio ambiente e chegar novamente ao homem, indiretamente através da ingestão de água ou alimentos.

O Cádmio (Cd) é um elemento que pode se acumular nos rins, fígado, pulmões, pâncreas, testículos e coração. Causa intoxicação crônica podendo gerar descalcificação óssea, lesão renal, enfisema pulmonar, além de efeitos teratogênicos (deformação fetal) e carcinogênicos (câncer) (FERREIRA; ROSOLEN,2012). O Mercúrio (Hg), por sua vez, é facilmente absorvido pelas vias respiratórias quando está sob a forma de vapor ou em poeira em suspensão e também é absorvido pela pele. Em altas concentrações, este elemento pode prejudicar o cérebro, o fígado, o desenvolvimento de fetos e ao sistema nervoso humano, que é muito sensível a todas as formas de mercúrio. Pode causar irritabilidade, tremores, distorções da visão e da audição, problemas de memória e distúrbios neuropsiquiátricos quando atinge o cérebro, e ainda problemas nos pulmões, náuseas, vômitos, diarréia, elevação da pressão arterial e irritação nos olhos, pneumonia, dores no peito, dispnéia e tosse, gengivite e salivação (ALMEIDA et al., 2015).

O solo possui uma grande capacidade de reter metais pesados, entretanto, se essa capacidade for ultrapassada, os metais ficam disponíveis no meio e penetram na cadeia alimentar dos organismos vivos ou ainda, podem ser lixiviados contaminando o sistema de água subterrânea. A retenção desses metais no solo pode ocorrer de formas diferentes, já que os argilominerais possuem sítios negativos onde os metais são adsorvidos por forças eletrostáticas (ALMEIDA et al., 2015).

Para a saúde humana, o risco se encontra especialmente através do manuseio dos toneres de impressora, ou seja, no momento quando é feita a recarga que, através da pele, da inalação ou da ingestão, podem causar doenças como alergias, bronquite, asma e até o câncer (CASTRO et al., 2017). Neste contexto, Beolchini et al., (2013) realizaram uma significante análise do balanço entre o potencial econômico e o risco ambiental na reciclagem de REEE, sugerindo a possibilidade de equilíbrio entre os dois conjuntos de variáveis. Os resultados de sua pesquisa indicam a necessidade de definição de estratégias mais eficientes e ambientalmente favoráveis para serem utilizadas em sedimentos contaminados com metais pesados.

Em contrapartida, apesar de existirem essas e outras substâncias perigosas embutidas, também possuem metais de alto valor que podem ser recuperados e retornam ao ciclo de produção (DWIVEDY; MITTAL, 2012), como substâncias químicas utilizadas para a remanufatura. É interessante frisar que o impacto causado pela contaminação ou intoxicação por metais tem efeito acumulativo no organismo e, em alguns casos, é irreversível. Vários agentes tóxicos que podem ser submetidos à desintoxicação, grande parte da contaminação por metais não pode ser removida do organismo, causando danos imediatos ou de longo prazo na qualidade de vida (XAVIER et al., 2014).

Diante de todas as questões ambientais levantadas pelo descarte e falta de reciclagem do lixo eletrônico, é extremamente necessário que haja uma conscientização de empresas e consumidores e maior fiscalização por parte dos órgãos ambientais para que seja cumprida a PNRS, visto que seus impactos ambientais são de grande abrangência. Algumas grandes empresas que são as principais geradoras desde tipo de material iniciaram um processo de reaproveitamento e reciclagem. Este exemplo deve ser seguido por pequenas empresas como as dos casos estudados e igualmente pelos consumidores em geral, pois a atitude individual adequada pode fazer uma grande diferença no resultado final.

A preocupação das empresas que trabalham com equipamentos eletrônicos e periféricos, assim como das autoridades responsáveis pela manutenção da qualidade ambiental e da saúde humana é a destinação final correta e adequada a cada tipo de material. Desse modo, a gestão de resíduos sólidos e o descarte correto dos mesmos se tornam, fundamentalmente imprescindíveis para que o mundo caminhe no sentido do desenvolvimento sustentável (Santos et al., 2016).

O processo de destinação ambientalmente adequado dos resíduos depende do atendimento de uma série de critérios para se aproximar do modelo conceitual, o que seria considerado ideal. Por isso, alternativas de gestão surgiram, principalmente, por meio da PNRS (BRASIL, 2010b).

De acordo com Xavier e Lins (2018), a mineração urbana de REEE é uma nova fronteira que passou a ser explorada a partir da última década com vistas logística reversa e o potencial aproveitamento desses resíduos no Brasil e no mundo. Ao contrário da mineração tradicional, mediante a extração de recursos do subsolo a partir da lavra de uma jazida mineral e o processamento dos minérios, esta "nova" forma de mineração advém do reaproveitamento econômico de recursos resultantes da geração de resíduos, de características diversas, pelo descarte de produtos e materiais pós-consumo, recuperando materiais metálicos raros e comuns e materiais não metálicos. Para tanto, deve-se investir veementemente na geração e difusão de conhecimento e informação no setor mínero-industrial visando a sustentabilidade e a competitividade (CALAES, 2017).

METODOLOGIA

Para a realização da pesquisa foi realizada uma revisão bibliográfica em artigos científicos, livros, legislação, monografias, dissertações e teses, bem como notícias e sites da Internet a respeito do assunto relacionado ao tema para obter subsídios literários e técnicos para a realização do mesmo.

A pesquisa foi desenvolvida na Região Metropolitana do Recife, em 12 instituições públicas e privadas diferentes, tais como: Prefeitura Municipal do Recife, Xerox e copiadora, Comercial Dentine, arte e Xerox, Consórcio Beberibe, ALCA Engenharia, Lan House L.A., Inc solar, Escola Lagoa Encantada, Justiça do Trabalho, Lan House Papaléguas e Xerox Laser. O estudo de caso teve um caráter exploratório, a fim de constatara percepção defuncionários dessas empresas quanto ao descarte de cartuchos e toners de impressora.

Na abordagem foi realizada a aplicação dos questionários contendo 14 perguntas abertas e fechadas (de múltipla escolha), para coletar informações sobre a percepção ambiental e o grau de compreensão quanto à destinação dos REEE gerados. O período de aplicação dos questionários ocorreu entre os meses de setembro e outubro de 2016.

Com base nos questionários foram realizadas interpretações detalhadas dos resultados, tanto objetivos quanto subjetivos, detectados e expostos em diagramas e interpretações compreensivas. A partir deste enfoque, considerou-se que a interpretação dos dados tornou possível a obtenção de subsídios adequados para planejamento e ações futuras.

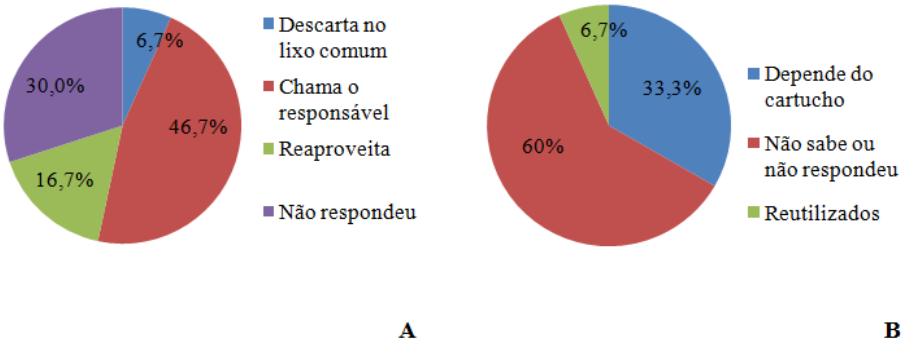
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram abordados 30 funcionários de empresas públicas e privadas na Região metropolitana do Recife. Os dados sociais demonstram que 46,7% (n=14) dos entrevistados eram do sexo feminino e 53,3% (n=16) do sexo masculino, com faixa etária variando entre 19 a 70 anos, com escolaridade do Ensino Médio ao Superior Completo.

Para efeitos da PNRS, entende-se por geradores de resíduos sólidos quaisquer pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo (BRASIL, 2010b). Nesse contexto, destacam-se a prevenção e a precaução; a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania.

Com esta finalidade a presente pesquisa questionou os funcionários sobre o que fazem para se desfazer dos cartuchos e toners. A maior parte dos entrevistados (46,7%) respondeu que chamam o responsável técnico do local para fazer a troca ou o descarte (Figura 1a). No entanto, o tempo para fazer a troca ou o descarte é impreciso de acordo com os entrevistados, pois maioria não faz idéia dessa troca (60%), e 33,3% acreditam que depende muito do cartucho ou toner da impressora ou mesmo da frequência de uso (Figura 1b).

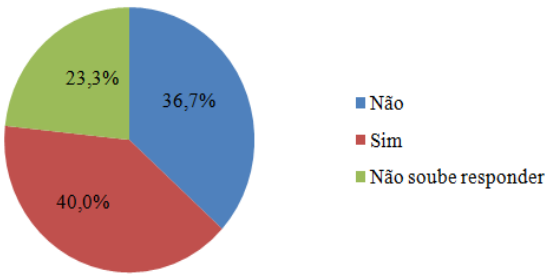
Figura 1. Ação dos funcionários sobre o descarte do cartucho ou toner usado: A) Atitudes para o descarte do cartucho ou toner usado; B) Frequência do descarte.



Fonte: Dados da Pesquisa (2018).

Quando questionados sobre a existência do serviço de coleta de resíduos sólidos (cartuchos e toners) na instituição verificou-se que os funcionários (40%) acreditam que as empresas possuem o compromisso da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos através da logística reversa (Figura 2), realizada por outra empresa em parceria. A logística reversa pode ser compreendida como um instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010b).

Figura 2. Existência de serviço de coleta de cartuchos e toners na instituição.

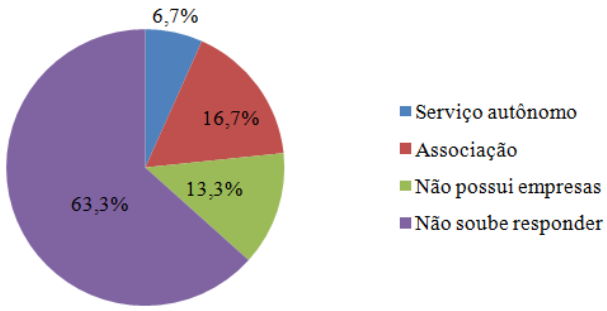


Fonte: Dados da pesquisa (2018).

A discussão acima realizada mostra o desconhecimento dos funcionários quando foram questionados sobre a principal instituição operadora dos serviços de coleta regular de resíduos sólidos. Apesar de afirmarem que existe na empresa, a maioria (63,3%) não soube responder

qual a principal instituição operadora dos serviços de coleta (Figura 3). Por conseguinte, todos os entrevistados não responderam ou não souberam informar (100%) onde estaria localizada a unidade de destinação final desses cartuchos e toners de impressoras; bem como a destinação final que tais empresas contratadas dão a esses REEE (93,3% dos entrevistados).

Figura 3. Instituições operadoras dos serviços de coleta regular de resíduos eletro-eletrônicos nas empresas visitadas.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Tal preocupação se justifica pela relação do quantitativo populacional com a geração de resíduos, e principalmente porque estes equipamentos possuem metais potencialmente tóxicos, além de diversos materiais que demoram séculos pra se decompor no meio ambiente. Dessa forma, o descarte incorreto degrada o meio ambiente trazendo riscos aos rios e solos, da fauna e flora, e consequentemente, à saúde humana (FREITAS, 2009).

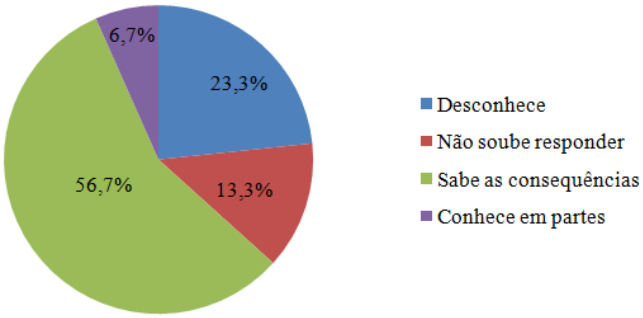
Segundo Philippi Júnior (2010), para se alcançar a solução do problema dos resíduos, de forma a obter um conjunto com sustentabilidade econômica, ambiental e social, devem-se utilizar diversas alternativas no gerenciamento de resíduos sólidos, considerando, portanto, a articulação entre medidas de redução de geração na fonte e diversos métodos de tratamento e disposição.

Na PNRS, em seu Art. 31, as obrigações estabelecidas no plano de gerenciamento de resíduos sólidos e com vistas a fortalecer a responsabilidade compartilhada e seus objetivos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes têm responsabilidade que abrange, entre outras, o recolhimento dos produtos e dos resíduos remanescentes após o uso, assim como sua subsequente destinação final ambientalmente adequada, no caso de produtos objeto de sistema de logística reversa. De acordo com o Art. 33, as empresas são obrigadas a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, entre outros, de produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010b).

Segundo Bezerra et al., (2017), no Centro Administrativo do Complexo Industrial Portuário Governador Eraldo Gueiros – SUAPE/PE, ainda não são destinados os cartuchos, fazendo parte das impressoras patrimônio de Suape. Para tanto, os autores salientam que os resíduos de cartuchos devem ser tratados, separados eacondicionados adequadamente para o transporte até sua destinação final.

De igual modo, buscou-se averiguar o conhecimento desses funcionários sobre as consequências que o descarte incorreto pode ocasionar ao meio ambiente. Pouco mais da metade dos entrevistados (56,7%) dizem conhecer tais consequências, ou seja, 43,3% desconhecem os diferentes métodos de tratamento que podem ser adotados, de forma a maximizar o seu aproveitamento e minimizar a quantidade a ser descartada, reduzindo os impactos negativos sobre a sociedade e o ambiente (Figura 4).

Figura 4. Conhecimento dos funcionários sobre as consequências ambientais do descarte incorreto de cartuchos e toners de impressoras.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Às vezes, a venda de cartuchos aos chamados recicladores pode ser uma busca de solução imediata. Entretanto, conforme citado por Bezerra et al., (2017), na maioria dos casos, eles não são reciclados, são simplesmente lavados ou aspirados e reabastecidos, ocasionando o comprometimento da saúde de quem realiza esse tipo de procedimento devido à composição e o poderpoluente. Dessa forma, é importante a inserção dos cartuchos no sistema de gerenciamento de resíduos em Suape, pois ocorre de forma inadequada.

Musser et al., (2017) investigaram cooperativas que de catadores de materiais recicláveis em duas cidades brasileiras, principalmente as que trabalhavam com resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos triados e vendidos para empresas certificadas ambientalmente. A maior frequência de REEEs eram televisores, computadores e mouses; seguidos de ventiladores, monitores CRT e, em menor quantidade, telefones e celulares, placas, teclados e micro-ondas.

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística até o ano de 2008, metade dos mais de cinco mil municípios brasileiros destinavam seus resíduos para lixões (IBGE, 2008). E este tem sido um dos grandes desafios atuais dos gestores de resíduos: identificar soluções ambientalmente seguras e eficientes para os problemas de geração e descarte diversificados e em grandes quantidades já que, segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2014), 29.659.170 toneladas dos resíduos sólidos urbanos (RSU) têm destinação inadequada, o que representa 41,6% do total gerado.

Em consoante, os entrevistados não têm reclamações a fazer sobre o serviço de manejo dos cartuchos e toners de impressoras (36,7%), ou não sabem responder essa pergunta (53,3%). Dessa forma, estes não têm noção sobre a frequência das reclamações ou solicitações que são repassadas às instituições ou responsáveis pela manutenção e operação do sistema de manejo

desses resíduos (70%). Isto indica que nem mesmo estes funcionários entrevistados fazem as reclamações ou sugestões.

Estes entrevistados responderam que não existe ou que não sabem informar se há algum programa de educação ambiental destinado a sensibilização acerca dos resíduos sólidos eletroeletrônicos (cartuchos e toners de impressoras). O que mais preocupa, com estes resultados, é que apenas 6,7% dos entrevistados conhecem a legislação pertinente ao descarte de cartuchos e toners de impressoras, ou seja, a PNRS. No que tange ao cumprimento desta legislação, apenas 3,3% acredita que está sendo efetivada, e 6,7% deduzem que está sendo efetivada, mas de forma parcial.

Quando questionados se estão interessado em algum treinamento que esclareça aos colaboradores a destinação correta desses resíduos, apenas 16,7% dos entrevistados teriam algum interesse. Esses dados discordam dos apresentados por Cabral et al., (2017), que verificou no seu estudo que mais da metade dos entrevistados sabem da importância do gerenciamento correto dos REEE, simplesmente guardam o equipamento em casa ou destina ao lixo comum, o que vai gerar uma série de impactos ambientais, pois não se sabe onde descartar de forma adequada os resíduos no município do Cabo de Santo Agostinho/PE.

Negromonte (2002), ao citar um relatório do Ministério do Meio Ambiente sobre a gestão de resíduos sólidos em Pernambuco, enfatiza algumas questões a serem solucionadas, dentre as quais está a falta de conhecimento técnico-gerencial nas prefeituras, a descontinuidade das ações, a falta de projetos executivos, a falta de articulações entre prefeituras, o desconhecimento do problema ambiental que a má disposição dos resíduos poderá causar a falta de programas de coleta seletiva e a inexistência de programas que promova a conscientização da população para os seguintes aspectos: não gerar, reciclar e reaproveitar. Sendo assim, ação e intervenção de Instituições de Ensino e Organizações Não-governamentais podem trazer um novo olhar para o ambiente e consequentemente influenciar na não geração ou redução de resíduos sólidos e sua destinação.

CONCLUSÕES

A luz dos resultados apresentados é possível concluir que os funcionários que utilizam impressoras são leigos no que diz respeito ao o descarte correto dos resíduos de cartuchos de impressora e toners. Os cartuchos e toners necessitam ser corretamente gerenciados através da responsabilidade compartilhada.

Todos os envolvidos precisam obter informações corretas sobre a procedência, manuseio, destinação e tudo que envolva uma boa gestão de resíduos, para que o processo possa ser completado com sucesso, que para esse objetivo ser alcançado, é imprescindível que todos os responsáveis possuam consciência e responsabilidade ambiental. Percebe-se que a natureza é sempre impactada pelas evoluções tecnológicas, isso porque a falta de sensibilização e informação faz com que a população descarte indevidamente esses itens.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma Brasileira NBR 16.156:2013. **Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos** – Requisitos para atividade de manufatura reversa. 1ª Edição. 2013.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2014.

ALMEIDA, M. A.; PAPANDREA, P. J.; CARNEVALI, M.; ANDRADE, A. X.; CORREA, F. P. V.; ANDRADE, M. R. M. Destinação do lixo eletrônico: impactos ambientais causados pelos resíduos tecnológicos. **E-Locução Revista Científica da FAEX**, v. 7, n. 4, p. 56-72, 2015.

ARAÚJO, M. G. **Modelo de avaliação do ciclo de vida para a gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no Brasil**. 2013. 217f. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2013.

BARBIERI, J. C. **Gestão Ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 4ª ed. São Paulo: Saraiva. 2016. 312p.

BEOLCHINI, F.; FONTI, V.; ROCCHETTI, L.; SARACENI, G.; PIETRANGELI, B.; DELL'ANNO, A. Chemical and biological strategies for the mobilisation of metals/semi-metals in contaminated dredged sediments: experimental analysis and environmental impact assessment. **Journal Chemistry and Ecology**, v. 29, n. 5, p. 415-426, 2013.

BEZERRA, A. P. X. de G.; ZAPONI, J. R. C.; MOTA, A. M. V.; HOLANDA, R. M. Gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos do Centro Administrativo do Complexo Industrial Portuário Governador Eraldo Gueiros – SUAPE. In: BEZERRA, R. P. L.; EL-DEIR, S. G.; AGUIAR, W. J. (Org.). **Resíduos sólidos: gestão em indústrias e novas tecnologias.** 2ª. ed. -- Recife : EDUFRPE, 2017. p. 103-116.

BRASIL, **Ministério do Meio Ambiente; Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA**. Minuta CONAMA – GT de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos. Brasília, DF, 2010a.

BRASIL. [Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010]. **Política Nacional de Resíduos Sólidos** [recurso eletrônico]. – 2. ed. – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 73 p. – (Série legislação; n. 81). 2010b.

CABRAL, R. F. D.; MEDEIROS, L. M. S.; PAZ, D. H. F.; FREIRE, J. M. L. Implementação de um ponto de coleta de recebimento De resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no Município do Cabo de Santo Agostinho/PE. In: BEZERRA, R. P. L.; EL-DEIR, S. G.; AGUIAR, W. J. (Org.). **Resíduos sólidos: gestão em indústrias e novas tecnologias.** 2ª. ed. -- Recife : EDUFRPE, 2017. p. 127-139.

CALAES, G. Estímulos à mineração na era da economia circular. **Brasil Mineral**, n.374, p.76-77. 2017.

CASTRO, A. B. C.; LIMA, U. R.; SANTOS, S. D. T.; BEZERRA, C. M. C. Gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos: um estudo de caso sobre o descarte de toneres de impressoras em uma empresa privada do nordeste do Brasil. **Revista de Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 6, n. 3, p. 666-678, 2017.

COSTA FILHO, C. F. F.; COELHO JÚNIOR, L. C. B.; COSTA, M. G. F. Indústria de cartucho de toner sob a ótica da remanufatura: estudo de caso de um processo de melhoria. **Produção** [online], v. 6, n. 1, p. 100-110, 2006.

DWIVEDY, M.; MITTAL, R. K. An investigation into e-waste flows in India. **Journal of Cleaner Production**, v. 37, p. 229-242, 2012.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Fiscalização.** Brasília: FEAM, 2014. Disponível em: <http://www.feam.br/fiscalizacao>. Acesso em: 28 Mar. 2018.

FERREIRA, D. A.; ROSOLEN, V. Disposição de resíduos sólidos e qualidade dos recursos hídricos no Município de Uberlândia-MG. **Revista Horizonte Científico**, v. 6, n.1, p. 1-21, 2012.

FREITAS, M. C. B. Lixo Tecnológico e os Impactos no Meio Ambiente. **Revista Network Technologies** – Faculdades Network, v. 3, n. 1, 2009.

GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO. [Lei nº 15.084, de 6 de setembro de 2013]. **Dispõe sobre a obrigatoriedade de instalação de coletores de lixo eletrônico pelas empresas que comercializam pilhas, baterias e aparelhos eletrônicos de pequeno porte no Estado de Pernambuco, e dá outras providências.** 2013. Disponível em: http://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?id=2912. Acesso em: 13 Mar.2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. 219 p. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf>. Acesso em: 15 Abr. 2018.

MANDELLI, S. M. De C. **Variáveis que interferem no comportamento da população urbana no manejo de resíduos sólidos domésticos no âmbito das residências**. 1997. 267 f. Tese (Doutorado em Educação – Área metodologia do ensino). Universidade Federal de São Carlos - São Carlos, SP: 1997.

MAZZOLI, M. D.; DOMICIANO, G. C.; VIEIRA, R. **Lixo tecnológico/eletrônico: um breve histórico do problema a possíveis soluções no caso brasileiro.** In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2013, Salvador/BA. Anais... Salvador/BA: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais – IBEAS, 2013. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/XI-093.pdf>. Acesso em: 30 Mar. 2018.

MOURA, F. P; OLIVEIRA, R. S.; AFONSO, J. C.; VIANNA, C. A.; MANTOVANO, J. L. Processamento de cartuchos de impressoras de jato de tinta: um exemplo de gestão de produto pós-consumo. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 35, n. 6, p. 1271-1275, 2012.

MUSSER, C. F.; GARCIA, C. O.; GOYA, W. A.; SIDRIM, M. L.; SILVA, D. S.; AGUIAR, R. B.; GUIMARÃES, L. Q. S.; MODESTO, F. S.; GOMEZ, G. R. Responsabilidade Socioambiental: Estudo de Caso – Cooperativas de Catadores Atuando a Triagem de Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil. **Revista Espacios**, v. 38, n. 16, p. 4-15, 2017.

NEGROMONTE, M. E. D. **Gestão de Resíduos Sólidos: o panorama atual no Estado de Pernambuco e o desafio da gestão integrada**. 2002. Disponível em: http://www.liber.ufpe.br/teses/arquivo/20030903152635.pdf. Acesso em: 12 Mar. 2018.

ONGONDO, F. O.; WILLIAMS, I. D.; CHERRETT, T. J. How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. **Waste management**, v. 31, n. 4, p. 714-730, 2011.

PEREIRA NETTO, A. D.; MOREIRA, J. C.; DIAS, A. E. X. O.; ARBILLA,G.; FERREIRA, L. F. V.; OLIVEIRA, A., S.; BAREK, J.. Avaliação da Contaminação Humana por Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAS) e seus Derivados Nitratos (NHPAS): Uma Revisão Metodológica. **Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 6, 2000.

PHILIPPI JÚNIOR, A. **Saneamento, Saúde e Ambiente**. Barueri: Manole, 2010, 842 p.

PNUMA – **Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente**. 2013. Disponível em: http://www.pnuma.org.br/. Acesso em: 28 Mar. 2018.

RIBEIRO, F. D.; SILVA, J. S. da. Lixo eletrônico: estudo sobre a atual situação do lixo eletroeletrônico na cidade de Uruaçu. **Revista Fasem Ciências**, São Paulo, v. 2, n. 2, 2012.

ROBINSON, B. H. E-waste: an assessment of global production and environmental impacts. **Science of total environment**, Amsterdam, v. 408, n. 2, p. 182-191, 2009.

SANT'ANNA, L. T. **A gestão dos resíduos eletroeletrônicos no Brasil e no mundo: legislações, práticas e formas de cooperação interorganizacionais**. 2014. 253 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Organizações Públicas do Estado) – Universidade Federal de Lavras, 2014.

SANTOS, C. A. F.; NASCIMENTO, L. F. M.; NEUTZLING, D. M. Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) e as consequências para a sustentabilidade: as práticas de descarte dos usuários organizacionais. **Revista Capital Científico – Eletrônica**, v. 12, n. 1, p. 1-18, 2014.

SANTOS, L. B.; SILVA, E. R.; LOUREIRO, J. O. Gestão de resíduos sólidos e a logística reversa de resíduos eletrônicos. **Revista Uniabeu**, v. 8, n. 20, p. 144-160, 2016.

SCHMITZ, M.; STÜLP, S.; HEBERLE, A. N. A.; LUMI, M.; KONRAD, O. **Avaliação da produção de biogás a partir de lodo de estação de tratamento de efluentes e glicerina residual**. In: VI Jornada de Iniciação Científica – Meio Ambiente. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul/Fundação Estadual de Proteção Ambiental, n. 6, 2010, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 2010.

SILVA, A. N. C.; BARRETO, C. A. A.; AMARAL, R. S. Radionuclídeos em resíduos eletroeletrônicos: uma perspectiva inicial. In: **Resíduos sólidos: práticas para uma gestão sustentável.** EL-DEIR, S. G.; PINHEIRO, S. M. G.; AGUIAR, W. J. de. (Orgs). 1ª. ed. Recife: EDUFRPE, 2016. p. 339-348.

SILVA, E. C. N.; IBRAHIM, R. C. **PMR5222/PMR2722 – Projeto e fabricação de sistemas microeletromecânicos (MEMS).** 2009. 16 p. Disponível em: http://sites.poli.usp.br/d/pmr5222/pmr5222_aula2a.pdf. Acesso em: 28 Mar. 2018.

SILVA, P. M. F. **Logística Reversa Como Ferramenta para Diminuição dos Impactos Ambientais:** O Recondicionamento de Carcaças dos Cartuchos Usados de Toner. Universidade de Brasília. Brasília, 2010.

SOUZA, F. H. N; SOARES, I. A.; LUCAS, L. E. F. Gerenciamento dos resíduos sólidos de informática de uma Instituição de Ensino Superior. **Revista de Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 361-377, 2017.

STEP – **Solving The E-waste Problem**. 2014. Disponível em: http://www.step-initiative.org/. Acesso em: 23 Mar. 2018.

XAVIER, L. H.; LINS, F. A. F. Mineração Urbana de resíduos eletroeletrônicos: uma nova fronteira a explorar no Brasil. **Brasil Mineral**, n. 379, P. 23-26, 2018.

XAVIER, L. H.; VIEIRA, R.; SOARES, A. D.; MEDEIROS, R. P.; MARTINS, A.; SILVEIRA, M. C.; FERREIRA, P.**Resíduos Eletroeletrônicos na Região Metropolitana do Recife (RMR)**: guia prático para um ambiente sustentável. 1ª Edição. Recife: Editora Massangana, 2014. 35 p.

XAVIER, L. H.; ZUCCHI, M. A.; COSTA, C. H. A.; CARVALHO, T. C. M. B. **Sustentabilidade na gestão da cadeia desuprimentos de equipamentos eletroeletrônicos**. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 13, 2011. Anais... Bauru, SP, 2011. 1 CD-ROM.

ZAMBON, A. C.; SILVA, A. E. A.; BAIOCO, G. B.; GRADVOHL, A. L. S.; NUNES, P. I. G. Obsolescência Acelerada de Produtos Tecnológicos e os Impactos na Sustentabilidade da Produção. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 16, n. 4, p. 231-258, 2015.

Parte II - Gestão Aplicada

CAPÍTULO 5:
GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS (GIRS)

5.1. MODELOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: PROPOSTA PARA MELHORIA CONTÍNUA

AGUIAR, André Cardim de
Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFRPE
andrecardim@gmail.com

PESSOA, Lidiane Almeida
Orgânica Engenharia & Consultoria;
Gampe/UFRPE
lidianepessoa.ufrpe@gmail.com

EL-DEIR, Soraya Giovanetti
UFRPE
sorayageldeir@gmail.com

RESUMO

A preocupação com a sustentabilidade ambiental vem aumentando, a apreensão com o meio ambiente em decorrência, principalmente, da observação dos efeitos do aquecimento global. A reintrodução de resíduos recicláveis como entrada em processos de produção é primordial em muitos países. Operar ações de responsabilidade ambiental, social e econômica na gestão integrada de resíduos sólidos é essencial para a obtenção de um equilíbrio entre os atores afetados. A elevação da complexidade dos modelos está relacionada à entrada de novos atores sociais e à busca da adequação das leis. O presente estudo irá estabelecer modelos gerenciais com passos operacionais para o Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos com indicadores de eficiência, eficácia, economia e legalidade em empreendimentos varejistas, usando como estudo de caso *shoppings centers* da Região Metropolitana do Recife - PE. Com isso, pretende-se oferecer indicadores que denotam melhoria processual do gerenciamento, por meio de modelos teóricos propositivos. Nesse sentido, deverão ocorrer estudos mais aprofundados para identificar a tecnologia para uma estruturação adequada dos processos e os passos operacionais para melhoria geral dos indicadores levantados.

PALAVRAS-CHAVE: Modelos operacionais, Gestão de resíduos, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

Segundo as Nações Unidas, a população terá um crescimento de nove bilhões até 2050, onde 98% deste aumento correspondem a países em desenvolvimento. Com o aumento da população, o foco na sustentabilidade das grandes empresas é um desafio que vem relacionado à competitividade global, a rápida transformação da tecnologia e ao desenvolvimento sustentável. A nova demanda de consumo traz riscos e desafios que obrigam as empresas e os governos a terem um olhar mais atencioso sobre os recursos naturais, o saneamento, a moradia, a educação, a saúde e o alimento (CEBDS, 2012).

A preocupação da sociedade com a sustentabilidade ambiental vem aumentando (CARREIRA; PALMA, 2012). Esta atitude reflete a apreensão com o meio ambiente em decorrência, principalmente, da observação dos efeitos do aquecimento global, que vem ocorrendo nos últimos anos (BURKE; OCKWELL; WHITMARSH, 2018; LUÍS; VAUCLAIR; LIMA, 2018).

Neste sentido, a gestão dos resíduos sólidos (GRS) tem sido assunto contemporâneo e fundamental, discutido pela sociedade nos últimos anos. A GRS é um tema central na estruturação de uma sociedade, pois tem relação direta com o estilo de vida e com o tipo de produção e de consumo adotados pela população. Os resíduos sólidos descartados podem ser fonte de renda dos catadores de materiais recicláveis. Quando estes não apresentam forma de internalização da cadeia produtiva, são considerados rejeitos, sendo o processo final da destinação num aterro sanitário, visando reduzir a degradação ambiental potencial, melhorando a qualidade de vida (ROSADO; HEIDRICH, 2016).

No Art. 21 da Lei 12.305 (BRASIL, 2010a), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), é observada a necessidade de uma gestão que tenha um sistema integrado de decisões, que envolva definições executivas, gerenciais e operacionais. Existe o desafio de incluir processos que articulem os aspectos ambientais, sociais e econômicos para que sejam estruturados ciclos produtivos e de consumo focados na sustentabilidade (PIRES, 2016).

Existem três dimensões básicas que integram o conceito de sustentabilidade. Estas compõem o *Triple Bottom Line* (TBL), conhecido como o tripé da sustentabilidade, termo criado por John Elkington, no artigo *Cannibal swith Forks: the Triple Bottom Line of 21st Century Busines, 1998*. Neste sentido, na área ambiental observa a qualidade do meio; ao passo que o econômico destina-se a questões financeiras e monetárias das empresas, reduzindo os custos; e a vertente social está direcionada a articulação entre os interesses institucionais e dos atores sociais internos e externos à corporação (SÉNÉCHAL, 2017). Hoje, este termo é bastante utilizado no gerenciamento operacional corporativo, além de outros setores da sociedade (ASSELOT, 2011).

Gerar riqueza com base sustentável, em um mundo que não para de mudar, é um desafio que as empresas precisam enfrentar, adaptando-se e inovando para manter a competição e atender as novas oportunidades, estando em melhores condições para competir. Nos negócios, a sustentabilidade não é encarada como uma iniciativa ambiental, mas uma estratégia empresarial para aumentar o valor da empresa no mercado, buscando resultados sociais, econômicos e da qualidade dos recursos naturais do entorno da empresa. No mundo corporativo, a sustentabilidade surge como tendência, no centro das negociações, e representa uma expectativa positiva na mudança da mentalidade norteadora das atividades empresariais (BENITES; POLO, 2013). Para atender o TBL, as organizações têm procurado assumir uma postura relativa ao comprometimento socioambiental, numa visão integrada, articulando os diversos níveis decisórios e operacionais. Entretanto, observa-se a necessidade do equilíbrio por um longo tempo para entender os diversos parâmetros que integram as vertentes sociais, econômicas e ambientais (BABU; MOHAN, 2018).

A gestão integrada dos resíduos sólidos envolverá mecanismos variados e atores em múltiplos níveis de governança, desde *shareholders* (Acionistas, cotistas, por analogia pessoas com "poder de dono", ou seja, aqueles que detêm participação societária, direta ou indireta) a *stakeholders* (clientes, gerentes, colaboradores, fornecedores, aqueles que recebem diretamente os efeitos da gestão empresarial) processuais diretos e indiretos, além dos consumidores e fornecedores (LEE, 2018).

Segundo Silva (2015), a reintrodução dos resíduos recicláveis no processo de produção é primordial. Este serve como insumo para ser transformado, tendo como participante fundamental os catadores de materiais recicláveis. A coleta, o armazenamento e a comercialização informais de resíduos sólidos são um fenômeno socioeconômico complexo e dinâmico (BOTELLO-ÁLVAREZ et al., 2018). A reciclagem compõe parte do setor econômico, sendo um campo de grande importância, principalmente nos últimos anos, quando as questões relativas aos resíduos sólidos vêm agravando os desafios da gestão, por falta de planejamento urbano, em grande parte nas cidades mundiais.

Na sociedade há grande diversidade quanto o tamanho desta tipologia de empreendimento, o que denota diferença entre propostas gerenciais dos resíduos sólidos. Pretende-se, a partir da análise de fluxogramas teóricos dos diversos níveis do estado da arte do gerenciamento dos resíduos e rejeitos, realizar projeções das rotas tecnológicas, com o propósito de indicar potencialidades e vulnerabilidades dos modelos, assim como estratégias para a elevação da qualidade da gestão socioambiental nestes. Desta feita, existe a expectativa de auxiliar no melhoramento da GRS. Espera-se que este trabalho possa auxiliar na reflexão teórico-processual, embasando um olhar crítico no sentido de ajustes para a melhoria processual, diminuição de perdas e a internalização da responsabilidade socioambiental como um todo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A estrutura de disposição de resíduos e rejeitos pode considerar diferentes contextos, envolvendo problemas de rede de logística reversa de multiprodutos e multiestágios, para que os produtos retornem ao processo produtivo ou que tenham destinação final apropriada (ROGHANIAN; PAZHOHESHFAR, 2014). Há modelos de gerenciamento de resíduos que estão em desacordo com os preceitos normativos da PNRS (BRASIL, 2010a) e do Art. 54 da Lei de Crimes Ambientais (BRASIL, 1998), visto que não apresentam a segregação necessária para estarem em conformidade legal. Desta forma, os aterros sanitários recebem resíduos e rejeitos, tanto do setor comercial quanto das atividades domésticas, fato que compromete a vida útil destes equipamentos (BOMFIM, 2012; SANTOS, 2011).

O aterro utiliza tecnologias e engenharia para assegurar problemas ambientais, sendo monitorado constantemente para impedir o vazamento (NAKHAEI; AMIRI; REZAE; MOOSAEI, 2015). Para os aterros sanitários são destinados os rejeitos dos resíduos sólidos de uma sociedade bastante consumista e motivada, em boa parte pela mídia, compras de produtos industrializados de diversos modelos (BROWN, 2015). Para Lee (2018), há um desperdício processual no campo da logística para produtos orgânicos perecíveis, elevando assim o nível de resíduos orgânicos processuais. Por meio desta compreensão, o uso de conceitos relativos a este permite o entendimento de como, às vezes, as ações triviais de membros de uma cadeia de suprimentos ou numa rota tecnológica podem desencadear efeitos em cascata que podem mover todo o sistema para longe do equilíbrio, ou ainda causar prejuízos processuais (BABU; MOHAN, 2018). Os autores defendem que um dos aspectos mais salientes do modelo é a escalabilidade completa em termos de mudanças nas dimensões e métricas, alterando os indicadores do sistema.

Segundo Lima e Souza (2016), nos últimos 20 anos os (as) catadores (as) estabeleceram a categoria como um importante agente socioambiental, ampliando sua capacidade de triagem e coleta de materiais recicláveis, e com isso aumentaram seu lugar na cadeia da reciclagem. Uma

trajetória que é marcada por importâncias consideráveis que diz respeito à função social e reconhecimento do trabalho das organizações e o que realizam, a partir da criação do Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR) e pelo acesso às políticas públicas por parte das cooperativas e associações. O Censo Demográfico de 2010, que foi divulgado em 2012 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), constatou a existência de 387.910 pessoas que se declararam catadores (as) no território brasileiro, como sua principal ocupação. Este resultado se aproxima do observado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2012); contudo, pode estar bem abaixo da quantidade real existente, sendo um dos motivos da informalidade do trabalho e, por ser flutuante em relação ao ambiente econômico e pela necessidade do trabalho em outros campos, este numerário é bem variável (CORNÉLIO et al., 2018**)**.

Para Bouzarour-Amokrane, Tchangani e Peres (2015), as empresas estão atentas ao conceito de sustentabilidade em relação aos produtos de fim de vida, a fim de se manterem em conformidade com as normas ambientais e agregarem valor a imagem institucional face a sensibilidade do consumidor. Tal preceito econômico está amparado na percepção de que os sistemas precisam garantir a disposição de rejeitos, de acordo com as restrições ambientais, além de buscar formas de otimização no uso dos recursos econômicos. Para Clark e Souza (2008), usaram o método p-mediana para calcular a distância ponderada mínima do ponto de descarte para o ponto de remanufatura/reciclagem, determinando uma escala mínima de eficiente para desempenho ambiental e econômico. Para os autores, tais preceitos são determinantes para a sustentabilidade processual, assim, este pode ser complementar a visão de ecociclos, um sistema fechado com aproveitamento total dos recursos, assim como existindo tecnologia para que todos os resíduos sejam aproveitados, não existindo desvio para que estes sejam tratados como rejeitos.

Quanto aos resíduos orgânicos, Lee (2018) sugere estrutura que pode ser aplicada para conceber estratégias que, por exemplo, minimizem a quantidade de alimentos comestíveis desperdiçados, promovam o uso eficiente de energia e água no processo de produção de alimentos e, simultaneamente, reduzam as externalidades de poluição e criem oportunidades de energia reciclada e nutrientes. A grande importância da preservação do meio ambiente e a contínua procura por benefícios competitivos das grandes empresas mostram como a avaliação da logística reversa é relevante. As medidas de gerenciamento de resíduos sólidos gerados por empresas de diferentes tamanhos e tipologias, sendo importante para diminuir ou eliminar os impactos gerados a natureza. A logística reversa possibilita o regresso do material ao produtor posteriormente seu fim da vida, indicando ser uma atividade bastante eficaz para a gestão de resíduos (SOARES; RODRIGUES; GONÇALVES, 2012).

As interações entre resíduos alimentares, recursos hídricos e energéticos, qualidade ambiental e justiça social sugerem que mudanças em larga escala na produção de alimentos e o gerenciamento de resíduos podem conter ineficiências e externalidades em vários níveis, sendo necessário um olhar crítico para estes visando elevar a eficiência processual dos sistemas (LEE, 2018). Desta forma, migrar para um modelo de gerenciamento de resíduos sólidos cada vez mais sustentável e fechado deve ser uma meta, onde etapas processuais são revistas buscando elevar a sustentabilidade.

Certamente que a evolução tecnológica presente em outras nações há de transformar os modelos de gestão integrada de resíduos sólidos no Brasil, elevando o grau e do monitoramento, facilitando a identificação de não conformidades processuais e a estruturação de forma que indiquem a deficiência (FERREIRA, 2017). Neste sentido, estudos mais aprofundados devem ter lugar, identificando tecnologias para uma estruturação mais adequada dos processos. Com o uso de Internet das Coisas (*Internet of Thing* – IOT), há um potencial de rastreabilidade dos resíduos, especialmente os perigosos, assegurando o tratamento e a destinação adequada de todos os seus elementos constituintes. Tal prática já é observada para resíduos da construção civil, quando da rastreabilidade dos containers.

METODOLOGIA

A pesquisa foi baseada em dados secundários advindos de levantamento documental e bibliográfico. O levantamento documental aproxima-se bastante da pesquisa bibliográfica, constituem-se no processo que utiliza técnicas e métodos para a percepção, entendimento e observação de documentos, diferenciando, em particular, da origem das fontes que são, principalmente, de bases documentais, sem nenhum tratamento analítico. Esses documentos de pesquisa estão armazenados em arquivos de instituições privadas, associações científicas e órgãos públicos, e, também, por regulamentos, leis, decretos, ofícios, etc (GIL, 2017), assim como relatórios institucionais e sites.

A pesquisa bibliográfica foi trabalhada com base em instrumentos já executados, utilizando essencialmente com contribuições de diversos autores, constituídos por livros e artigos científicos (GIL, 2017). A pesquisa será realizada através de três bases de pesquisas: *Web of Science* (WoS), *SciVerseScopus*(Scopus) e *ScientificElectronic Library Online* (SciELO).

As análises das rotas tecnológicas foram estabelecidas através de observações participantes, um método qualitativo onde o pesquisador utiliza as circunstâncias socioculturais do local observado, levando em consideração os conhecimentos adquiridos e compartilhados que foram disponibilizados para os membros desse ambiente, como modelo para explicar os seus padrões e tornando parte deste, com a interação de um período determinado observando os sujeitos, buscando compartilhar a rotina para identificar o que expressa naquele cenário (MARIETTO; SANCHES, 2013; GIVEN, 2008).

Para registro das análises, foi usado um caderno de campo, instrumento bastante utilizado em pesquisa científica, onde serão registrados, detalhados, informes e observações em quanto durar a pesquisa, uma forma de registrar diariamente o que é de respeito ao assunto abordado, como: tipo de resíduos, local de armazenamento, datas, dados bibliográficos, conversas com os funcionários e gestores do empreendimento, dados relevantes, pareceres do orientador, etc. O registro ajudou a estimular o costume de escrever as observações com atenção, com suposição e considerar o acontecimento que aborda a pesquisa, o material coletado, inventário fotográfico e formulários foram mencionados no caderno e arquivado em pastas (SOUZA et al., 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Ferronato et al., (2019), a introdução de estratégias eficazes de gestão de resíduos sólidos em países em desenvolvimento deve ser considerada uma ferramenta para melhorar a sustentabilidade a nível global e local, sendo que muitas barreiras devem ser superadas, como o estabelecimento de políticas ambientais, investimentos efetivos, inclusão social e conscientização pública. Martinho et al., (2018) assinalam que experiências com a elevação da consciência ambiental, elevando o percentual de separação dos resíduos já tiveram lugar, como no Andanças festival, em Portugal. Tal iniciativa pode ter lugar também em empreendimentos que concentrem grande número de pessoas, buscando a prevenção na geração de resíduos e, consequentemente, a melhoria no gerenciamento. Neste sentido, Wan, Shen e Choi (2018) destacam que o apoio público para a política ambiental pode promover comportamentos pró-ambientais e facilitar a implementação de políticas ambientais focadas no gerenciamento dos resíduos sólidos.

Para Bouzarour-Amokrane, Tchangani e Peres (2015), as empresas estão atentas ao conceito de sustentabilidade em relação aos produtos de fim de vida, para se manterem em

conformidade com as normas ambientais e agregarem valor a imagem institucional, face acessibilidade do consumidor. Tal preceito econômico está amparado na percepção de que os sistemas precisam garantir a disposição de rejeitos, de acordo com as restrições ambientais, além de buscar formas de otimização no uso dos recursos econômicos. Por outro lado, agregar setores da sociedade no processo, especialmente os que possam estar a margem da atividade econômica formal, como *stakeholders* externos, vem sendo uma tendência da Responsabilidade Socioambiental ou Compromisso Empresarial. Neste sentido, as companhias brasileiras, nos últimos anos, iniciaram a divulgação do Relatório do Balanço Social. Este documento também se denomina Relatório Socioambiental ou de Responsabilidade Social Corporativa e, recentemente, Relatório de Sustentabilidade (CALIXTO, 2013), trazendo dados da atividade empresarial e de ações complementares que tenham repercussão na sociedade, nas comunidades do entorno e nos ecossistemas adjacentes.

No Brasil, a participação dos grupos de catadores de resíduos recicláveis no cenário urbano faz parte do cotidiano de pequenas e grandes cidades. O processo de urbanização no país teve início registro no século XIX. Com a organização e a articulação dos catadores crescendo perante o cenário social, passaram a ter, como categoria, um respaldo maior para negociar os interesses nas questões da atividade profissional e da cidadania. Nos últimos anos, o Estado brasileiro, em diferentes esferas administrativas, tem instituído uma séria de atos normativos na forma de decretos, portarias, normas e leis sobre as questões dos resíduos sólidos, partindo de medidas que vieram da sociedade e das organizações preocupadas com a questão ambiental e da saúde. A PNRS abriu uma nova perspectiva para todos os grupos de catadores do Brasil, principalmente na coleta seletiva e nos programas de apoio a atividade os governos estaduais e municipais registraram novas leis específicas (OLIVEIRA, 2011).

Como retratado por Lima e Souza (2016), para reconhecimento dos catadores de materiais recicláveis como agentes que contribuem para os serviços públicos e tirando sua invisibilidade, foi necessário criar e mudar uma série de normativas, que teve o intuito de garantir a inclusão desse grupo que é bastante vulnerável. Como primeiro avanço, foi criado o registro da atividade dos catadores na Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), em 2002, sendo o primeiro reconhecimento formal da profissão dessa classe (BRASIL, 2010b). Em 2003, foi criado o Comitê Interministerial de Inclusão dos Catadores de Lixo, com intuito de dar apoio aos empreendimentos de catadores.

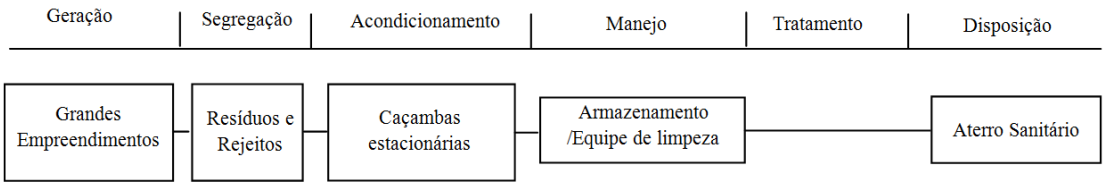
O Decreto nº 5.940 foi assinado em 2006, que instituiu a obrigação da coleta seletiva solidária, com os catadores nos órgãos públicos federais (BRASIL, 2006). Em seguida, a Lei Nacional de Saneamento, nº 11.445 de 2007, foi uma alteração legal para a inclusão dos catadores, pois teve-se a oportunidade de abertura dos municípios para os contratados e realizarem a coleta, o processamento e a comercialização dos resíduos, sem a obrigação de licitação (BRASIL, 2007). Assim, diversos modelos propositivos podem ter lugar, sendo relevante a internalização dos catadores nos processos produtivos, com a observância nos diversos parâmetros da sustentabilidade.

Partindo-se de referenciais teóricos, observa-se diferentes modelos operacionais, a partir do estado da arte (ANSARI; KANT, 2017), por grau de complexidade, tomando por base os passos operacionais do gerenciamento: (i) geração, (ii) segregação; (iii) acondicionamento; (iv) manejo; (v) tratamento e (vi) disposição (BOTELLO-ÁLVAREZ et al., 2018). Para tanto, foram utilizadas rotas tecnológicas (DANTAS; LEGEY; MAZZONE, 2013) por tipologia de resíduo e rejeito, buscando compreender potencialidades e vulnerabilidades, além da conformidade legal e gradação da qualidade socioambiental, visando ser norteador para empreendimentos que queiram adotar as melhores tecnologias existentes (GALENO; BANJA; SILVA; 2018).

A partir da teoria e legislação, pode-se estabelecer um modelo que é totalmente em desacordo com as normas vigentes atualmente, um fluxograma onde os resíduos e rejeitos são coletados e dispostos conjuntamente em aterros sanitários, sendo o Modelo 1 (Figura 1)

(UPADHYAY; JETHOO; POONIA, 2012). Observa-se que há estabelecimentos que iniciam a segregação, estabelecendo modelos intermediários que realizam a separação parcial até a total separação, iniciando-se pela segregação dos resíduos perigosos (SONI; PATIL; ARGADE, 2016).

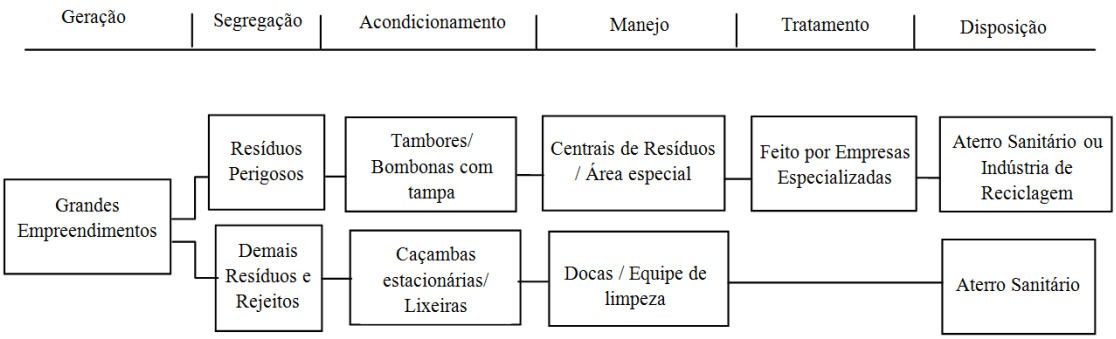
Figura 1. Modelo 1– Fluxograma da rota tecnológica dos resíduos sem segregação, num grande empreendimento.



Rotas tecnológicas para resíduos sólidos já foram objeto de estudo de Rizwan et al., (2018), buscando compreender a elevação da eficiência nos municípios. A partir de observações, modelos para a elevação de eficiência processual foram desenhados, apresentando etapas de segregação por tipologia. Seguindo esta lógica, a definição de modelos de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (GIRS), a partir de pesquisa exploratória, teve com base qualitativa dos dados levantados feito por estudos bibliográficos e documentais, além de observação em campo. Estes devem ter aderência aos *case*, objeto de estudo.

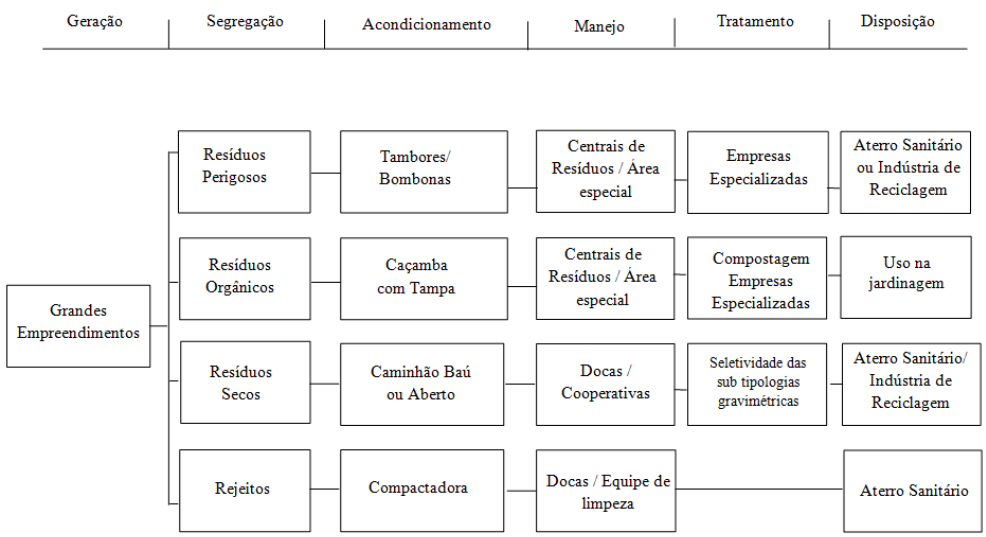
Seguindo parte da normatização do PNRS (BRASIL, 2010a), onde caracterizam a tipologia dos resíduos, e observando o disposto no Capítulo IV a normatização de como os resíduos perigosos podem ser geridos por empresas especializadas, onde irá seguir as exigências das normas técnicas para o tratamento dos resíduos e sua destinação (KOOLIVAND, 2017), foi delineado o Modelo 2 (Figura 2). Nesse modelo foi realizada a divisão dos resíduos entre perigosos, rejeitos e os demais.

Figura 2. Modelo 2 – Fluxograma da rota tecnológica dos resíduos com separação parcial, num grande empreendimento, com empresa especializada.



Já a divisão dos resíduos é tratada de tal forma que os materiais secos e os reciclados são destinados para as cooperativas de resíduos recicláveis, não tendo gastos financeiros com o recolhimento e a destinação, teve um gasto inicial com a construção do espaço para recebimento do material e a compra de uma compactadora estacionária (MAFFIOLETTI et al., 2016), como apresentado no Modelo 3 (Figura 3).

Figura 3. Modelo 3 – Fluxograma dos resíduos sólidos de um grande empreendimento com cooperativas de catadores de resíduos recicláveis e empresas especializadas.

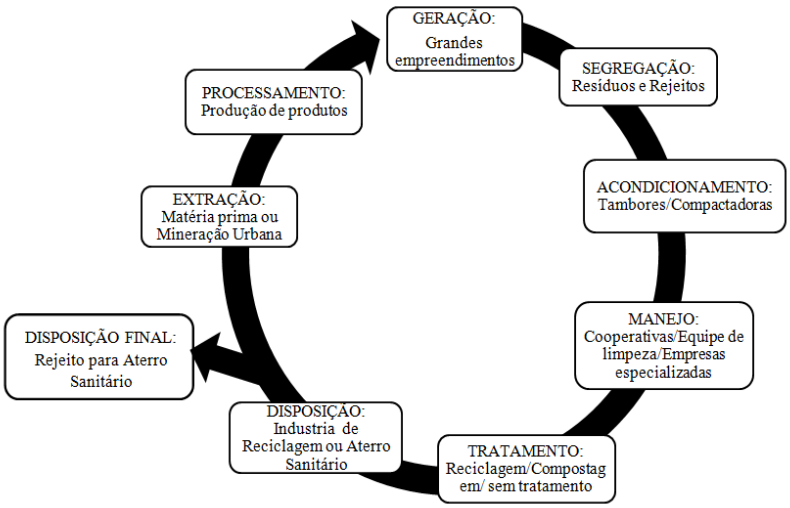


N

Nesse modelo foram observados critérios compatíveis com padrões de sustentabilidade que atendem o PNRS (BRASIL, 2010a), quando integra os catadores de materiais recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada no ciclo de vida dos produtos e socioambientais como abordado no Art. 7º. do Decreto n° 7.405 (BRASIL, 2010c), destinando os resíduos secos recicláveis para as cooperativas existentes na região, e destinando os resíduos orgânicos para empresas especializadas tratando o material por compostagem, onde é produzido húmus para assim ser utilizado na jardinagem do empreendimento (MAFFIOLETTI, 2016).

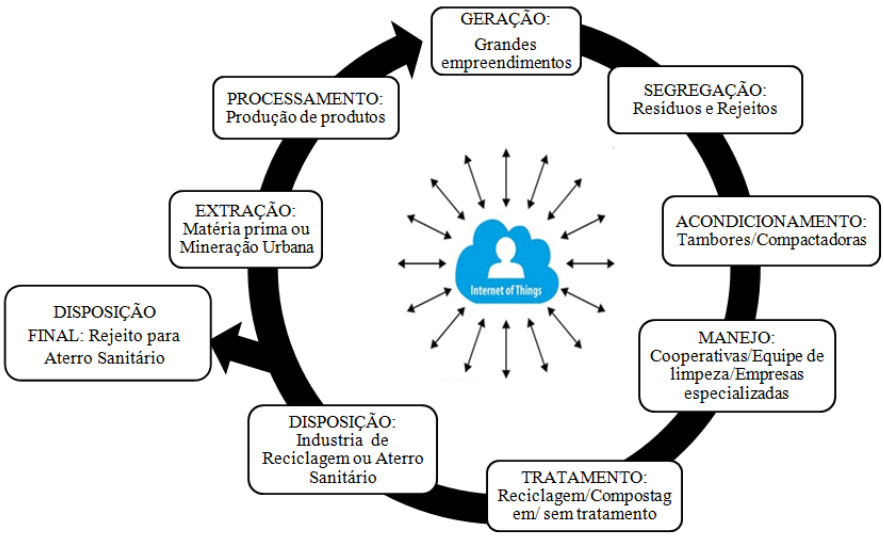
Ferronato et al., (2019) consideram que a Economia Circular pode representar a resposta para melhorar as atividades atuais de gerenciamento de resíduos sólidos, já que denota o princípio da valorização e reciclagem de resíduos para impulsionar as economias em desenvolvimento e gerar a inclusão social de catadores. Utilizando um fluxograma que tem como base teórica a Economia Circular, atendendo também ao Art. 11 do Decreto n° 7.404 (BRASIL, 2010d), implantando o Sistema de Logística Reversa, levando em consideração que todos os resíduos gerados no grande empreendimento têm segregação e destinação adequada e atendendo os requisitos ambientais, fechando o círculo das destinações sem contaminar o meio ambiente (JAWAHIR; BRADLEY, 2016), foi delineado o Modelo 4 (Figura 4).

Figura 4. Modelo 4 – Fluxograma dos resíduos sólidos de um grande empreendimento usando a Economia Circular como método.



Para além dos modelos de gerenciamento de resíduos sólidos que possam ser observados atualmente, a estruturação de um pensar internalizando a tendência da Internet das Coisas (*Internet of Thing* – IOT) poderá ser o próximo passo a ser alcançado pela gestão integrada de resíduos sólidos. Neste ponto, Ting, Shee e Choong (2017) assinalam que um limitante do sistema é que fluxos de resíduos em operações raramente são rastreados em tempo real, determinando três classes de desempenho: normal, sob alerta e anormal. Estes preceitos foram a base para o delineamento do Modelo 5 (Figura 5).

Figura 5. Modelo 5 – Fluxograma dos resíduos sólidos de um grande empreendimento usando a tecnologia através da Internet das Coisas.



Este último modelo já é observado em casos particulares de produtos, como roubas com microchips, alguns eletroeletrônicos e containers de resíduos de demolição e construção. Nestes casos, a rastreabilidade é o foco, buscando compreender a rota tecnológica do produto após etapas de uso ou desfazimento, dando maior segurança a sociedade do descarte seguro dos resíduos. Acredita-se que a rastreabilidade será uma tendência, elevando assim o monitoramento da aplicação da circularidade no ciclo de vida dos produtos, assim como elevando o percentual de reuso dos materiais, diminuindo a pressão antrópica aos depósitos de recursos naturais finitos ou o impacto de retirada dos recursos naturais renováveis. Neste sentido, observa-se que a tecnologia poderá ser uma aliada do processo de internalização da sustentabilidade no gerenciamento dos resíduos sólidos, no sentido de tornar este processo menos impactante, até o

dia em que tenha-se processos produtivos, produtos e serviços que não gerem rejeitos ou resíduos, sendo internalizados nos ciclos produtivos ou naturais todos os output processuais antrópicos.

CONCLUSÕES

Com o estudo dos potenciais modelos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, observou-se que há preceitos que devem ser obedecidos para atingimento mínimo da legalidade e de preceitos de responsabilidade socioambientais. Dos modelos estabelecidos, a separação dos resíduos perigosos configura-se no primeiro passo, seguindo da busca de separação dos resíduos com potencial de reciclabilidade dos rejeitos, havendo vários modelos intermediários até o atingimento da separação total e alocação perfeita dos recicláveis. A partir deste, o conceito da ecociclos amplamente aplicado ainda não tem lugar, pois questões mercadológicas, técnicas, gerenciais, administrativas, financeiras e econômicas apresentam-se como fatores limitantes. No futuro, vislumbra-se que a Internet das Coisas será o próximo passo, gerando a rastreabilidade dos resíduos.

REFERÊNCIAS

ANSARI, Z. N.; KANT, R. A state-of-art literature review reflecting 15 years of focus on sustainable supply chain management, **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 2524-2543, 2017.

ASSELOT, T. Le débat sur la triple bottom line, **Observatoire du Management Alternatif,** Cahier de recherche HEC Paris, 2011.

BABU, S.; MOHAN, U. An integrated approach to evaluating sustainability in supply chains using evolutionary game theory, **Computers & Operations Research**, v. 89, p. 269-283, 2018.

BENITES, L. L. L.; POLO, E. F. A sustentabilidade como ferramenta estratégica empresarial: Governança corporativa e aplicação do triple Bottom line na Masisa, **Revista de Administração da UFSM**, v. 6, p. 195-210, 2013.

BOMFIM, T. M. Levantamento da coleta seletiva e seu histórico no município de Bela Vista de Goiás. In: **III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, Goiânia, Goiás, p.1-9, 2012.

BOTELLO-ÁLVAREZ, J. E.; RIVAS-GARCÍA, P.; FAUSTO-CASTRO, L.; ESTRADA-BALTAZAR, A.; GOMEZ-GONZALEZ, R. Informal collection, recycling and exportof valuable waste as transcendent factor in the municipal solid waste management: A Latin-American reality. **Journal of Cleaner Production**, v. 182, p. 485-495, 2018.

BOUZAROUR-AMOKRANE, Y. B.; TCHANGANI A.; PERES, F. Decision evaluation process in end-of-life systems management, **Journal of Manufacturing Systems**, v. 37, p. 715-728, 2015.

BRASIL. Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências, e dá outras providências**. Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/leis/L9605.htm>. Acesso em: 15 abril 2018.

BRASIL. Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006. Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, ..., e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 out. 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004- 2006/2006/decreto/d5940.htm>. Acesso em: 20 setembro 2018.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; ...e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 5 jan. 2007. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007- 2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 13 de maio 2018.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010a. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; ...e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 ago. 2010a. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/.../lei/l12305.htm>. Acesso em: 15 Abril 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Classificação Brasileira de Ocupações: CBO.**3.ed. Brasília: MTE, SPPE, 2010b. Disponível em: < http://www.cofen.gov.br/wp-content/uploads/2015/12/CLASSIFICA%C3%87%C3%83O-BRASILEIRA-DE-OCUPA%C3%87%C3%95ES-MEC.pdf>. Acesso em: 15 abril 2018.

BRASIL. Decreto nº 7.405, de 23 de dezembro de 2010. Institui o Programa Pró-Catador, ..., e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 2010c. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7405.htm>. Acesso em: 20 abril 2018.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, ...e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 2010d. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 16 maio 2018.

BROWN, D. P. Garbage: How population, landmass, and development interact with culture in the production of waste. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 98, p. 41-54, 2015.

BURKE, M.; OCKWELL D.; WHITMARSH, L. Participatory arts and affective engagement with climate change: The missing link in achieving climate compatible behaviour change? **Global Environmental Change**, v. 49, p. 95-105, 2018.

CALIXTO, L. A divulgação de relatórios de sustentabilidade na América Latina: um estudo comparativo. **Revista de Administração [RAUSP]**, v. 48, n. 4, p. 828–842, 2013.

CARREIRA, F. A.; PALMA, C. M. Análise Comparativa dos Relatórios de Sustentabilidade das Empresas brasileiras, espanholas, portuguesas e Andorra, **Revista Universo Contábil**, FURB, Blumenau, v. 8, n. 4, p. 140-166, dez. 2012.

CLARK, G.; SOUZA, W. P. Questões polêmicas de direito econômico. **São Paulo: LTR**, p. 11-25, 2008.

CEBDS - CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Visão Brasil 2050. A nova agenda para as empresas,** Rio de Janeiro, jun. 2012. Disponível em: <http://www.wbcsd.org/vision2050.aspx>. Acesso em: 20 abril 2018.

DANTAS, G. A.; LEGEY, L. F. L.; MAZZONE, A. Energy from sugarcane bagasse in Brazil: An assessment of the productivity and cost of different technological routes, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 21, p. 356-364, 2013.

CORNÉLIO, M. N.; FREITAS, S. S.; SILVA, V. N.; ALMEIDA, W. K. P. Análise da gestão de resíduos sólidos na associação de catadores de recicláveis de João Pessoa. In: MELLO, Daniel Pernambucano de; EL-DEIR, Soraya Giovanetti; SILVA, Rodrigo Cândido Passos da; SANTOS, João Paulo de Oliveira. **Resíduos Sólidos**: gestão pública e privada. Recife: EDUFRPE, 2018.

FERREIRA, C. F. A; JUCÁ, J. F. T. Metodologia para avaliação dos consórcios de resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais. **Eng. sanit. ambient**, v. 22, n. 3, p. 513-521, 2017.

FERRONATO, N.; RADA, E. C.; PORTILLO, M. A. G.; CIOCA, L. I.; RAGAZZI, M.; TORRETTA, V. Introduction of the circular economy within developing regions: A comparative analysis of advantages and opportunities for waste valorization. **Journal of Environmental Management**, v. 230, p. 366-378, 2019.

GALENO, S. B.; BANJA, M. L.; SILVA, S. B. A gestão de resíduos sólidos na justiça eleitoral de Pernambuco; considerações para o programa de educação para a sustentabilidade. In: MELLO, D. P.; EL-DEIR, S. G.; SILVA, R. C.; SANTOS, J. P. O. **Resíduos Sólidos**: gestão pública e privada. Recife: EDUFRPE, 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6ª, ed. São Paulo, 2017.

GIVEN, L. M. **The Sage encyclopedia of qualitative research methods**. Sage Publications, New York, p. 7, 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável Brasil 2012.** Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: < https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv59908.pdf> Acesso em: 10 agosto 2018.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Plano nacional de resíduos sólidos: diagnostico dos resíduos urbanos, agrosilvopastoris e a questão dos catadores. **Relatório de Pesquisa. Comunicados do IPEA**, v. 145, p. 1–15, 2012.

JAWAHIR, I. S; BRADLEY, R. Technological elements of circular economy and the principles of 6R-based closed-loop material flow in sustainable manufacturing. **Procedia Cirp.,** p. 103-108, 2016.

KOOLIVAND A.; MAZANDARANIZADEH H.; BINAVAPOOR, M.; MOHAMMADTAHERI, A.; SAEEDI, R. Hazardous and industrial waste composition and associated management activities in Caspian industrial park, Iran. **Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management**., p. 9-14, 2017.

LEE, K. C. L. Grocery shopping, food waste, and the retail landscape of cities: The case of Seoul. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, Jan., p. 325-334, 2018.

LIMA, F. P. A.; SOUZA. M. A. Bem público e interesses privados no Tratamento do Lixo Urbano: O caso da parceria público-privada dos resíduos sólidos em minas gerais, In: PEREIRA, B. C. J.; GOES, F. L. **Catadores de materiais recicláveis: um encontro nacional**, Rio de Janeiro: Ipea, cap. 16, p. 337 – 355, 2016.

LUÍS, S.; VAUCLAIR, C.; LIMA, M. L. Raising awareness of climate change causes? Cross-national evidence for the normalization of societal risk perception of climate change, **Environmental Science & Policy**, v. 80, p. 74-81, fev. 2018.

MAFFIOLETTI, S.; PAIVA, C. T.; ALBUQUERQUE JÚNIOR, E. C.; PAULA, J. Gestão de resíduos em shopping centers baseada em requisitos de certificação ambiental; o caso do Shopping Riomar. 2016. In: EL-DEIR, S. G; MELO, A. M.; SOUTO, T. J. M. P.(org.). **Resíduos sólidos:** O desafio da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos face aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, Recife: EDUFRPE, p. 150 –161, 2016.

MARIETTO, M. L.; SANCHES, C. Estratégia como prática: um estudo das práticas da ação estratégica no cluster de lojas comerciais da Rua das Noivas em São Paulo. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, v. 7, n. 3, p. 38-58, 2013.

MARTINHO, G.; GOMES, A.; RAMOS, M.; SANTOS, P.; GONÇALVES, G.; FONSECA, M.; PIRES, A. Solid waste prevention and management at green festivals: A case study of the Andanças Festival, Portugal. **Waste Management**, v. 71, p. 10-18, 2018.

NAKHAEI. M.; AMIRI. V.; REZAE. K.; MOOSAEI. F. An investigation of the potential environmental contamination from the leachate of the Rasht waste disposal site in Iran. **Bull Eng Geol Environ**, v. 74, p. 233–246, 2015.

OLIVEIRA, D. A. M. Percepção de riscos ocupacionais em catadores de materiais recicláveis: Estudo em uma Cooperativa em Salvador - Bahia. **Tese (Mestrado em Saúde, Ambiente e Trabalho)** - Faculdade de Medicina, Universidade Federal da Bahia, Salvador. Biblioteca da UFBA, 2011, 174 p.

PIRES, E. S. Sustentabilidade Ambiental e Fatores Socioeconômicos: um estudo nas Indústrias Preservadoras de Madeiras. **Trabalho de Conclusão de Curso – Ciências Contábeis,** Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, Criciúma – SC, p. 58, 2016.

RIZWAN, M.; SAIF, Y.; ALMANSOORI, A.; ELKAMEL, A. Optimal processing route for the utilization and conversion of municipal solid waste into energy and valuable products. **Journal of Cleaner Production,** v. 174, p. 857-867, 2018.

ROGHANIAN, E.; PAZHOHESHFAR, P. An optimization model for reverse logistics network under stochastic environment by using genetic algorithm**. Journal of Manufacturing Systems**, v. 33, p. 348–56, 2014.

ROSADO, R. M.; HEIDRICH, A. L. Leituras na esteira do galpão: catadores, território e educação ambiental. c. 21, p. 285–308. In: AMARO, A. B.; VERDUM, R. **Política Nacional de Resíduos Sólidos e suas Interfaces com o espaço geográfico: entre conquistas e desafios**. Porto Alegre: Letra1, 2016.

SANTOS, E. L. C; CAMPOS, A.C; SILVA, K. A. Diagnóstico ambiental do sistema de coleta seletiva no município de Senador Canedo/Goiás. In: **II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental.** Londrina, Paraná. 2011.

SÉNÉCHAL, O. Research directions for integrating the triple bottom line in maintenance dashboards, **Journal of Cleaner Production,** v. 142, p. 331-342, jan. 2017.

SILVA, R. R.; RODRIGUES, F. T. R. L, Análise do Ciclo de Vida e da Logística Reversa como ferramentas de Gestão Sustentável: O caso das embalagens PET, Ibero american. **Journal of Industrial Engineering,** Florianópolis, v. 7, n. 13, p. 44-58, 2015.

SOARES, T. A.; RODRIGUES, P. T.; GONÇALVES, G. I. **A importância da Logística Reversa no âmbito social, ambiental e econômico**. In: IV CONGRESSO DE LOGISTIVA DAS FACULDADES DE TECNOLOGIA DO CENTRO PAULA SOUZA, **Anais...**São Paulo, p. 1–10, 2012.

SONI, A.; PATIL, D.; ARGADE, K. Municipal Solid Waste Management. Procedia Environmental Sciences, 35, 119-126, 2016.

SOUZA, D. D.; MÜLLER, D. M.; FRACASSI, M. A. T.; ROMEIRO, S. B. B. Manual de orientações para projetos de pesquisa. **Novo Hamburgo: FESLSVC**, 2013.

TING, N.Y.; SHEE, T. Y. ; CHOONG, L. J. S. Internet of Things for Real-time Waste Monitoring and Benchmarking: Waste Reduction in Manufacturing Shop Floor, **Procedia CIRP**, v. 61. p. 382-386, 2017.

UPADHYAY, V.; JETHOO, A. S.; POONIA, M. P. Solid waste collection and segregation: a case study of MNIT campus, Jaipur. Int.**. Journal of Eng. Innov. Technol**, v. 1, n. 3, p. 144-149, 2012.

WAN, C; SHEN, G. Q; CHOI, S. Differential public support for waste management policy: The case of Hong Kong. **Journal of Cleaner Production**, v. 175, p. 477-488, 2018.

5.2. CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS NA ÓTICA DO OBJETIVO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

CUNHA, Anderson Góis Marques da
Gestão do Desenvolvimento Local Sustentável
FCAP-UPE
agmcunha10@hotmail.com

CARDOSO, Paulo Henrique de Santana
FCAP-UPE
phsc2005@yahoo.com.br

ALVES, José Luiz
FCAP-UPE
luiz.alves@upe.br

RESUMO

A caracterização e adoção de políticas em relação à sustentabilidade e não degradação ambiental é o que dita o cenário global atual. Como ação principal e fonte da discussão plena dessa busca, os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS criados em 2015 pela Organização das Nações Unidas (ONU) enfatizam o consumo e produção como fonte de pesquisa para compreensão deste movimento voltado ao desenvolvimento sustentável. O texto visa discutir e inter-relacionar as ações do ODS de número doze, que trata especificamente do consumo e produção responsáveis na observância de impactos frente a uma dinâmica sustentável pós-moderna. Com características de uma revisão bibliográfica, lastreada em literatura especializada através de consulta a artigos científicos selecionados a partir da busca em banco de dados do SciELO, periódicos CAPES e Google Acadêmico, legislação ambiental e fontes coletadas na internet de sites especializados, trata-se de uma investigação das tendências e padrões de consumo e produção das organizações e da sociedade em geral. A análise aponta ainda diretrizes mais responsáveis em prol do meio ambiente. Embora o meio ambiente e a sustentabilidade ainda precisem de pesquisas mais aprofundadas e específicas, soma-se o conhecimento para a viabilização de um consumo e produção mais conscientes.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade, Resíduos Sólidos, Responsabilidade socioambiental.

INTRODUÇÃO

O cenário mundial atual trata de questões cruciais para o meio ambiente e para a humanidade. Desta forma se faz necessário adotar políticas e diretrizes que prestigiem essa realidade e que gerem uma conduta sustentável nas organizações e sociedade em geral. Importantes ações têm sido feitas e repensadas com mais veemência desde meados da década de 80. O movimento sustentável ganha força e surge muito antes com a chamada Revolução Verde na década de 40 e *a posteri* frente às temáticas entre as décadas de 60 e 70, com a obra *Silent Spring* (Primavera Silenciosa) da escritora, cientista bióloga e ecologista norte-americana Rachel Carson (1907-1964), trazendo importantes considerações sobre o estudo dos impactos dos pesticidas junto à avanços da tecnologia no meio ambiente, gerando morte ou o silêncio de milhares de animais e degradação da flora global (BONZI, 2013).

Essa temática culmina no Desenvolvimento Sustentável, que conforme abordagem da Organização das Nações Unidas (ONU) no Relatório *Brundtland* de 1987 é aquele que "(...) satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades.". Apesar das discussões sobre o tema que trouxeram muitas ações globais e pontuais, ainda não foram o suficiente para um consenso global, onde todos os países possam melhor contribuir para um caminho voltado à sustentabilidade efetiva e perene.

Com isso é necessária uma atuação diretiva da sociedade, de forma holística, com a conscientização das pessoas e ações transformacionais do meio ambiente. Logo, precisa funcionar conectada e coesa aos atores locais formados pelos órgãos competentes nacionais e internacionalmente conhecidos, tais como governos, entidades privadas e públicas e a sociedade, para que seja possível de forma uníssona gerar uma sistematização dessas ações em prol deste desenvolvimento sustentável.

Neste cenário amplamente difundido, surge a necessidade de algo ecologicamente correto, estas ações sustentáveis para maximizar os impactos positivos e reduzir o desperdício alimentar e a degradação ambiental ao longo das futuras gerações. Mas o que vem sendo feito atualmente oriundo dessas bases fixadas na Ecologia? Termo que se desvencilhou da Ciência Econômica pura, que buscava enfatizar o meio ambiente apenas como um provedor de recursos naturais para fins lucrativos ou produtivos, e assumiu uma identidade própria e ainda mais relevante para a humanidade (ANDRADE, 2008; FAO, 2016).

Atualmente o termo Ecologia evoluiu para uma fase profunda, onde traz uma nova reflexão dos impactos ambientais e conscientiza todos os setores da atividade e sociedade em geral como uma provedora desses recursos necessários para manter o ciclo produtivo e a sobrevivência de toda a espécie humana. E o sistema econômico traz a compreensão das interconexões entre os sistemas econômicos e ambientais, interagindo diretamente neste meio ambiente com impactos diretos neste, frente a modificações locais, regionais e globais. Observando problemas emergentes que tratam dos impactos humanos no meio ambiente, que podem gerar um patamar de irreversibilidade e insuficiência ambiental, a partir da evolução do pensamento e ações humanas em detrimento do avanço tecnológico e científico que devem ser planejados com cautela (ANDRADE, 2008; SILVA JÚNIOR e FERREIRA, 2013)

Assim tem-se ao longo da história humana ações que objetivaram esse desenvolvimento sustentável que foram eficazes e outros que trouxeram melhorias, mas não foram tão efetivos nas ações. O protocolo de Kyoto, por exemplo, em notícia veiculada pela folha de São Paulo onze anos da sua criação falhou no controle das emissões mundiais. A notícia veiculada traz dados alarmantes que cita que: "o acordo fracassou em reduzir as emissões mundiais de gases-estufa, que cresceram 16,2% de 2005 a 2012". Em contrapartida é citado que o tratado internacional teve sucesso na conscientização social, tecnológica e ambiental para prevenir o agravamento do aquecimento global (FOLHA DE SÃO PAULO, 2016)

Dentre tantas ações entre as décadas de 80 e 90 com a criação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas e o Programa de Meio Ambiente da ONU. A mobilização global Rio-92, no Brasil voltado à impactos de mudanças climáticas e o Protocolo de Kyoto, primeiro acordo internacional para redução da emissão de gases do efeito estufa, criado em 1997 no Japão, a Conferência Rio+20 em 2012, no Brasil, dentre tantas outras discussões que geraram ações em prol do meio ambiente (PORTAL BRASIL, 2011; ONU, 2016; ONU, 2016e).

Um importante avanço foram os objetivos estabelecidos pelas Nações Unidas nos anos 2000, conhecidos como Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM), frutos de nova parceria entre nações para redução da pobreza. Focalizou-se em uma série de 8 objetivos principais que deveriam ser atingidos até o ano de 2015, dentre estas são destacadas a garantia da qualidade de vida, o respeito ao meio ambiente e o estabelecimento de parcerias mundiais em prol do desenvolvimento (ONU, 2016).

Num cenário pós-2015 esses objetivos foram complementados pela ONU com as diversas discussões em prol do meio ambiente que culminaram na criação dos chamados Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), devem ser implementados por todos os países no mundo até 2030 enfatizando ainda mais essa racionalização do uso do meio ambiente criando um cenário propício para a cultura do desenvolvimento sustentável e a não degradação ambiental integralmente. (ONU, 2015)

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Entre 25 e 27 de setembro de 2015, a ONU reuniu mais de 150 líderes mundiais em sua sede, em Nova York, onde foram repensadas ações efetivas em prol do meio ambiente, num compromisso político em meio às lacunas ambientais e de mudanças no cenário global como erradicação da pobreza, desenvolvimento, mudanças climáticas, sendo esta agenda mundial distribuída em 17 objetivos conforme (Quadro 1) e 169 metas (ONU, 2016). Nessa agenda, todas as nações e seus atores-chave locais e mundiais que englobam os Governos, entidades das iniciativas pública e privada, e a sociedade civil, sem exceção, devem mudar seus hábitos para promover a sustentabilidade, o desenvolvimento socioeconômico e a não degradação ambiental até 2030.

Quadro 1. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) - Agenda 2030

ODS	Descrição do ODS
1	Erradicação da pobreza;
2	Fome zero e agricultura sustentável;
3	Saúde e bem-estar;
4	Educação de qualidade;
5	Igualdade de gênero;
6	Água potável e saneamento;
7	Energia limpa e acessível;
8	Trabalho decente e crescimento econômico;
9	Indústria, inovação e infraestrutura;
10	Redução das desigualdades;
11	Cidades e comunidades sustentáveis;
12	**Consumo e produção responsáveis;**
13	Ação contra a mudança global do clima;
14	Vida na água;
15	Vida terrestre;
16	Paz, justiça e instituições eficazes;
17	Parcerias e meios de implementação;

Fonte: ONU, 2016, grifo nosso.

Não obstante da relevância dos demais objetivos no cenário global em toda sua conjuntura ambiental e ecológica profunda, enfatizar o objetivo de número doze, visualizado em (Quadro 1) sendo este imprescindível para o estudo por tratar do consumo e produção mais responsáveis, sendo um primeiro passo para a compreensão da sustentabilidade em sua essência.

Com base na ONU (2016) os objetivos integram-se perfeitamente e remetem ao tripé da sustentabilidade – econômica, social e ambiental. O objetivo doze trata mais especificamente de produção e consumo responsáveis e traz diversos aspectos ligados à sustentabilidade e ao desenvolvimento econômico no *corpus* de seu documento. Dividido em 11 itens que podem ser evidenciados no (Quadro 2), tem sua relevância em assegurar padrões ótimos e práticas voltadas para uma produção e um consumo sustentável no cenário global.

Quadro 2. Objetivo 12: Consumo e produção responsáveis pela ONU (2016)

Item	Descrição do item
12.1	Implementar o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo sustentáveis, com todos os países tomando medidas, e os países desenvolvidos assumindo a liderança, tendo em conta o desenvolvimento e as capacidades dos países em desenvolvimento
12.2	Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais
12.3	Até 2030, **reduzir pela metade o desperdício de alimentos per capita mundial**, nos níveis de varejo e do consumidor, e reduzir as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo as perdas pós-colheita
12.4	Até 2020, **alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos**, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente
12.5	Até 2030, **reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso**
12.6	Incentivar as empresas, especialmente as empresas grandes e transnacionais, a adotar práticas sustentáveis e a integrar informações de sustentabilidade em seu ciclo de relatórios
12.7	Promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais
12.8	Até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e **conscientização para o desenvolvimento sustentável** e estilos de vida em harmonia com a natureza
12.a	Apoiar países em desenvolvimento a fortalecer suas capacidades científicas e tecnológicas para mudar para padrões mais sustentáveis de produção e consumo
12.b	Desenvolver e implementar ferramentas para monitorar os impactos do **desenvolvimento sustentável para o turismo sustentável, que gera empregos, promove a cultura e os produtos locais**
12.c	Racionalizar subsídios ineficientes aos combustíveis fósseis, que encorajam o consumo exagerado, eliminando as distorções de mercado, de acordo com as circunstâncias nacionais, inclusive por meio da reestruturação fiscal e a eliminação gradual desses subsídios prejudiciais, caso existam, para refletir os seus impactos ambientais, tendo plenamente em conta as necessidades específicas e condições dos países em desenvolvimento e minimizando os possíveis impactos adversos sobre o seu desenvolvimento de uma forma que proteja os pobres e as comunidades afetadas

Fonte: ONU, 2016, grifo nosso.

Consumo e Sustentabilidade

A pergunta-chave que problematize toda a questão talvez seja: Os atores-chave estão se utilizando dos recursos ambientais, produzindo e consumindo racionalmente? Responder essa pergunta numa dimensão mais ampla talvez seja muito complexo de estabelecer parâmetros, mas se são definidos os recursos, e atitudes politicamente adequadas para produção e consumo sob a ótica de um padrão global (ONU, 2016c) consegue-se chegar ao cerne desse conceito mais

responsável. Sendo necessário uma definição inicial do que seria o consumo e a produção responsáveis. A priori, compreender o ato de consumir é algo relevante para entendermos todo o processo produtivo e que remete ao consumo responsável. Logo a definição traz a noção de:

> (...)um processo que, geralmente, é realizado de forma automática e, muitas vezes, de forma impulsiva, devendo-se entender que o mesmo está relacionado com a decisão sobre o que, o porquê, o como e de quem consumir, além da efetivação da compra e o pós-consumo, no momento que é necessário descartar o que foi utilizado (SILVA, OLIVEIRA e GÓMEZ, 2013, p.176)

Esse processo é fruto de necessidades e desejos de cada ser humano que é motivado por impulsos e reação à estímulos endógenos (ou intrínsecos) e exógenos (ou extrínsecos) a si próprio. Num caráter psicológico existe essa dimensão do ato de consumir como algo que traz status e até melhoria da qualidade de vida. Costa e Teodósio (2011, p.116) reiteram que atualmente "(...) as identidades dos cidadãos se configuram pelo consumo, e o *status*, muitas vezes, pode ser medido pelo que se consome". Isso é refletido diretamente a uma análise mais apurada com responsabilidade e ética ambiental. Costa e Teodósio (2011) ainda apontam que nestas práticas deve-se observar não somente o consumo, mas o *hiperconsumo* que reflete o consumo desenfreado e gera padrões sociais, econômicos e de consciência ambiental. Fazem referência a onda contrária e desnecessária ao consumismo (LIMA et al., 2015), através do *consumerismo* onde traz uma abordagem conscientizada e de desenvolvimento sustentável.

> Na contramão do fenômeno do consumismo, vem sendo construído o movimento do consumerismo, originário dos Estados Unidos, que nasceu como resultado da luta pelos direitos do consumidor na década de 1960. Muitas vezes confundido com o consumismo, ao contrário, ele teria como objetivo desenvolver a consciência sobre as consequências negativas do consumo alienado (COSTA e TEODÓSIO, 2011, p.118).

Além do consumismo e do consumerismo, ainda tem outras expressões amplamente difundidas como o anticonsumo, a resistência ao consumo e o não-consumo. A primeira é vista como o "contra consumo" e por sua vez depende diretamente do consumo de algo para margear essa tendência, já a resistência é um conceito mais atual e está atrelada à prática do não-consumo. Este pode ser encarado numa das classificações com comportamentos do consumidor de evasão, redução, rebelião ativa (comportamento negativo em relação ao produto ou serviço). Essa subdivisão de comportamentos de consumo ao longo da evolução humana traz um importante aspecto dos motivos destes na sociedade, destacando-se o viés ecológico, o econômico e o ideológico.

Na observação de Marins, Araujo e Jacob (2011, p.3874) quanto à indústria alimentícia afirma-se que há nova caracterização de perfil de consumo onde tem-se "(...) consumidores, preocupados com a estreita relação alimentação-saúde-doença, vem exigindo das indústrias alimentícias novas estratégias de mercado". Com o aumento do consumo de industrializados, exigiu-se um movimento quanto a propagandas para promover esses produtos, pois o novo perfil de consumo requer alimentos equilibrados e mais saudáveis.

Marins, Araujo e Jacob (2011) ainda fazem menção sobre manter informações claras e transparentes para gerar esse hábito, e traz as mídias como grande agente veiculador que deve prestar as informações devidas à população que busca um consumo mais saudável que não agrida a sociedade nem ao meio. Paganotti (2012, p.308) atribui que "o reforço das preferências de consumo pode alimentar desejos individuais e engordar o lucro das empresas que se apoiam nesse processo, porém traz danos para os consumidores e para toda a coletividade".

Ao tratar da dinâmica de consumo e de produção, é observado o paradigma quando se tem a adoção de mecanismos de inovação tecnológica e de mercado, que ocasionam como consequência principal o que Rossetti e Giacomini Filho (2010, p.164) observam como

“incremento do consumo e aumento da produção de bens”, gerando um conflito do neoliberalismo econômico do desenvolvimento frente à movimentos ambientais articulados e de defesa dos direitos e deveres do consumo. Isto traz uma compreensão dos avanços da mídia e tecnologia em relação ao consumo e produção, embora necessite de cuidados redobrados e diretrizes mais eficazes para se chegar a uma política mais verde com gerenciamento ambiental, conscientização para sustentabilidade de órgãos e sociedade civil, além da destinação adequada de resíduos.

Para melhor compreendermos esses fatores e trazer um caráter voltado à sustentabilidade, deve-se enfatizar o chamado “consumo sustentável”. E isto envolve o entendimento de toda a cadeia produtiva, que requer uma ótica também voltada à sustentabilidade e um consumo mais consciente. Para Zambra, Trigueiro e Pereira (2014, p.12) uma alternativa em prol do consumo sustentável é produzir orgânicos sendo um “(...) mecanismo ecológico, uma vez que se evita ou reduz a utilização de defensivos químicos na plantação e no uso da terra para o cultivo de produtos agrícolas”. Nesta modalidade, são observadas diferentes formas de consumir e isto gera uma cadeia de consumo que se inter-relaciona de forma sistêmica entre si.

Por exemplo, a definição do ato de consumir, que é motivado por necessidades básicas do ser por elementos necessários à nossa sobrevivência no meio ou até itens supérfluos que podem gerar essa contextualização de melhoria de status e da imagem perante grupos e contextos sociais mais amplos. Além disto, podem gerar sensações de bem-estar, saciedade e melhoria no humor. Na especificidade da questão do desenvolvimento sustentável, pode-se elencar outros tipos de consumo responsável como o consumo verde, que traz uma abordagem ambiental, onde o consumidor seleciona o produto e suas características no produto baseado na não degradação e benefícios ambientais. Nesta abordagem deve-se estudar toda a cadeia logística de suprimentos que engloba a produção, a distribuição, o consumo, pós-consumo, bem como o descarte e as medidas de destinação final daquele material ou resíduo.

O consumo consciente trabalha a individualidade do ato de consumir em relação ao mundo e à sociedade. Conforme abordagem de Costa e Teodósio (2011, p.120) as ações de consumo consciente implicam na “reavaliação da quantidade de produtos adquiridos e de suas marcas em função de sua responsabilidade social, redução do desperdício e reaproveitamento ou reciclagem.” Assim, conforme Bierwagen (2016, p.76) “consumidores são convocados a colaborar na contenção da crise ambiental por meio de mudanças em hábitos e práticas de consumo”. Nessa dinâmica, o consumo considerado sustentável já permeia pelo senso da coletividade. Ainda para Costa e Teodósio (2011, p.122), o consumo sustentável “compreende toda a variedade de produtos e serviços, os processos que os produzem e o consumo e a manufatura de produtos colaterais e interligados”. E neste contexto, confere uma abordagem macro, onde deve-se pensar nos recursos usados e mobilizar ações coletivas para consumo e produção sustentáveis (ONU, 2016b). Embora essa inter-relação destes elementos com abordagem responsável, discutido nos ODS, visa buscar um nexo causal entre consumo, produção e abordagem ambiental de forma mais ampla e sustentável, sendo estratégia de negócios (KIST et al 2016).

Após discussões oriundas da Agenda 21 Global no Rio 92, reafirmadas em Conferências Nacionais e Internacionais posteriores, observa-se que o consumo sustentável com base no site do Ministério do Meio Ambiente – MMA (2018) “(...) envolve a escolha de produtos que utilizaram menos recursos naturais em sua produção, que garantiram o emprego decente aos que os produziram, e que serão facilmente reaproveitados ou reciclados”; essa temática observa a importância desta para um contexto social e econômico mais amplo que envolve geração de emprego e renda e valor agregado à sociedade ecologicamente mais justa (KIST et al., 2016).

Produção e Consumo Frente ao Desperdício

O objetivo de número doze observa que deve “assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis”. Uma das metas dessa agenda que reafirma esse objetivo até 2030 é que:

"reduzir pela metade o desperdício de alimentos per capita mundial, nos níveis de varejo e do consumidor, e reduzir as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo as perdas pós-colheita" (ONU, 2016). Nos últimos anos a *Food and Agriculture Organization* - FAO ou Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura tem observado a importância da redução do desperdício alimentar, principalmente na implementação de projetos nas regiões da América Latina, Caribe e África.

Segundo o site da FAO em 13 de outubro realizou-se, no Salão Nobre dos Paços do Concelho, a apresentação da campanha nacional contra o desperdício alimentar intitulada "Vai onde sobra, leva onde faz falta" por parte do Comissariado de Combate ao Desperdício Alimentar. A questão do desperdício deve ser bem trabalhada no contexto global e local pois traz impactos diretos sobre os recursos naturais. Em estudo aplicado deve-se estabelecer a diferenciação clara entre os termos "descartar" e "desperdiçar". O descarte de alimentos é fruto do ato intencional e voluntário de rejeitar os itens e o chamado desperdício refere-se à perda de alimentos atrelada à redução involuntária pela ineficiente capacidade de produção e consumo pelo ser humano destes recursos provenientes do meio ambiente (FAO, 2016; PEIXOTO e PINTO, 2016).

A proposta da FAO é conscientizar a sociedade para o não desperdício alimentar e gerar ações voluntárias para distribuição e recolha desses alimentos em prol de uma mobilização global. Isso se deu devido aos dados alarmantes evidenciados nas últimas décadas, onde se estima que mais de um terço da produção de alimentos mundial seja desperdiçada. Dentre os agentes causadores desta perda de recursos em países de baixa renda estão: dificuldades financeiras, mau acondicionamento dos alimentos (embalagens e estruturas produtivas pouco eficientes). Já em países com renda média e alta são atrelados os impactos do desperdício principalmente ao comportamento do consumidor e a falta de articulação entre os atores sociais no cenário produtivo e de consumo. A falta de acordos e relações estreitas de consumo, além de exigências individuais e padrões de qualidade podem ocasionar essas perdas de itens de produção e consumo (FAO, 2016; PEIXOTO e PINTO, 2016).

Conforme Gorni et al., (2016, p.11) "No Brasil a melhora do poder aquisitivo favoreceu o aumento do consumo, especialmente nas classes econômicas menos favorecidas". Embora a World Resource Institute (WRI), instituição internacional de pesquisas, aponte que o Brasil figura um país que mais desperdiça alimentos, sendo 41 mil toneladas de alimentos por ano. Isto evidencia que o Brasil está "entre os dez países que mais perdem e desperdiçam alimentos no mundo". Nesse estudo da WRI que combina esforços e dados levantados pela FAO, demonstra que "30% de tudo o que é produzido no mundo é desperdiçado e perdido antes de chegar à mesa do consumidor". Essa é uma problemática que acentua problemas de ordem econômica, pois traz prejuízos quanto ao não uso adequado dos recursos.

> Os efeitos desse desperdício proporcionam prejuízos significativos à sociedade, constatados em perdas econômicas, em contexto de redução da oferta e consequente aumento dos preços do produto. Estima-se que as consequências econômicas diretas do desperdício de alimentos alcancem, aproximadamente, US$ 750 bilhões todos os anos (PEIXOTO e PINTO, 2016, p.1; ONU, 2016).

Neste contexto, mais da metade do desperdício desses alimentos sendo atribuídos ainda no processo produtivo, no pós-colheita e armazenamento destes. E causam efeitos irreversíveis como os gases que geram o efeito estufa, em torno de 8% das emissões, e contribuem para a manutenção e aumento da subnutrição de territórios mundiais, mais de 800 milhões de pessoas (ONU, 2016).

> O crescente aumento no consumo movimenta a economia gerando empregos e renda, no entanto, promove prejuízos ao meio ambiente ocasionados pelo sistema produtivo e resíduos pós-consumo, como descarte de produtos, embalagens e outros (GORNI et al., 2016, p.9)

Enquanto de um lado pode gerar benefícios significativos no mundo, em uma articulação entre economia e o conceito de capital natural (SILVA JUNIOR e FERREIRA, 2013), reflexo do consumo e da produção crescente, por outro pode acarretar problemáticas quanto a exploração não adequada e não sustentável de recursos, o não uso de políticas de controle do processo de produção e pós-consumo, fatos que geram discussões importantes sobre esse resgate em prol do meio ambiente com um consumo e produção responsáveis.

Assim são caracterizados alguns aspectos que geraram essa mudança no estilo de vida da sociedade e que impactam no consumo e nos modos de produção que são: o desenvolvimento econômico, a urbanização e a revolução tecnológica. No tocante à produção é enaltecida a Produção Mais Limpa (P+L) que segundo Fernandes et al., (2015, p. 60) visa: "(...) prevenir a produção de resíduos e todos os seus desdobramentos quanto ao processo produtivo, produto, embalagens, descarte, destinação, manejo de lixo industrial, relacionamento com os clientes e a política ambiental da empresa."

Esses processos trazem consequências diretas no impacto do meio ambiente, e quando não feitos de forma controlada e adequada, podem prejudicar ecossistemas, promover o crescente aumento de resíduos sólidos nos grandes centros urbanos muitas vezes depositados nos "lixões", ambientalmente inadequados para seu destino final. Ainda é apontado que o manejo inadequado desse material oriundo da produção e do consumo populacional acarreta danos à saúde humana. Por isso deve-se adotar medidas voltadas para a prevenção, redução, reciclagem e reuso de materiais, mas essas ações de gerenciamento de resíduos envolvem muitas vezes gastos consideráveis por parte dos entes públicos e interessado (GOUVEIA, 2012; ONU, 2016; EL-DEIR, MELO e SOUTO, 2016).

A revolução verde e a produção mais limpa

Nacionalmente há alguns modelos e exemplos que podem ser estudados e discutidos como o da exploração do pau-rosa, que compreende duas espécies a *Aniba rosaeodora* (Amazônica) e *Aniba roseaodora Ducke* (originária da Guiana Francesa). Na região amazônica para extração de óleos, um destes, conhecido como linalool (ou linalol), constituído pela molécula de $C_{10}H_{18}O$ e que representa um líquido oleoso amarelado de odor floral, a indústria de óleos e fragrâncias para perfumes (AZAMBUJA, 2011).

Nesta temática, com base na abordagem de Barata e May (2004), desde a década de 40 e principalmente na década de 70 houve a exploração da floresta para a produção industrial de perfumaria e cosméticos, se estendendo esse extrativismo predatório aos anos seguintes de forma crescente, para abastecer mercados internacionais principalmente países europeus e o maior exportador são os Estados Unidos, sem um controle efetivo o que vinha causando a degradação dessa espécie de planta.

Hoje essa planta encontra-se na classificação *endangered* ou "EN" da lista vermelha de espécies ameaçadas, que trata de espécies em perigo de extinção na classificação da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) de 1964, amplamente adotada nos dias atuais.

Entre as décadas de 60 e 70, marca importante avanço na temática sustentável com a obra "Primavera Silenciosa". A discussão sobre o uso de pesticidas e seus efeitos negativos no meio são aspectos muito importantes a se considerar, e que culminou na instauração de uma temática ambientalista moderna. Rachel Carson impulsionou um movimento em prol da conscientização sustentável. Se atualmente tem-se estudos direcionados para impactos ao meio, deve-se aos trabalhos preconizadores da Revolução Verde da década de 40 e de Carson na década de 60 com o movimento ambientalista (PATEL, 2013; HENRIQUES, 2009; BONZI, 2013).

No final da década de 90, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), órgão federal ambiental que faz gestão integrada das medidas em prol do meio ambiente, fez uma releitura com ações reguladoras onde permitiu-se a extração controlada, baseada na aprovação de um plano de negócios sustentável que garanta o reflorestamento proporcional a esta extração. Com base no site da IUCN estudos são feitos em parceria entre a Faculdade de Ciências Administrativas de Pernambuco (FCAP) e instituições do Reino Unido. Medeiros et. al (2007) traz a PML como alternativa mais sustentável: "As técnicas de Produção mais Limpa incluem a conservação de matérias-primas e energia, a eliminação de material tóxico nos processos e a redução da quantidade e toxicidade de todas as emissões e resíduos".

Em complementaridade, Santos e Chalub-Martins (2011, p.472) discutem sobre um novo molde de revolução sustentável, pois envolve "(...) práticas alternativas ao modelo de agricultura industrial característico da chamada *revolução verde* (...)*"* constituem o campo científico da agroecologia. Essa revolução, através de décadas, refletiu a continuidade de práticas sustentáveis que segundo Silva, Oliveira e Gómez (2013, p.177) "À medida que essa 'visão verde' assume uma maior amplitude, por considerar outros aspectos em torno da produção, distribuição e venda dos produtos/serviços, surge então um consumo mais responsável".

METODOLOGIA

O texto baseia-se em uma abordagem qualitativa onde prestigia a revisão bibliográfica sobre o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) de número 12, criado pela ONU e que trata de consumo e produção responsáveis. Como instrumento principal adota-se a pesquisa documental lastrada em literatura especializada através de consulta pública a artigos científicos com temáticas sobre consumo, produção responsáveis, ações globais e locais em prol do desenvolvimento sustentável. Estes, selecionados a partir da busca nos bancos de dados do *Scientific Electronic Library Online* – SciELO e Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, Google Acadêmico, legislação ambiental vigente e fontes coletadas na internet em sites especializados nos temas apresentados.

O foco na CAPES para a pesquisa, trata da familiaridade e solidez com a produção acadêmica e científica com qualidade aplicada. Ultrapassando 113 milhões de acessos ao acervo, e mais de 37 mil periódicos disponibilizados para consulta pública, o portal CAPES tem uma maior confiabilidade e segurança nas informações tratadas diante de crivos minuciosos aos materiais submetidos à publicação (CAPES, 2016).

Objetiva-se com isto, uma análise de fenômenos que envolvam essa produção e consumo mais responsáveis englobando dados descritivos sobre fenômeno interativo relacionado com a situação pesquisada, para entendimento com base nos atores socioambientais e econômicos da situação pesquisada. A análise visa uma argumentação descritiva, enfatizando a classificação, definindo toda estrutura do assunto pesquisado com detalhes e exemplos (LAKATOS e MARCONI, 2010; GODOY, 1995).

Os aspectos conceituais e a investigação são feitas na observação de dados e relatos efetuados por órgãos competentes como a ONU e o Ministério do Meio Ambiente do Brasil, bem como outros atores sociais, econômicos e ambientais que tratam especificamente sobre os impactos e ações que o ODS doze atinge nas suas diversas dimensões do conhecimento (tecnológica, social, ambiental, política, econômica, etc.).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho propôs uma discussão entre autores que tratam do consumo e produção responsáveis à luz do objetivo do desenvolvimento sustentável de número doze da ONU. Neste contexto, organismos nacionais e internacionais como a ONU, por meio da FAO está operando o chamado Índice Global de Perdas e Desperdícios de Alimentos. É citado que o indicador "será chave que os países quantifiquem as perdas e definam estratégias para alcançar o ODS 12". (FAO, 2016). Quando é falado em consumo e produção sustentáveis, o desperdício como tratado é um caso relevante, mas existem outros como a garantia da segurança alimentar, a manutenção da biodiversidade, o trato adequado dos produtos e seu devido destino (uma questão de logística reversa), a regulamentação de cartilhas e manuais voltados à educação alimentar, conscientização do bom uso dos alimentos e recursos e em relação ao ciclo produtivo.

Uma das principais metas é que até 2020 se consiga o manejo químico adequado de resíduos e produtos químicos, sem que haja emissão de gases ou de detritos no solo, na água e no ar. Outra meta é voltada para todas as empresas, principalmente as de grande porte e transnacionais, para que sigam essas práticas e divulguem em seus relatórios informações relevantes sobre consumo sustentável com foco em políticas internas e ações na sociedade. (SILVA, 2013).

A nível nacional há a Comissão de Agricultura e Reforma Agrária – CRA, que discute, mobiliza atores locais, órgãos competentes e sociedade para viabilizar iniciativas com federações industriais, órgãos públicos como as Centrais de Abastecimento e Logística – CEASA, distribuídas em todo o território nacional. Com essas ações objetiva-se com base em dados de Altafin (2016): "recolher alimentos saudáveis que seriam descartados e os doarem a entidades beneficentes ou a pessoas carentes".

Em nível nacional o Ministério do Meio Ambiente - MMA também lança mão do Plano O Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis - PPCS, criado em 23 de novembro de 2011 trata-se de um documento que traz as diretrizes e políticas do governo, do setor produtivo e da sociedade direcionando o Brasil para padrões mais sustentáveis de produção e consumo, seguindo o modelo da Economia Verde proposto pela ONU e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA. Esse plano entre os anos de 2011 e 2014 trouxe o desenvolvimento de seis áreas como: Educação para o Consumo Sustentável; Varejo e Consumo Sustentável; Aumento da reciclagem; Compras Públicas Sustentáveis; Construções Sustentáveis e Agenda Ambiental na Administração Pública – A3P (MMA, 2016).

Não obstante, no cenário local, na capital pernambucana através da Lei Nº 18.011/2014 que dispõe sobre "Política de Sustentabilidade e enfrentamento das mudanças climáticas do Recife", observa no artigo 5º, no parágrafo VII, importante consideração sobre a sustentabilidade:

> Art. 5º
> [...]
> VII - o incentivo à produção e ao consumo conscientes, fundamentados no princípio dos 05 (cinco) "R" (repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar), visando à redução da quantidade de resíduos gerados, os quais deverão receber tratamento e destinação ambientalmente adequados, minimizando a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) (RECIFE, 2014).

Logo percebe-se a necessidade dessas medidas e ações efetivas visando a sustentabilidade, bem como sua importância no alcance destas lastreadas na Agenda 2030 da ONU a partir do ODS de número 12 em prol do consumo e produção responsáveis visando redução dos gastos desnecessários, readaptando modelos mais conscientes que trazem efeitos positivos no combate ao fenômeno do efeito estufa. A FAO também garante muita relevância neste cenário, com mais de 71 anos de atuação, comemora no dia 13 de outubro o Dia da Alimentação Mundial, reafirmando as mudanças climáticas, as mudanças nos hábitos de consumo e produção, independente dos níveis na cadeia produtiva, para que se possa chegar a este denominador comum voltado ao desenvolvimento e sustentabilidade.

Em 2010 com novas regulamentações sobre a as instituições públicas diante das compras sustentáveis, é citado por Couto e Coelho (2015, p.521) que a gestão pública está "(...) buscando internalizar o conceito de logística sustentável (...)". Neste cenário surge o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que tem relevância ao gerir práticas de políticas públicas voltadas à sustentabilidade, onde almeja: "(...) garantia da segurança alimentar da população brasileira e a produção de excedentes para exportação, fortalecendo o setor produtivo nacional e favorecendo a inserção do Brasil no mercado internacional".

No âmbito nacional, várias políticas públicas sobre meio ambiente visam alcançar eficácia no processo sustentável, e um exemplo disto é o papel das Conferências e, prol da Saúde e Meio Ambiente, a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, instaurada em 2010, o Programa Nacional de Fomento as Ações de Educação em Saúde Ambiental que tratam de todo um manejo dos recursos, melhoria da qualidade de vida e saúde ambiental e da sociedade, abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e o tratamento adequado dos resíduos sólidos que traz ações importantes balizadas em legislação para a prática sustentável. Além do Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis, que é fomentado pelo Ministério do Meio Ambiente, onde viabiliza novos padrões de consumo e produção no Brasil. (STEDILE et. al. 2015; AGUIAR, EL-DEIR e BEZERRA 2017; EL-DEIR, 2014, p.17)

Recentemente, com base em dados do site da ONU (2016f), foi lançado durante a Habitat III, uma Conferência das Nações Unidas sobre Moradia e Desenvolvimento Urbano e Sustentável realizada em Quito no Equador a plataforma - Agenda 2030. Esta é fruto da parceria do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e o Instituto de Planejamento e Pesquisa Aplicada (Ipea) no Brasil. O site traz indicadores para o alcance desses objetivos globais e seus usuários através de sua interface intuitiva podem executar consultas públicas, gratuitas e informes sobre os ODS, auxiliando na construção da plataforma (ONU, 2015).

Segundo o site da ONU (2016), há três categorias que são contempladas com essa interface, são: Informação - com documentos relativos aos ODS, Monitoramento e avaliação – a partir de uma consulta de indicadores e suas representações gráficas que refletem o desenvolvimento das metas e Participação – com a alimentação de informações dos principais agentes sociais colaboradores com a plataforma dos ODS. A nível nacional tem-se uma plataforma chamada Atlas que traz um acompanhamento das áreas do Brasil em quesitos socioeconômicos nos milhares de municípios brasileiros.

No Brasil, a Fundação Getúlio Vargas – FGV e o Instituto Brasileiro de Economia - IBRE estipularam um indicador de sondagem das expectativas do consumidor sendo uma pesquisa mensal que objetiva entender o *feeling* do consumo voltado para a economia e suas finanças pessoais. Sua sondagem é baseada em moldes de índices norte-americanos e europeus (FGV/IBRE, 2016). Em outubro de 2016, houve uma alta na confiança dos consumidores no Brasil, motivada pela expectativa de baixa no movimento inflacionário e taxa de juros, com melhora na intenção de compra de bens duráveis, principalmente em consumidores com menor poder aquisitivo. Essa tendência frente ao consumo sustentável traz um aspecto relevante na compreensão das diretrizes atuais que descrevem um movimento crescente e cada vez mais responsável (OLIVEIRA, 2017)

CONCLUSÕES

Diante desse novo cenário em prol de um consumo e produção mais responsáveis percebe-se o quanto é importante sistematizarmos práticas e cobrarmos da sociedade e dos órgãos competentes práticas e diretrizes para o alcance desse objetivo. A ONU junto com os demais atores sociais trata a sustentabilidade como prioridade, pois é influência direta na perpetuação das futuras gerações no meio.

Práticas sustentáveis e outras diretrizes como sanções para condutas inadequadas que agridam o meio ambiente, apelos da mídia, participação de organizações sem fins lucrativos e sociedade são muitas vezes necessárias para educar todos os stakeholders por um consumo e produção mais responsável.

Assim estudos continuados, pesquisas mais bem elaboradas e complementares ainda são necessárias para a captura de informações pertinentes e o alcance das metas do desenvolvimento sustentável. Portanto a premissa dessa pesquisa de observar práticas e levantar discussões sobre um consumo e produção conscientes foi válida, pois trouxe em sua abordagem a complementaridade e a aplicação de estratégias cotidianas que permeiam pelo consumo mais verde e consciente e uma produção mais limpa no mundo globalizado, competitiva e tecnologicamente em desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Wagner J. de; EL-DEIR, Soraya G.; BEZERRA; Raíssa P. L. **Resíduos sólidos: abordagens práticas em educação ambiental.** 2. ed. - Recife: EDUFRPE, 2017. Disponível em: https://www.dropbox.com/s/ffwlixroo7ex96r/Epersol_2017_Educacao_ambiental.pdf?dl=0 Acesso em: 10 jan. 2018.

ALTAFIN, Iara Guimarães. **Medidas para reduzir desperdício de alimentos serão debatidas na Comissão de Agricultura.** Agência Senado: 2016. Disponível em: <http://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2016/05/17/medidas-para-reduzir-desperdicio-de-alimentos-serao-debatidas-na-comissao-de-agricultura> Acesso em: 17 out. 2016.

ANDRADE, Daniel Caixeta. **Economia e meio ambiente: aspectos teóricos e metodológicos nas visões neoclássica e da economia ecológica (2008)**. Disponível em: <http://www.revistalep.com.br/index.php/lep/article/view/50> Acesso em: 17 dez. 2016.

AZAMBUJA, Wagner. SUBSTÂNCIA LINALOL: **Óleos essenciais.** 2011. Disponível em: <http://www.oleosessenciais.org/linalol/> Acesso em: 19 out. 2016.

BARATA, L.E.S.; MAY, P. ***Rosewood Exploitation in the Brazilian Amazon: Options for sustainable production.*** *Economic Botany* 58, 257-265, 2004. Diponível em: < http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201500055252> Acesso em: 03 mai. 2017.

BIERWAGEN, M. Y. Ideologização do Consumo Consciente: Soberania do Consumidor e Liberdade de Escolha no Caso do Instituto Akatu. **Revista Gestão.Org**, v. 14 n. 1, Edição Especial, 2016, p. 75-87. Disponível em:<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2292296/mod_folder/content/0/BIERWAGEN%20-%20consumo%20consciente%20e%20o%20akatu.pdf?forcedownload=1> Acesso em: 03 abr. 2018.

BONZI, Ramón Stock. Meio Século de Primavera silenciosa: um livro que mudou o mundo. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, [S.l.], v. 28, dez. 2013. ISSN 2176-9109. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/31007>. Acesso em: 17 maio 2018. doi:http://dx.doi.org/10.5380/dma.v28i0.31007.

COSTA, Daniela V. da; TEODOSIO, Armindo dos S. de Sousa. **Desenvolvimento sustentável, consumo e cidadania: um estudo sobre a (des)articulação da comunicação de organizações da sociedade civil, do estado e das empresas**. RAM, Rev. Adm. Mackenzie (Online), São Paulo, v. 12, n. 3, p. 114-145, June 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-69712011000300006&lng=en&nrm=iso> Acesso em: 12 abr. 2018.

COUTO, Hugo Leonnardo Gomides do; COELHO, Cristiano. **Fatores críticos no comportamento do gestor público responsável por compras sustentáveis: diferenças entre consumo individual e organizacional.** Rev. Adm. Pública — Rio de Janeiro 49(2):519-543, mar./abr. 2015 Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rap/v49n2/0034-7612-rap-49-02-00519.pdf> Acesso em: 11 mar. 2018.

EL-DEIR, Soraya Giovanetti (Org.). **Resíduos sólidos: perspectivas e desafios para a gestão integrada.** 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2014. Disponível em: <https://www.dropbox.com/s/utwl2p626icj3zb/ebook_residuos_solidos_2014.pdf?dl=0> Acesso em: 15 jan. 2018.

EL-DEIR, Soraya Giovanetti; MELO, Alcione Moraes; SOUTO, Thaís J. M. P. **Resíduos sólidos: O desafio do Gestão Integrada de Resíduos Sólidos face aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.** 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2016. Disponível em: <https://www.dropbox.com/s/l5op883bc56n78s/Epersol_2016_Objetivos_do_DS.pdf?dl=0> Acesso em: 25 dez. 2017.

FAO. **Apresentação da Campanha Nacional contra o desperdício alimentar "Vai onde sobra, leva onde faz falta"**. 2016. Disponível em: <http://www.fao.org/portugal/noticias/detail/en/c/447145/> Acesso em: 31 out. 2016.

GORNI, P. M. et al., Consciência Ambiental e sua Influência sobre o Comportamento de Compra com Vistas a Preocupação Ambiental. **Contextus: Revista Contemporânea de Economia e Gestão**, v. 14, n. 1, p. 7-31, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/22468/1/2016_art_pmgorni.pdf> Acesso em: 15 fev. 2018.

GOUVEIA, Nelson. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, jun. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232012000600014&lng=en&nrm=iso> Acesso em: 12 abr. 2018.

HENRIQUES, Fernando Santos. A revolução verde e a biologia molecular. **Rev. de Ciências Agrárias.** Lisboa, v. 32, n. 2, p. 245-254, dez. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2009000200022&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 22 dez. 2016.

KIST et al., Inovatividade Organizacional, Consumo Sustentável e Desempenho: Evidências Empíricas no Setor do Agronegócio. **Desenvolvimento em Questão**. Editora Unijuí, ano 14, n. 37, Edição Especial 2016: Empreendedorismo e Inovação, p 64-88.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LIMA, Pedro H. de G.; FERREIRA, Tarciana C.; BEZERRA, Yulianne M. de S.; FEITOSA, Maria J. da S.; GÓMEZ, Carla R. P. Consumo consciente: um estudo com estudantes do curso de Administração da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica Serra Talhada. **RACEF – Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace.** v. 6, n. 2, p. 97-108, 2015. Disponível em: <https://www.fundace.org.br/revistaracef/index.php/racef/article/view/333/81> Acesso em: 12 abr. 2018.

MARINS, B. R.; ARAUJO, I. S.; JACOB, S. C. **A propaganda de alimentos: orientação, ou apenas estímulo ao consumo?** Ciência & Saúde Coletiva. [online] Rio de Janeiro, v. 16, n. 9, p. 3873-3882, set. 2011. Disponível em: < www.scielo.br/pdf/csc/v16n9/a23v16n9.pdf> Acesso em: 14 jan. 2018.

MMA, 2016. **Consumo Sustentável: O que é Consumo Sustentável?** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/conceitos/consumo-sustentavel> Acesso em: 10 out. 2016.

OLIVEIRA, Nielmar de. **Confiança do consumidor atinge maior nível desde outubro de 2014.** Agência Brasil, 2017. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2017-11/confianca-do-consumidor-atinge-maior-nivel-desde-outubro-de-2014> Acesso em: 12 abr. 2018.

ONU. Brasil terá até 2045 para cumprir com a meta de redução dos HFCs, de acordo com a decisão das Partes do Protocolo de Montreal em reunião em Ruanda. 2016e. Disponível em:<http://www.undp.org/content/brazil/pt/home/presscenter/articles/2016/10/19/brasil-ter-at-2045-para-cumprir-com-a-meta-de-redu-o-dos-hfcs-de-acordo-com-o-decis-o-das-partes-do-protocolo-de-montreal-em-reuni-o-em-ruanda/> Acesso em: 05 nov. 2016.

ONU. **Conheça os novos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU.** 2016. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/conheca-os-novos-17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-da-onu/> Acesso em: 11 out. 2016.

ONU. **Dia Mundial da Alimentação: futuro exige produção sustentável para garantia da segurança alimentar.** 2016b. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/dia-mundial-da-alimentacao-futuro-exige-producao-sustentavel-para-garantia-da-seguranca-alimentar/> Acesso em: 17 out. 2016.

ONU. **Objetivo 12: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.** 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/ods12/> Acesso em: 09 out. 2016.

ONU. **ONU anuncia o lançamento do primeiro padrão global para medir perda e desperdício de alimentos.** 2016c. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/onu-anuncia-o-lancamento-do-primeiro-padrao-global-para-medir-perda-e-desperdicio-de-alimentos/> Acesso em: 18 out. 2016.

ONU. **PNUD lança na Habitat III a Plataforma Agenda 2030 para acompanhamento de dados e indicadores dos Objetivos Globais.** 2016f. Disponível em:<http://www.undp.org/content/brazil/pt/home/presscenter/articles/2016/10/21/pnud-lan-a-na-habitat-iii-a-plataforma-agenda-2030-para-acompanhamento-de-dados-e-indicadores-dos-objetivos-globais-/> Acesso em: 05 nov. 2016.

ONU. **Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).** 2016d. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/agencia/pnud/> Acesso em: 05 nov. 2016.

PAGANOTTI, Ivan. Receita para o consumo midiático consciente. **Galáxia. Revista do Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Semiótica. ISSN 1982-2553**, [S.l.], n. 24, dez. 2012. ISSN 1982-2553. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/galaxia/article/view/9403>. Acesso em: 12 abr. 2018.

PATEL, Raj. *The long green revolution.* ***Journal of Peasant Studies*** 40, n. 1, 2013. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/03066150.2012.719224> Acesso em: 10 jan. 2018.

PEIXOTO, Marcus; PINTO, Henrique Salles. **Desperdício de alimentos: questões socioambientais, econômicas e regulatórias.** mar. 2016.Disponível em:<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/boletins-legislativos/bol41> Acesso em: 10 abr. 2018.

PORTAL BRASIL. **Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).** Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2011/11/painel-intergovernamental-sobre-mudancas-climaticas-ipcc> Acesso em: 02 nov. 2016.

RECIFE. LEI Nº 18.011/2014. **Dispõe sobre a Política de Sustentabilidade.** Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pe/r/recife/lei-ordinaria/2014/1802/18011/lei-ordinaria-n-18011-2014-dispoe-sobre-a-politica-de-sustentabilidade-e-de-enfrentamento-das-mudancas-climaticas-do-recife-e-da-outras-providencias?q=18011> Acesso em: 16 out. 2016.

ROSSETTI, Regina. GIACOMINI FILHO, Gino. **Comunicação, consenso social e consumo sustentável.** Comunicação, Mídia e Consumo. São Paulo, vol. 7 n.18 p.153-169, mar. 2010. Disponível em:<http://repositorio.uscs.edu.br/bitstream/123456789/224/2/2010%20Comunica%C3%A7%C3%A3o,%20consenso%20social%20e%20consumo%20sustent%C3%A1vel%20ESPM.pdf > Acesso em: 17 mai. 2015.

SANTOS, Fernando Passos dos; CHALUB-MARTINS, Leila. **Agroecologia, consumo sustentável e aprendizado coletivo no Brasil.** Educ. Pesqui., São Paulo, v. 38, n. 2, p. 469-484, jun., 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022012000200013&lng=en&nrm=iso> Acesso em: 12 abr. 2018.

SILVA JÚUNIOR, Roberto D.; FERREIRA, Leila da Costa. **Sustentabilidade na era das conferências sobre meio ambiente e desenvolvimento – um olhar para ecologia e economia.** Ambiente & Sociedade. 2013; 16(1):1-18. Disponível em: <https://doaj.org/article/1ff8c74f06b14c0baf4b0c950fc472b8> Acesso em: 12 abr. 2018.

SILVA, M. E.; OLIVEIRA, A. P. M.; GÓMEZ, C. R. P**. Indicadores de consumo consciente: uma avaliação do recifense sob a ótica do consumo sustentável.** Revista Eletrônica de Ciência Administrativa, v. 12, n. 2, p. 39-56, 2013. Disponível em: <http://www.periodicosibepes.org.br/index.php/recadm/article/view/1397/708> Acesso em: 15 out. 2016.

SILVA, Minelle Enéas. **As práticas empresariais responsáveis no Walmart Brasil e o consumo sustentável no varejo de supermercados.** Revista Organizações em Contexto, v. 9, n. 17, p. 155-181, 2013. Disponível em: < https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/1261> Acesso em: 04 fev. 2017.

STEDILE, Nilva Lúcia Rech et al., **Contribuições das conferências nacionais de saúde na definição de políticas públicas de ambiente e informação em saúde.** Ciênc. saúde coletiva, Rio de Janeiro, v. 20, n. 10, p. 2957-2971, out. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232015001002957&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 12 abr. 2018.

ZAMBRA, Elisandra M; TRIGUEIRO, Francisco M. C.; PEREIRA, Raquel da Silva. **Produção e comercialização de produtos da agricultura familiar sob a ótica do Desenvolvimento Sustentável: um estudo no Mercado do Porto em Cuiabá-MT**. XVI ENGEMA, FEA USP, 2014. Disponível em: <http://www.engema.org.br/XVIENGEMA/56.pdf> Acesso em: 16 abr. 2018.

5.3. ANÁLISE DAS DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS PARA REDUÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS NOS PLANOS DE RESIDUOS SÓLIDOS

MELO, Will Sandes de
Analista Ambiental -Ministério do Meio Ambiente
Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais
CIAMB-UFG
will.melo@mma.gov.br

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma análise dos planos de resíduos sólidos de três esferas de governo: federal, estadual e municipal. Por meio do método da análise de conteúdo foram estabelecidas categorias de análise a partir das diretrizes e estratégias referentes à redução da geração dos resíduos orgânicos presentes na versão preliminar do plano nacional de resíduos sólidos; no Plano de Resíduos Sólidos do Estado de Goiás e no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Goiânia-GO. Os resultados apontam para uma coerência entre as diretrizes do Plano Nacional e aquelas constantes nas outras esferas de governo, principalmente a municipal, destaca-se, no entanto, a ausência de menções aos instrumentos econômicos que poderiam ser aplicados em observação às diretrizes recomendadas nestes planos.

PALAVRAS-CHAVE: Prevenção, Fração Úmida, Planejamento

INTRODUÇÃO

A correlação entre geração de resíduos e poluição ambiental é de fácil visualização, pois o acúmulo de dejetos no meio ambiente tem forte apelo visual e acarreta inúmeras consequências ambientais e de saúde pública. Em algumas situações o contato direto com aterros sanitários – e até mesmo lixões a céu aberto – permite conceber de forma muito explicita alguns dos impactos ao meio ambiente causados pelos resíduos gerados cotidianamente nos centros urbanos (DEMAJOROVIC, 1995; SILVA et al., 2018).

A disposição de resíduos em aterros sanitários é uma forma de tratamento amplamente adotada em todo o país, porém, envolve altos custos de transporte, pode causar impactos ambientais como a geração de chorume, a emissão de gases de efeito estufa, além de exigir a constante ampliação das áreas de disposição tendo em vista o aumento da população e da geração de resíduos. Reduzir a geração de resíduos – e consequentemente a dependência de aterros sanitários – é uma forma de evitar custos e impactos ambientais e por isso é um dos objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS. Reduzir a quantidade de resíduos é uma tentativa de racionalizar o uso dos recursos naturais e ao mesmo tempo minimizar custos de manejo e tratamento, bem como, os riscos ambientais associados a essas operações (AGUIAR; EL-DEIR; BEZERRA, 2017; FGV PROJETOS, 2015; GOUVEIA, 2012; MAIELLO; BRITTO;VALLE, 2018).

Nos termos da PNRS, os resíduos domiciliares são aqueles originários de atividades domésticas em residências urbanas. No Brasil, a fração orgânica desses resíduos corresponde a cerca de 50 % do total, compreende-se como fração orgânica essencialmente os restos de alimentos e outros materiais de origem vegetal e animal. Tendo em vista a maior parcela dos resíduos domiciliares ser composta por material orgânico, boa parte das estratégias para redução da geração dos resíduos tende a focar nesse tipo de resíduo (BRASIL, 2010; MONTEIRO et al., 2001; WANGEN; FREITAS, 2010).

O objetivo deste trabalho é analisar como as estratégias e diretrizes dos planos de resíduos a nível federal, estadual e municipal abordam a redução da geração desses, com foco na fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Demajorovic (1995) dividiu as políticas para gestão de resíduos em três fases. A primeira fase foi caracterizada pela priorização da destinação adequada dos resíduos e vai até o início da década de 1970. Naquele momento, as políticas estavam voltadas ao encerramento dos lixões a céu aberto, pelo menos nos países mais desenvolvidos, então, a maior parte dos resíduos passou a ser destinada a aterros sanitários e incineradores. Porém, críticas a essas duas formas de destinação impulsionaram a reciclagem e as primeiras publicações em torno das prioridades da gestão dos resíduos destacaram a redução da geração como a prioridade máxima, o que caracterizou a segunda fase das políticas de gestão de resíduos. Já, a terceira fase, começou no final dos 80 e assegurou a redução da geração dos resíduos como um princípio básico norteador das políticas na área.

Instituída em 2010, após 20 anos de discussões, a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS acompanhou a evolução das políticas no exterior. A PNRS impôs uma hierarquia na gestão e no gerenciamento de resíduos sólidos a qual prevê a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Desta forma, a legislação conferiu à redução da geração dos resíduos um caráter primordial na hierarquia da gestão dos resíduos

(BRASIL, 2010; DEMAJOROVIC, 1995; FGV PROJETOS, 2015; GODECKE et al., 2012; HEBER; SILVA, 2014; MELLO et al., 2018).

A PNRS define funções para todos os entes federados, o Ministério do Meio Ambiente responde pela elaboração de políticas, estratégias, planos e programas a nível nacional. Sendo assim, coube àquele órgão a elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos. O plano nacional é o instrumento norteador para consecução dos objetivos da PNRS e deve ser observado pelos demais entes na ocasião de elaboração de seus respectivos planos (FGV PROJETOS, 2015; MELLO et al., 2018; OLIVEIRA; GALVÃO JUNIOR, 2016).

Tendo como um de seus objetivos o encaminhamento apenas de rejeitos para os aterros sanitários, a PNRS priorizou modelos de sistemas de coleta seletiva com a integração dos catadores de materiais recicláveis com o serviço público de limpeza urbana. O manejo de resíduos sólidos se fortaleceu nos anos seguintes à edição da Lei, no entanto, esse modelo não se estendeu aos resíduos orgânicos que respondem pela maior fração dos resíduos sólidos urbanos (RIBEIRO et al., 2014).

Godecke et al., (2012) citaram os instrumentos econômicos, de comando e controle e de comunicação como indutores para redução da geração dos resíduos. Os instrumentos econômicos atrelam os comportamentos desejados à perda ou ganho de benefícios, a cobrança pela disposição em aterros, a cobrança do usuário por meio da taxação dos sacos de lixo, a cobrança específica por tipo de material descartado e a imposição de impostos sobre a matéria prima virgem são exemplos de instrumentos econômicos que poderiam ser aplicados à redução da geração dos resíduos. (GODECKE et al., 2012; MAGALHÃES, 2016)

Já os instrumentos de comando e controle possuem natureza coercitiva e visam a adequação das ações de acordo a normas e aos regulamentos. São exemplos de instrumentos de comando e controle os padrões de emissões e as licenças ambientais. Os instrumentos de comunicação ou informação têm como princípio motivador prover informações com o intuito de influenciar o público alvo na adoção de comportamentos em prol do meio ambiente, estão inclusos nessa categoria relatórios e diagnósticos de qualidade ambiental (MAGALHÃES, 2016).

Nos países em desenvolvimento, a sustentabilidade financeira dos sistemas de gestão de resíduos é apontada como o maior desafio a ser superado, em função da capacidade limitada de pagamento da população por este serviço. Segundo estimativas do diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos publicado em 2014, cerca de 52% dos municípios brasileiros adotam sistemas de cobrança específicos nos serviços de coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos. Porém, em quase 60% dos municípios que declararam possuir algum tipo de cobrança estabelecida, o montante arrecadado não cobria mais que 25% dos custos operacionais dos serviços prestados (BRASIL, 2016; WILSON et al., 2015).

> (...) Além de não incentivar os agentes produtores de resíduos sólidos a mudarem de comportamento – com redução na fonte –, a Taxa de Limpeza Urbana não vinculada ao volume de resíduo gerado deixa de implementar o princípio poluidor-pagador quando não está associado ao custo social marginal de tratamento do volume de resíduo. Quando os instrumentos econômicos são implementados com o objetivo de complementar o instrumento de C&C, os primeiros se tornam essenciais para a maior efetividade no cumprimento das metas de redução de geração de resíduos e a internalização dos custos sociais (econômicos e ambientais)(CIASCA, 2012).

Palmer, Sigman e Walls (1996) simularam o resultado da aplicação de três políticas públicas para reduzir a disposição de resíduos em aterros e concluíram que a adoção de sistemas de depósito/retorno apresenta-se como a opção menos onerosa em comparação com os subsídios

para a reciclagem e impostos sobre produtos. Para as autoras, no entanto, caso incorram altos custos administrativos para a manutenção desse sistema, os impostos sobre produtos podem ser uma alternativa mais vantajosa.

A cobrança pela gestão dos resíduos deve ser proporcional à quantidade gerada, caso contrário, beneficiaria uma parcela da população que não assumiu atitudes condizentes com as estratégias para redução da geração, configurando-se assim como um desincentivo para quem busca contribuir com a minimização da quantidade de resíduo. Características como essas somadas à ausência de taxas para a disposição em aterros sanitários prejudicam a adoção de estratégias para a redução e prevenção da geração, pois sem o apoio de instrumentos econômicos, a disposição se apresenta como uma alternativa de tratamento muito barata (PUIG-VENTOSA; SASTRE SANZ, 2017).

Kling, Seyring e Tzanova (2016) aplicaram uma análise hierárquica com o objetivo de priorizar os instrumentos econômicos que poderiam ser utilizados em países com baixo desempenho na gestão de resíduos. Como resultado, apontaram o uso de sistemas de cobrança proporcionais como o primeiro instrumento que deveria ser aplicado. Porém, ao incluir os custos nas análises, ressaltaram que esse instrumento apresentou o maior custo e ao se dar uma maior relevância aos custos, a taxação do aterramento dos resíduos apareceu como uma opção mais viável.

Para Schultz (2014), os incentivos se configuram como ferramentas efetivas, porém, por advirem de motivações externas ao indivíduo (recompensas ou penalidades instituídas pelo governo) a opção por esses tipos de ferramentas exige algumas considerações. Dentre elas estão os custos operacionais e a condicionalidade do comportamento aos incentivos, ou seja, a interrupção dos incentivos implica no fim do comportamento. A respeito dos instrumentos de comunicação este autor indicou o uso da informação como estratégia para disseminação de determinadas práticas e comportamentos quando não se observar grandes barreiras para execução dessas práticas e os benefícios com sua adoção forem claramente perceptíveis.

Kirakozian (2016) argumentou que os instrumentos de natureza regulatória, quando aplicados isoladamente, foram falhos para alcançar a redução da geração de resíduos ou mudar o comportamento dos consumidores. Já os incentivos econômicos podem promover mudanças comportamentais. Para o autor, há evidências de que o estabelecimento da cobrança pela gestão dos resíduos de forma proporcional à quantidade gerada é uma estratégia eficiente para prevenir a geração, pois essa se apresenta como uma forma de recompensa para aqueles indivíduos que cooperam na reciclagem ou buscam minimizar o total de resíduos gerados. No entanto, deve-se atentar para possíveis efeitos negativos decorrente da aplicação desse instrumento, tais como o aumento da disposição de forma irregular.

Ao avaliarem iniciativas para redução da geração dos resíduos nas cidades de Yokohama e Kamakura, no Japão, Hotta; Aoki-suzuki (2014) apontaram a capacidade das unidades de tratamento, participação social, regulamentação federal e comunicação direta entre a população e os agentes públicos como fatores chave ao sucesso dessas iniciativas. Para esses autores, a utilização de grandes centrais de tratamento, onerosas em termos de instalação e manutenção, deve ser avaliada com precaução, a prioridade deste tipo de iniciativa deve ser a segregação dos resíduos na fonte geradora, o que aumenta o potencial de reciclagem dos resíduos.

Dai et al., (2016) e Xu et al., (2016) avaliaram a implementação de um programa de coleta de resíduos orgânicos em Shangai, na China, e apontaram para a ineficácia das estratégias baseadas em instrumentos de comunicação para melhorar o aproveitamento da coleta seletiva dos resíduos orgânicos. Esses autores destacaram ainda como fatores chaves para o sucesso do programa a importância da explicitação do papel e das responsabilidades de cada morador e a ação de voluntários em interação com a comunidade para demonstrar a forma adequada de segregar os resíduos.

METODOLOGIA

Foram analisados neste trabalho: a versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos - PN, elaborada pelo Ministério do Meio Ambiente; o Plano de Resíduos Sólidos do Estado de Goiás – PERSGO, elaborado pela Universidade Federal de Goiás e; o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Goiânia – PMGIRS, elaborado por uma empresa de consultoria.

O método empregado na análise dos conteúdos dos planos foi descrito por Moraes (1999) e constitui-se de 5 etapas: preparação das informações, unitarização, categorização, descrição e interpretação. Na preparação foram escolhidos os planos a serem avaliados. Na etapa de unitarização foram definidas duas unidades de análise dentro dos planos: diretrizes e estratégias para a redução da fração úmida dos resíduos sólidos urbanos. Primeiro foram analisadas as diretrizes relacionadas à redução da geração dos resíduos, em seguida foram analisadas as estratégias relativas a cada uma das diretrizes identificadas na etapa anterior.

A categorização adotada para classificação das unidades de análise foi estabelecida no decorrer do trabalho. Foram estabelecidas seis categorias para agrupamento das estratégias: a) segregação – diretrizes cujos objetivos envolvam a melhoraria da segregação dos resíduos nas fontes geradoras; b) grandes geradores – diretrizes voltadas a geradores que produzem grande quantidade de resíduos; c) regulação – diretrizes que apontam para medidas de regulação/atuação do governo; d) compostagem – diretrizes que citam diretamente o processo de compostagem; e) desperdício – diretrizes que privilegiam o combate ao desperdício como uma forma de redução da geração de resíduos; f) tratamento – diretrizes relacionadas a melhorias nos processos ou nas unidades de tratamento; g) biogás – captura de gás de aterros sanitários para aproveitamento energético.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 apresentada as diretrizes e estratégias do PN para a redução dos resíduos úmidos. Chama atenção nesse plano a presença de diretrizes relacionadas ao aproveitamento energético dos gases gerados nos aterros sanitários, o que teoricamente não está diretamente relacionado com a redução da geração de resíduos. A importância de medidas voltadas para grandes geradores de resíduos orgânicos – como as feiras e os serviços de poda de árvores e capinação – também é destacada pelo plano, assim como a necessidade de melhorias na segregação dos resíduos. Além desses três segmentos principais, foram enfatizados o desenvolvimento tecnológico dos processos de compostagem e de aproveitamento energético dos resíduos orgânicos, a uniformização dos processos de licenciamento e o fomento do uso do composto orgânico oriundo de resíduos sólidos urbanos na agricultura.

Implementar medidas e disponibilizar recursos foram as ações mais repetidas, porém não são discutidos os meios para promover essas ações (regulações, subsídios, incentivos, etc). Apenas a estratégia 7 citou diretamente a elaboração de cartilhas e manuais orientativos, ações de baixa efetividade para melhorias na segregação ou redução na geração dos resíduos, conforme discutido em Dai et al., (2016) e Xu et al., (2016).

Quadro 1. Diretrizes e estratégias do PN para redução dos resíduos orgânicos dispostos nos aterros sanitários.

Diretrizes	Estratégias	Categoria

Induzir a compostagem da parcela orgânica dos RSU[1] e a geração de energia por meio do aproveitamento dos gases provenientes da biodigestão de composto orgânico e dos gases gerados em aterros sanitários (biogás)	1. Implementar melhorias na segregação dos RSU domiciliares e comerciais, principalmente no que se refere à parcela úmida de forma a propiciar a obtenção de um composto orgânico de alta qualidade [...]	Segregação
	2. Implementar medidas especificamente voltadas para feiras, CEASAs e demais pontos de concentração de produtos cujos resíduos orgânicos sejam passíveis de aproveitamento [...]	Grandes geradores
	3. Implementar medidas para aproveitamento do potencial dos materiais provenientes de capinação e poda de arvores.	Grandes geradores
	4. Disponibilizar recursos especificamente voltadas para a implantação de novas unidades de biodigestão ou modernização/ampliação das existentes.	Tratamento
	5. Disponibilizar recursos especificamente voltados para a realização de estudos de viabilidade técnica e econômica de sistema de captação de gases em aterros sanitários existentes ou novos.	Biogás
	6. Disponibilizar recursos especificamente voltados para a implantação de sistemas de captação e geração de energia em aterros sanitários (novos e existentes)	Biogás
	7. Elaborar cartilhas e manuais orientativos bem como realizar atividades de capacitação dos gestores públicos sobre a importância de uma adequada segregação na fonte [...]	Segregação
	8. Realizar atividades de difusão tecnológica e de conhecimentos no tema (biodigestão e biogás).	Tratamento
	9. Desenvolvimento Tecnológico visando a otimização e o aumento da eficiência dos processos de compostagem e do aproveitamento energético dos resíduos orgânicos [...]	Tratamento
	10. Articulação junto aos órgãos estaduais de meio ambiente visando a uniformização dos procedimentos referentes ao processo de licenciamento.	Regulação
	11. Fomento ao uso de compostos orgânicos como nutrientes para a agricultura, desenvolvendo logísticas que viabilizem tal utilização.	Compostagem

Fonte: Versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos – PN

As diretrizes e estratégias para a redução da geração de resíduos orgânicos presentes no PERSGO podem ser visualizadas no Quadro 2. O aproveitamento energético mencionado pelo PN não apareceu nesse plano. A compostagem ganhou destaque como opção de tratamento para os resíduos domiciliares e de grandes geradores. O PERSGO recomendou a criação de programas educativos para a redução do desperdício de alimentos, tema relevante para prevenção da redução da geração dos resíduos ausente nos outros planos avaliados neste trabalho.

Quadro 2. Diretrizes e estratégias do PERSGO para Redução de resíduos orgânicos dispostos em aterros sanitários

Diretrizes	**Estratégias**	**Categoria**
Reduzir os resíduos orgânicos (úmidos) nos aterros sanitários sem aproveitamento energético.	1. Incentivar a redução da geração desses resíduos nos domicílios. O estado e os municípios deverão elaborar programas educativos destinados à população urbana e rural visando a aquisição racional de alimentos e o aproveitamento dos mesmos, objetivando a diminuição do desperdício.	Desperdício
	2. Incentivar a compostagem domiciliar. Caberá aos órgãos estaduais responsáveis pelo meio ambiente e educação, orientar a correta destinação dos resíduos orgânicos gerados, por meio de cartilhas e manuais que detalhem e a implantação e operação de composteiras domiciliares e oportunidades do uso do composto.	Compostagem

[1] Resíduos Sólidos Urbanos

	3.Incluir a compostagem pública como alternativa de ação municipal. Os municípios deverão avaliar a viabilidade econômica de realizar a compostagem dos resíduos orgânicos coletados nos locais públicos de maior geração. Incentivar o uso do composto na agricultura urbana, a exemplo das hortas escolares, para viabilizar a prática da compostagem.	Compostagem

Fonte: Plano de Resíduos Sólidos do Estado de Goiás – PERSGO

Mais uma vez os instrumentos de comunicação ganharam destaque ao serem citados diretamente nas estratégias do plano. O verbo incentivar esteve presente em todas as estratégias sendo que nas duas primeiras sua forma de implementação remete à educação com cunho orientativo (elaboração de cartilhas e manuais), o que se enquadraria no âmbito dos instrumentos de comunicação. Porém, cabe destacar que o conhecimento da relevância de um determinado problema ambiental, bem como das formas de solucioná-lo ou preveni-lo, não garante por si só, que as pessoas passarão agir de maneira a combater esse problema pois há uma distância entre intenções e as ações efetivas, notadamente por conta das barreiras e custos envolvidos conforme discutido em Kirakozian (2016).

O Quadro 3 exibe as diretrizes e estratégias do PMGIRS para redução da geração dos resíduos orgânicos no município de Goiânia-GO. Também foram enfatizadas nesse plano a segregação e os grandes geradores, em linha com o PN. Porém, a compostagem – destacada como estratégia no PERSGO – não recebeu a mesma atenção neste plano. No PMGIRS a formatação das estratégias seguiu um padrão mais direto com indicação do instrumento que deve ser utilizado para alcance dos objetivos, talvez pela característica local do ente municipal para o qual o papel na implementação da PNRS possa ser mais perceptível.

A maior parte das estratégias recomendadas diz respeito à elaboração de instrumentos normativos (comando e controle) para sua implementação. A respeito deste ponto cabe ressaltar que o uso isolado dos instrumentos de comando e controle apresenta falhas de efetividade conforme argumenta Kirakozian (2016). A comunicação também foi indicada como instrumento para implementar a adequada segregação dos resíduos, porém não há referências aos instrumentos econômicos.

Quadro 3. Diretrizes e estratégias do PMGIRS para Redução de resíduos orgânicos dispostos em aterros sanitários

Diretrizes	**Estratégias**	**Categorias**
Desenvolver programa de coleta seletiva de RSD[2] Úmidos em ambientes com geração homogênea (feiras, sacolões, restaurantes e outros), promovendo seu tratamento;	1. Implementar dispositivo legal disciplinador municipal dos procedimentos de segregação obrigatórios na Coleta Seletiva de RSD Secos e RSD Úmidos assim como nas feiras, sacolões e varejões;	Segregação
	2. Estabelecer a obrigatoriedade da correta segregação dos resíduos úmidos e secos nas grandes unidades geradoras;	Segregação
	3. Controle de medição do quanto é gerado em cada segmento;	Regulação
	4. Definir o panorama dos resíduos no município;	Regulação
	5. Elaborar termo de referência para exigir em projetos de edifícios públicos (escolas, hospitais, restaurantes populares, UBS, varejões) a incorporação de espaços destinados ao manejo de resíduos secos e úmidos.	Grandes geradores
Reduzir significativamente	6. Estabelecer mecanismos de comunicação que divulguem e esclareçam a forma correta de segregação dos resíduos sólidos úmidos;	Segregação

[2] Resíduos Sólidos Domésticos

o volume de RSD Úmidos no aterro;	7. Avaliar técnicas e processos de tratamento biológico em Unidade(s) de Tratamento de Orgânicos buscando uma redução consistente do volume de resíduos úmidos além da produção de composto orgânico;	Tratamento
	8. Estabelecer regras e procedimentos de segregação nas feiras, varejões e bairros onde se implante a coleta diferenciada de RSD Úmidos;	Segregação
	9. Estabelecer regras e procedimentos para as atividades de geradores, transportadores e receptores de RSD Úmidos.	Regulação

Fonte: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Goiânia – PMGIRS

CONCLUSÕES

De maneira geral, constatou-se coerência entre as estratégias definidas pelo PN e aquelas recomendadas pelos planos estadual e municipal, excetuando-se as estratégias para aproveitamento energético dos gases de aterros sanitários, as quais não foram replicadas no PERSGO e no PMGIRS.

Às estratégias apresentaram confluência em torno da segregação, dos grandes geradores, tratamento e compostagem. O PMGIRS cita a comunicação e a regulamentação como abordagens para a melhoria da segregação dos resíduos, já o PN é mais genérico nesse sentido citando apenas a comunicação. O PN não dá indicações de quais seriam os instrumentos mais adequados para implementação das estratégias direcionados aos grandes geradores, já o PMGIRS cita ações relativas à regulamentação. Em relação ao tratamento, não se registrou opção quanto ao tipo de instrumento que poderia ser utilizado para fomentar o desenvolvimento tecnológico ou mesmo o aumento das unidades de processamento de orgânicos. Quanto a compostagem, o PERSGO cita instrumentos de comunicação como incentivos para a compostagem doméstica.

Em termos de instrumentos para promoção da redução da geração de resíduos, só foram identificadas menções a instrumentos de comando e controle e de comunicação. Instrumentos econômicos, que podem ter boa efetividade a depender do contexto de aplicação, não foram citados pelos planos avaliados.

A cobrança proporcional pela gestão dos resíduos e a taxação pela disposição de resíduos em aterros sanitários, são exemplos de instrumentos econômicos muito citados pela literatura que poderiam ser abordados nas estratégias dos planos. No entanto, observa-se que os planos privilegiam os instrumentos de comunicação cuja eficácia é bastante discutível.

A ausência de referências aos instrumentos econômicos talvez possa ser explicada pela falta de conhecimento a respeito do funcionamento destes e pelas dificuldades de implementação, pois sua natureza demanda a articulação entre diferentes áreas de governo. Também deve se considerar a indisposição dos agentes envovidos a assumir novos custos impostos pela aplicação dos instrumentos econômicos.

Por outro lado, a presença marcante dos instrumentos de comunicação remete a uma espécie de preferência por este tipo de ação, talvez explicada pela familiaridade e facilidade de implantação de ações como elaboração de campanhas e cartilhas orientativas. No entanto, a efetividade de tais instrumentos é questionavel e, sendo assim, a indicação de seu uso como estratégia deve considerar as condições prévias de implementação como características da população, infra-estrutura e legislação, por exemplo.

Considera-se a falta de referências à aplicação de instrumentos econômicos como um aspecto negativo do PN. Tal caracteristica pode explicar a ausência de tópicos a respeito desses instrumentos no PERSGO e no PMGIRS. Sugere-se que futuras revisões do plano nacional de

resíduos sólidos assinalem, de forma explícita, opções de instrumentos para aplicação das estratégias por ele enumeradas, tal ação poderia facilitar a implementação das estratégias da PNRS pelos outros entes federados.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE - AMMA. **Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de Goiânia**. Disponível em: <https://www10.goiania.go.gov.br/dadosinter/sisrs/documentos/planogestaoresiduossolidos.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2018.

AGUIAR, W. J. DE; EL-DEIR, S. G.; BEZERRA, R. P. L. (Org.). **Resíduos Sólidos: abordagens práticas em educação ambiental**. 2. ed. Recife: EDUFRPE, 2017.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências.** Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>.Acesso: 04 mar. 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Versão Preliminar para Consulta Pública**. Brasília: MMA, 2011. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf. Acesso: 01 abr. 2018.

BRASIL. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2014**. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2016.

CIASCA, B. S. **Diagnóstico dos Instrumentos Econômicos e Sistemas de Informação para Gestão de Resíduos Sólidos.** Brasília: IPEA, 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120814_relatorio_instrumentos_economicos.pdf>.

DAI, Y. C. et al., Information strategy failure: personal interaction success, in urban residential food waste segregation. **Journal of Cleaner Production**, v. 134, n. Part A, p. 298–309, 2016.

DEMAJOROVIC, J. Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos. **Revista de Administração de Empresas** / EAESP/FGV, v. 35, n. 3, p. 88–93, 1995.

FGV PROJETOS. **Política Nacional e Gestão Municipal de Resíduos Sólidos.** Rio de Janeiro: FGV, 2015.

GODECKE, M. V. et al., O Consumismo E a Geração De Resíduos Sólidos Urbanos No Brasil. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 8, n. 8, p. 1700–1712, 2012.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1503–1510, 2012.

HEBER, F.; SILVA, E. M. DA. Institucionalização da Política Nacional de Resíduos Sólidos: dilemas e constrangimentos na Região Metropolitana de Aracaju (SE). **Revista de Administração Pública,** v. 48, n. 4, p. 913–937, 2014.

HOTTA, Y.; AOKI-SUZUKI, C. Waste reduction and recycling initiatives in Japanese cities: Lessons from Yokohama and Kamakura. **Waste Management and Research**, 2014.

KIRAKOZIAN, A. One Without the Other? Behavioural and Incentive Policies for Household Waste Management. **Journal of Economic Surveys,** v. 30, n. 3, p. 526–551, 2016.

MAGALHÃES, A. M. **Governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas.** Brasília: IPEA, 2016.

MAIELLO, A.; BRITTO, A. L. N. DE P.; VALLE, T. F. Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Revista de Administração Pública**, v. 52, n. 1, p. 24–51, jan. 2018.

MELLO, D. P. DE et al., (Org.) **Resíduos Sólidos: Gestão pública e privada.** 1. ed. Recife: GAMPE/UFRPE, 2018.

MONTEIRO, J. H. P. et al., **Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

OLIVEIRA, T. B. DE; GALVÃO JUNIOR, A. DE C. Planejamento municipal na gestão dos resíduos sólidos urbanos e na organização da coleta seletiva. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 21, n. 1, p. 55–64, 2016.

PUIG-VENTOSA, I.; SASTRE SANZ, S. An exploration into municipal waste charges for environmental management at local level: The case of Spain. **Waste Management & Research**, 2017.

RIBEIRO, H. et al., Impactos Da Política Nacional De Resíduos Sólidos. **Ambiente & Sociedade**, XVII, n. n. 3 n, p. 259–278, 2014.

SCHULTZ, P. W. Strategies for promoting proenvironmental behavior: Lots of tools but few instructions. **European Psychologist**, v. 19, n. 2, p. 107–117, 2014.

SILVA, R. C. P. DA et al., (Org.) **Resíduos sólidos: Tecnologias e Boas Práticas de Economia Circular.** 1. ed. Recife: GAMPE/EDUFRPE, 2018.

WANGEN, D.; FREITAS, I. Compostagem Doméstica: alternativa de aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 2, p. 81–88, 2010.

XU, D. Y. et al., Perceived key elements of a successful residential food waste sorting program in urban apartments: stakeholder views. **Journal of Cleaner Production,** v. 134, n. Part A, p. 362–370, 2016.

5.4. PLANO DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS; ESTUDO DE CASO NA RUA DO LAZER, RECIFE – PE

LINS, Eduardo Antonio Maia
Universidade Católica de Pernambuco -Instituto Federal de Pernambuco
UNICAP - IFPE
eduardomaialins@gmail.com

SANTOS, Vanessa Araújo de Azevedo
UNICAP
vaanessa.azevedo@gmail.com

DA SILVA, Bruna Souza
UNICAP
brunasouza.bio2@gmail.com

DA SILVA, Rayanne Núbia Diniz
UNICAP
raynubiadiniz@gmail.com

RESUMO

Atualmente, a sociedade consome enormes quantidades de produtos e serviços. Porém, a maior parte das populações não têm a consciência dos impactos ambientais gerados por esse consumo exacerbado e pela destinação inadequada dos resíduos gerados. A Rua Bernardo Guimarães (Rua do Lazer), localizada na cidade do Recife, possui 40 boxes onde funcionam lanchonetes. Neste local, frequentam alunos e funcionários da Universidade Católica de Pernambuco, além da própria população local. Este trabalho teve como objetivo realizar o diagnóstico sócio-econômico-ambiental na Rua Bernardo Guimarães, através da análise de questionários realizados com comerciantes e consumidores do local, bem como, sugerir um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos para a área. Observou-se que, as maiores gerações de resíduos, no local, são de resíduos orgânicos (66%) e plásticos (23%) e que a quantidade de lixeiras disponíveis é insuficiente, além da carência de educação e conscientização ambiental dos comerciantes e consumidores do local. Contudo, estes comerciantes tendem a esclarecimentos e mudanças de hábitos, desde que haja colaboração da Prefeitura e consumidores. O Plano de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos elaborado neste trabalho foi ilustrado em um organograma no qual consta a estrutura e hierarquia das ações que devem ser tomadas para maior eficácia do plano.

PALAVRAS-CHAVE: Lixo, Comércio, Planejamento.

INTRODUÇÃO

Na sociedade do século XXI - norteada pelo estilo de vida capitalista, a lógica econômica concilia felicidade e poder de compra (SCHOPENHAUER, 2006). No mundo atual, as pessoas estão consumindo cada vez mais, em busca de uma felicidade materializada. A mídia é a maior propulsora do consumismo exagerado, induzindo as pessoas ao consumo de todo o tipo de produto mesmo quando essas pessoas não precisam destes. A venda de uma felicidade e bem-estar ilusórios aumenta a compra e o descarte rápido de produtos, gerando uma grande quantidade de resíduos que deverão ser tratados e dispostos de maneira ambientalmente adequada (CAETANO et al., 2017).

A geração de resíduos sólidos urbanos (RSU), conforme Souto e Povinelli (2013), muda ao longo do tempo em quantidade e qualidade, de acordo com o avanço tecnológico e com as mudanças comportamentais da sociedade. Ainda de acordo com os autores, a falta de uma consciência ambiental, relacionada à não-geração de resíduos ou à diminuição desta geração, de uma sociedade consumista que muito aspira pela ascensão social, implica em maiores quantidades de resíduos geradas a cada ano.

De acordo com De Oliveira e Galvão Junior (2016), a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos está relacionada com planos nacionais, estaduais, microrregionais, intermunicipais, municipais e os planos de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, que tem como objetivo solucionar os problemas dos RSU, envolvendo ações de coleta seletiva, e buscando a inclusão social e a participação da sociedade nestas questões, visando a conscientização da população para a diminuição na geração de resíduos. Deste modo, o presente estudo teve como objetivo elaborar um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos para a Rua Bernardo Guimarães, apresentando algumas diretrizes básicas necessárias para um adequado desempenho, onde o incentivo, por meio de parcerias, à minimização e reciclagem dos resíduos deve ser considerado como elemento chave para o sucesso da gestão.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Política Nacional de Resíduos Sólidos

A Lei nº 12.305/10 (BRASIL, 2010), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é bastante atual e contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

Conforme Brasil (2010), o Art. 7º da PNRS lista os objetivos da mesma, dos quais alguns são: promover a saúde pública, estimular a inserção de padrões sustentáveis de produção e consumo, incentivar a prática da reciclagem, a gestão integrada dos resíduos, e a preferência de compras, por parte dos órgãos governamentais, de produtos reciclados e/ou recicláveis que visam a sustentabilidade, incentivar a inserção dos catadores de materiais recicláveis em ações de responsabilidade compartilhada, a atenção e análise do ciclo de vida dos produtos, a gestão ambiental de estabelecimentos, bem como, a rotulagem ambiental. Ainda, foca a não geração e a minimização da geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e incentiva o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos. Institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos na Logística Reversa destes e de embalagens pós-consumo (BRASIL, 2010).

Também, conforme Da Paz e Firmo (2014), o Art. 7º da PNRS cria metas para eliminar os lixões e institui instrumentos para planejamento de resíduos sólidos, além de impor que os estabelecimentos particulares elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Os 3Rs para Controle dos Resíduos

Os 3Rs para controle dos resíduos são Reduzir, Reutilizar e Reciclar. Reduzindo e reutilizando os resíduos evitam-se que maiores quantidades de produtos se transformem em resíduos. Reciclando se prolonga a utilidade de recursos naturais, além de reduzir o volume de resíduos (MAIELLO et al., 2018)

De acordo com Lins et al., (2016a), o consumo consciente é um ato de reflexão antes de se comprar ou descartar um produto qualquer. Antes de pôr em prática os 3Rs, que vão auxiliar no consumo sustentável, é necessário primeiramente repensar o consumo e assim evitar a geração de resíduos através de um consumo desnecessário. Verificar sempre se o que está prestes a ser consumido é necessário ou supérfluo, se é essencial para o bem-estar ou se é apenas um impulso de consumismo.

Assim, o ato da redução, implica em minimizar o consumo de tudo o que não é realmente necessário. Isto significa rejeitar produtos com embalagens plásticas e isopor, preferindo as de papelão que são recicláveis e desperdiçam menos energia (SILVA, 2013). A autora e Lins et al., (2016a) consideram algumas ações práticas para reduzir resíduos sólidos e líquidos, seja pela minimização do uso, seja pelo uso consciente. São elas:

- Uso racional da água: não desperdiçar, tomar banhos curtos, não usar água para lavar a calçada, fechar a torneira quando estiver escovando os dentes, não deixar que ocorram vazamentos na rede de águas etc.

- Economia de energia: usar aquecimento solar nas casas, apagar as lâmpadas de cômodos desocupados, utilizar lâmpadas fluorescentes, banhos com o uso do chuveiro elétricos curtos etc.
- Economia de combustíveis: fazer percursos curtos a pé ou de bicicleta. Gera economia, faz bem para a saúde e ajuda e diminuir a poluição do ar.

Em relação à reutilização, há muitas coisas que poderiam ser realizadas para outros fins e que acabam tornando-se resíduo. Com a reutilização gera-se uma boa economia e colabora-se para o desenvolvimento sustentável do planeta, pois tudo que é fabricado necessita do uso de energia e matéria-prima. Além disso, caso o objeto não seja descartado de forma correta, ele poderá poluir o meio ambiente (LINS et al., 2016a).

Ainda, de acordo com os autores, reciclar é uma maneira de lidar com o resíduo de forma a reduzir e reusar. Este processo consiste em fazer coisas novas a partir de coisas usadas. A reciclagem reduz o volume do lixo, o que contribui para diminuir a poluição e a contaminação do meio ambiente, bem como, contribui na recuperação natural do mesmo, e também, economiza os materiais e a energia usada para fabricação de outros produtos.

Para estas questões deve-se haver mudanças de hábitos da sociedade atual, sendo assim, a educação ambiental criou a política dos 3 Rs. Hoje, de acordo com De Andrade e Alcântara (2016), já se pode falar em 7Rs, que consistem em:

I. Repensar: analisar e repensar atitudes, necessidade de aquisição, tendo-se como prioridade adquirir somente materiais essenciais e fundamentais para si. Não agir por impulso.
II. Recusar: Após repensar se dado material ou consumo é necessário ou não, recusar qualquer um que seja desnecessário. Recusar a oferta de produtos desnecessários para si.
III. Reduzir: Consiste em reduzir todo o consumo que for possível, para consequente redução dos resíduos gerados. Reduzir principalmente a aquisição de algo que não será utilizado ou consumido.

IV. Reparar: Antes de descartar ou destinar os materiais ou produtos, reavalia-los para conferir se estes têm conserto e podem ainda ser utilizados pós reparo.
V. Reutilizar: Reuso dos produtos que não servem mais, para outros fins se não o descarte. Consiste em reutilizar materiais para que a vida útil do mesmo seja prolongada.
VI. Reciclar: Transformar materiais usados em novos produtos para consumo, como por exemplo papeis e papelões, metais, plásticos e vidros de objeto ou produtos que não servem mais e que a partir da coleta seletiva podem ser transformados em novos produtos.
VII. Reintegrar: Está mais relacionada a produtos orgânicos como os alimentos, onde podem ser feitos processos como a compostagem para retornar à natureza através da produção de adubo.

Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Conforme o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2018), a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos consiste em ações voltadas a buscar soluções para as questões dos resíduos sólidos, incluindo planos no âmbito nacional, estaduais, microrregionais, intermunicipais, municipais e os de gerenciamento. Os planos de gestão sob a responsabilidade dos governos federal, estadual e municipal devem planejar questões relacionadas à coleta seletiva, reciclagem, inclusão social e participação da sociedade civil, de acordo com o MMA (2018).

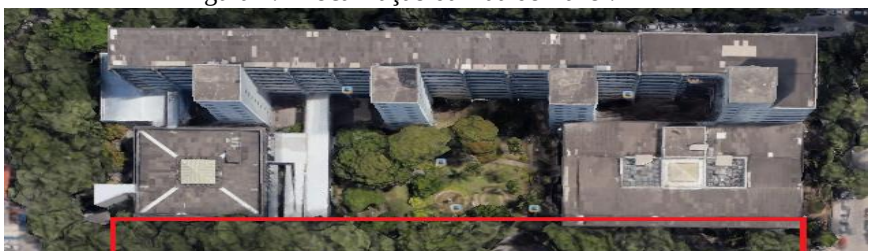
De acordo com a Lei nº 13.305 (BRASIL, 2010), em seu Art. 3, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é o "conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável". A Gestão Integrada de Resíduos Sólidos tem como objetivo definir estratégias, ações e procedimentos com a finalidade de se obter um consumo responsável de todos, uma redução na geração de resíduos e a promoção do trabalho diante de princípios que guiem a um gerenciamento adequado e sustentável, tendo-se a participação da sociedade, de forma articulada (AMAZONAS, 2014).

METODOLOGIA

Área de Estudo

A Rua do Lazer está situada na Rua Bernardo Guimarães, que faz cruzamento com a Rua Afonso Pena de um lado e com a Rua General José Semeão de outro, no bairro da Soledade, na cidade do Recife, estado de Pernambuco. Atualmente existem 40 boxes onde se instalaram lanchonetes que funcionam de segunda a sábado, da manhã à noite, exceto nos períodos de férias escolares, local onde grande parte dos alunos e funcionários da Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP), a população local e pessoas que estão de passagem pela área se alimentam. Nestas lanchonetes são geradas grandes quantidades de resíduos diversos que podem trazer uma série de impactos sócio-econômico-ambientais à sociedade. Apesar da Rua do Lazer estar situada nas mediações da Universidade Católica de Pernambuco, a rua não é de responsabilidade da Universidade, mas de total responsabilidade da Prefeitura. Pode-se observar a localização da Rua do Lazer, em destaque, capturada através do Google Earth (2018) (Figura 1).

Figura 1. Localização da Rua do Lazer.



Fonte: Google Earth (2018).

Materiais e Métodos

O presente estudo levou em consideração um questionário sócio-econômico-ambiental realizado com os trabalhadores e donos dos boxes de alimentação da Rua do Lazer. Também se levou em consideração um segundo questionário realizado com alguns alunos, professores e trabalhadores da Universidade Católica de Pernambuco que se alimentam nestes boxes elaborado e realizado por Lins et al., (2016b).

A análise destes questionários possibilitou a construção do perfil dos comerciantes do local e dos seus consumidores, fator importante para a elaboração do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos da Rua do Lazer. Este plano foi realizado com o objetivo de minimizar a geração de resíduos sólidos urbanos da Rua do Lazer e solucionar problemas relacionados aos resíduos gerados.

Questionário Sócio-Econômico-Ambiental realizado com os comerciantes da Rua do Lazer

Este questionário possuía 21 perguntas fechadas, baseadas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatítica – IBGE (2017). Porém, foram levadas em consideração neste trabalho apenas 14, pois foram descartadas perguntas que não possuíam relevância para este estudo ou para a elaboração do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos para a Rua do Lazer.

As perguntas levadas em consideração por este trabalho estavam relacionadas ao nível de escolaridade das pessoas e suas rendas familiares, ao meio ambiente, à consciência ambiental, aos problemas ambientais e quais os responsáveis por estes e pelas soluções destes, além de perguntas relacionadas aos resíduos e coleta seletiva. Para os fins deste questionário, foram adotadas por Lins et al., (2016b) as seguintes definições:

• Muito interesse: Seriam as pessoas que se mostram preocupados com a situação atual do planeta.
• Pouco interesse: Seriam as pessoas que se mostram preocupadas com assuntos que tenham relevância no seu dia-a-dia e os afetam diretamente.
• Nenhum interesse: Seriam as pessoas que não mostravam preocupação em nenhum dos dois casos citados anteriormente.

• Grau de consciência Nulo: Seriam aqueles que não tiveram acesso ao conhecimento ambiental e, por consequência, não os aplica.

• Grau de consciência Intermediário: Seriam aqueles que tiveram acesso ao conhecimento ambiental, mas por algum motivo não o aplicam.

• Grau de consciência Alto: Seriam aqueles que tiveram acesso ao conhecimento ambiental e os aplicam.

Questionário Socioambiental realizado com os alunos e funcionários da Unicap

O questionário abrangeu 22 questões fechadas relacionadas a resíduos, à educação ambiental e ao comprometimento da Universidade com estas questões, e buscou-se relacionar o nível de educação e de condição social à preocupação com problemáticas ambientais e à influência desses fatores no meio ambiente. Porém, apenas 10 perguntas foram levadas em consideração neste estudo, pois as demais não foram consideradas relevantes.

Realizaram-se cerca de 100 (cem) entrevistas fechadas com a população que frequenta a Unicap, sendo estes alunos e funcionários em geral. Também foram realizadas perguntas relacionadas ao o nível de escolaridade e renda familiar, interesse por assuntos relacionados ao meio ambiente, problemas ambientais na localidade e sobre os causadores de tais problemas, quais os responsáveis pelas soluções dos problemas ambientais e como conscientizar e comprometer alunos e professores sobre a questão dos Resíduos Sólidos.

O Plano de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

Para a elaboração do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos da Rua do Lazer teve-se como base o princípio dos 3Rs e da Política Nacional de Resíduos Sólidos de 2010, tendo como prioridade a minimização dos resíduos, seguida da reutilização e reciclagem. Foram identificados e esclarecidos os responsáveis de cada etapa de gerenciamento dos resíduos e foram analisadas possíveis soluções compartilhadas com outros geradores.

Foram elaboradas metas e ações para a minimização da geração de resíduos sólidos, de reutilização e reciclagem dos mesmos de acordo com os perfis dos comerciantes e consumidores da área, baseados na PNRS (BRASIL, 2010), Decreto n.º 5.940/2006 (BRASIL, 2006) e a ABNT NBR 13463/1995 da coleta de resíduos sólidos. Porém, não foram elaboradas ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes, pois trata-se de uma área comercial e não de uma área industrial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Questionário Sócio-Econômico-Ambiental realizado com os comerciantes da Rua do Lazer

Algumas perguntas do questionário sócio-econômico-ambiental foram relacionadas aos próprios comerciantes e suas opiniões, o que permitiu a elaboração de um perfil destes. A partir das respostas deste questionário observou-se que 39% dos comerciantes da Rua do Lazer recebem menos que 1 (um) salário mínimo e 44% recebem de 1 (um) a 3 (três) salários e pertencem às classes sociais D e E, conforme IBGE (2017), enquanto outros fazem parte da classe C, possuindo, em média, um baixo poder aquisitivo. Quanto ao nível de escolaridade, os comerciantes possuem, em média, um nível intermediário e possuem um conhecimento e interesse mediano sobre os assuntos ambientais que lhes dizem respeito, como aqueles que estão mais presentes em suas vidas e entornos.

Cerca de 65% dos comerciantes, os consumidores ou frequentadores da Rua do Lazer possuem nível intermediário de consciência ambiental e 52% afirmaram que todas as pessoas

têm uma parcela de culpa no surgimento de problemas ambientais e que todos são responsáveis pelo meio ambiente. Para aproximadamente metade dos comerciantes, as soluções para os problemas ambientais são de responsabilidade de todos, mas para 35% deles a responsabilidade seria apenas do Governo.

Em relação à coleta seletiva, 78% dos comerciantes dizem estar dispostos a realizá-la desde que haja melhores condições para tal realização como, por exemplo, cooperação dos clientes e da prefeitura, além de um trabalho norteador sobre o assunto. Cerca de 74% dos comerciantes afirmaram ser possível obter lucro com os resíduos e quase metade deles afirmaram que realizariam a coleta seletiva para ajudar o meio ambiente e lucrar. A outra parte (26%) afirmou que realizariam a coleta seletiva apenas para ajudar o meio ambiente.

As outras perguntas estavam relacionadas aos resíduos da Rua do Lazer e às condições de acondicionamento e coleta destes, o que permite saber se existe e como funciona a gestão de resíduos na Rua do Lazer. 96% dos comerciantes afirmaram que as lixeiras fornecidas pela prefeitura são insuficientes para acondicionar os resíduos gerados na área, e que a maior parte dos resíduos estava acondicionada em sacos plásticos utilizados como "sacolas" nos supermercados.

Também pelo questionário, observou-se que em 69% dos estabelecimentos não foi realizada a coleta seletiva e, em 22% dos estabelecimentos existia algum tipo de segregação dos resíduos. Ainda, 39% dos comerciantes afirmaram que o óleo de cozinha por eles utilizado foi coletado em garrafas por uma empresa que o destina corretamente. Porém, 22% dos entrevistados, afirmaram que o óleo foi descartado juntamente com o lixo comum.

Cerca de 70% das respostas relacionadas à frequência da coleta de lixo na Rua do Lazer indicou que era realizada diariamente; porém, uma pequena parte dos entrevistados (13%) afirmou ser realizada de 2 a 3 dias por semana. Segundo Lins et al., (2016b), a coleta dos resíduos na Rua do Lazer é realizada no período da noite, quando algumas das lanchonetes já se encontram fechadas e, por isso, há disparidade das respostas.

Questionário socioambiental realizado com alunos e funcionários da Unicap

A partir das perguntas relacionadas aos entrevistados, notou-se que 49% dos entrevistados possuía o ensino superior incompleto, pois na maioria eram alunos da Unicap que ainda não haviam concluído o curso de graduação; 23% possuíam apenas ensino médio completo e apenas 11% ensino superior completo. Além de a maior parte dos entrevistados possuírem um bom nível de ensino, também possuem renda familiar de média a alta.

Em relação às outras perguntas, as quais dizem respeito à opinião dos entrevistados, 70% dos entrevistados afirmavam possuir muito interesse em assuntos relacionados ao meio ambiente, e quando perguntados sobre o grau de consciência ambiental dos inseridos na Unicap, 60% afirmavam que as pessoas têm consciência, porém não praticavam ações relacionadas ao meio ambiente e suas problemáticas. Ainda, 56% destas pessoas afirmavam que existiam poucos problemas ambientais na Universidade e no seu entorno, 27% afirmavam existir muitos problemas, enquanto uma mínima parte disse não existir nenhum problema ambiental.

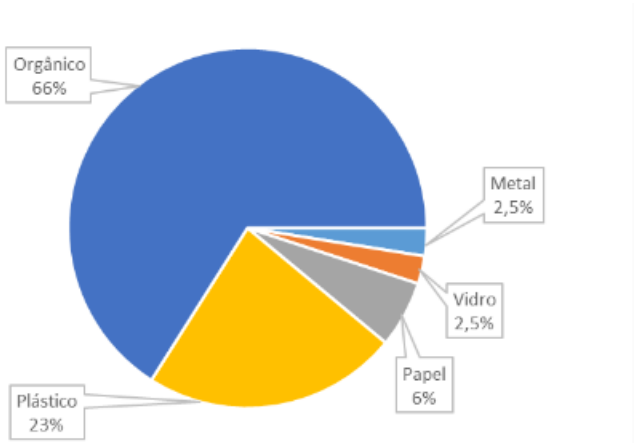
Quanto aos problemas ambientais, 58% dos entrevistados, a responsabilidade do surgimento dos problemas ambientais na Unicap e seu entorno, é de todos, e, 17% dos entrevistados afirmaram que os alunos são os culpados. Para a maioria destes (66%), as soluções para os problemas ambientais são de responsabilidade de todos, mas para uma pequena parte deles a responsabilidade é da gestão e alguns, ainda, dizem ser dos funcionários da Instituição ou comerciantes, em geral.

Cerca de 59% dos entrevistados afirmaram que existiam práticas docentes referentes à educação ambiental na Unicap, 23% não sabiam informar ou não terem conhecimento a respeito e 18% dizem não existir. Entretanto, a maioria dessas pessoas dizem não serem informadas sobre estas práticas, e mesmo os alunos sentem dificuldades em saber o que sejam práticas ambientais, conforme observado por Lins et al., (2016a). Cerca de 18% dos entrevistados afirmaram que não são informados sobre tais práticas, 26% afirmam que pesquisas e trabalhos em grupos são práticas que, geralmente, acontecem na Unicap e uma pequena parcela acredita que aulas com contato com a natureza é uma prática ambiental realizada na Universidade. 15% dizem existir outras formas de práticas ambientais educativas além das opções disponíveis em relação à educação ambiental.

Caracterização dos resíduos sólidos urbanos da rua do lazer

O diagnóstico dos resíduos sólidos da Rua do Lazer foi realizado através da NBR 10.007/ABNT (2004), baseado na técnica de quarteamento, a partir da qual foi feita a caracterização dos resíduos e, assim, foram analisadas as porcentagens de papel, metal, plástico, vidro e material orgânico geradas na Rua do Lazer. Para este trabalho foram analisados os resultados da metodologia de Lins et al., (2016b), onde foi concluído que os resíduos da Rua do Lazer eram compostos em 66% de material orgânico, 23% de plástico, 6% de papel e, em menor quantidade, vidro e metal estando em 2,5% cada um (Figura 2).

Figura 2. Porcentagem (%) dos resíduos gerados na Rua do Lazer.



Como pode ser observado, os resíduos sólidos mais gerados na Rua do Lazer são os resíduos orgânicos, provenientes do comércio de alimentos presente na área, e os plásticos, provenientes do alto uso de embalagens plásticas e materiais descartáveis como os copos, pratos e talheres descartáveis. De acordo com estudos realizados por Juliatto (2013) na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, o percentual de plástico foi de 18% e de orgânicos em torno de 42%, indicando também uma predominância desses tipos de resíduos em seus estudos.

O plano de Gestão de Resíduos

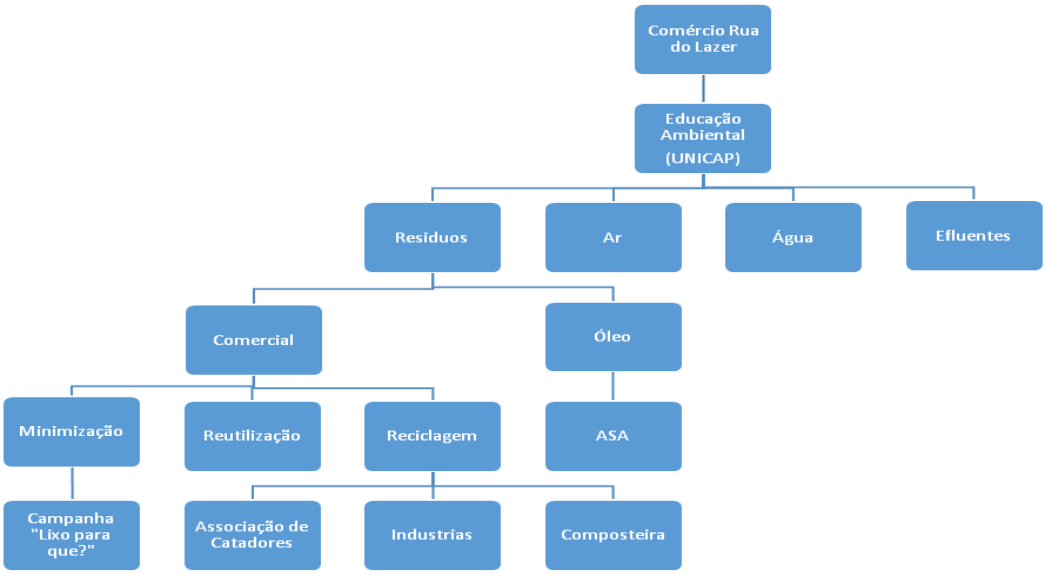
A partir dos dados informados sobre a quantidade e tipologia dos resíduos presentes na Rua do Lazer, e a partir da formação de um perfil das pessoas que frequentam e consomem nas lanchonetes da área, assim como a formação de um perfil dos comerciantes da Rua do Lazer, foi elaborado um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (Figura 3).

A educação ambiental é primordial para a preservação do meio ambiente e, principalmente, para a diminuição da degradação do mesmo. Com a educação ambiental é

possível levar às pessoas o conhecimento e a conscientização dos problemas relacionados à água, ao solo, ao ar e aos resíduos, bem como meios e soluções para reduzir ao máximo tais problemas. Portanto, a educação ambiental é o ponto chave para todo projeto que envolva redução de impactos ambientais.

Como o presente trabalho focou apenas na problemática dos resíduos sólidos urbanos gerados na Rua do Lazer, que são chamados também de resíduos comerciais, levou-se em consideração apenas uma educação ambiental relacionada a esta. Então, de início, sugere-se um sistema de educação ambiental para o conhecimento e a conscientização dos comerciantes da Rua do Lazer e de seus consumidores (alunos e funcionários da Unicap) sobre a problemática dos resíduos. Também se faz necessário a conscientização de todos para maior efetividade do plano pois, como os comerciantes dependem dos consumidores, estes devem estar conscientes e de acordo com as mudanças necessárias para a melhoria da gestão de resíduos do local.

Figura 3. Organograma do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos para a Rua do Lazer.



Fonte: O autor (2018).

Na Agenda Socioambiental da Unicap consta um projeto de ações de educação ambiental, como a Semana Socioambiental, o Debate Socioambiental e a Comemoração do Dia Internacional da Água, nas quais são debatidos e explorados assuntos relacionados a problemáticas socioambientais, o que mostra o engajamento da Universidade com a educação ambiental. Assim, poderia ser realizada uma parceria com a Unicap, onde a Universidade ficaria responsável por promover a educação ambiental destas pessoas através de uma campanha de sustentabilidade, com ações e parcerias, com o objetivo de incentivar o consumo consciente, tendo como resultado a redução da quantidade de resíduos que é gerada, trazendo, ainda para a universidade, uma imagem positiva.

Poderiam ser realizadas ações como uma semana chamada "Lixo para que?", onde aconteceriam palestras, oficinas de reutilização de resíduos e oficinas de horta e jardinagem mostrando a importância de uma alimentação saudável, incentivando o consumo de alimentos naturais e de refeições produzidas pelos próprios comerciantes da Rua do Lazer, para reduzir o consumo dos industrializados minimizando, assim, a geração de resíduos provenientes de embalagens; incentivar o consumo de alimentos e produtos que contenham o mínimo de embalagem possível. Também, mostrar como o adubo da compostagem pode ser utilizado e incentivar a segregação de resíduos e a prática da compostagem.

Mostras de documentários poderiam também ser realizadas na própria Universidade, que poderiam acontecer em telões para que todos pudessem assistir e, deste modo, mostrar as consequências da geração de resíduos e tentar impactar as pessoas neste sentido. Mostrar iniciativas e projetos relacionados à reutilização de resíduos que deram e estão dando certo e os impactos positivos que estes trazem através do consumo consciente.

Para incentivar ainda mais a minimização e reutilização dos resíduos, a Unicap poderia distribuir copos reutilizáveis para todos os seus alunos e trabalhadores, enfatizando os problemas que os materiais descartáveis geram principalmente os copos e talheres que são utilizados por apenas alguns minutos e depois tornam-se resíduo. Ressalta-se que este processo também foi sugerido por Rodrigues (2015) durante seus estudos para implantação de um sistema de gestão de resíduos sólidos em um centro comercial, na cidade de Florianópolis.

No caso dos comerciantes, a Prefeitura da Cidade do Recife poderia realizar um trabalho similar, com o incentivo à troca dos descartáveis por materiais reutilizáveis, como os copos, pratos e talheres reutilizáveis. O incentivo ao não desperdício de alimentos no processo de produção dos mesmos e ao aumento de opções de alimentação saudável, comidas feitas pelos próprios comerciantes e opções como frutas, por exemplo, que são fáceis dos consumidores levarem para comer em outro local e que, por não possuírem embalagem, geram menos resíduos. Também, poderia ser incentivada a aplicação de taxas para embalagens "de viagem" e utilizar para estas embalagens materiais feitos de papelão, que são recicláveis e consomem menos energia no processo de produção, e assim, reduzir a utilização de plástico que, apesar de ser um resíduo que pode ser reciclado, é um resíduo muito mais tóxico, muito utilizado em embalagens de todos os tipos e que tem um tempo de vida muito maior, possuindo imensa presença nos aterros sanitários e no meio ambiente.

Em relação à reciclagem dos resíduos poderia ser estimulada a prática de segregação dos resíduos sólidos produzidos na Rua do Lazer por todos os que frequentam a área, ou seja, no mesmo momento de geração já haveria a segregação dos resíduos a partir dos comerciantes e consumidores, onde estes destinariam os resíduos para as devidas lixeiras que deverão ser dispostas por toda a Rua do Lazer. Seriam alocadas lixeiras para facilitar a segregação de papel, vidro, plástico e metal, e também uma lixeira para os resíduos orgânicos. Assim, poderia ser formada uma parceria com uma Associação de Catadores de Materiais Recicláveis, como a Cooperativa Esperança Viva, para viabilizar a reciclagem dos resíduos secos ou uma parceria com alguma indústria que desejasse comprar estes resíduos, algo também retratado por Almeida (2018).

Os resíduos orgânicos poderiam ser encaminhados para a compostagem que, por sua vez, poderia ser realizada através de parceria com alguma empresa que realize este tratamento em Recife, como a ETE Curado, empreendimento operado pela Lógica Ambiental. Assim, seria realizado o incentivo aos comerciantes a separar seus resíduos secos dos molhados e encaminhar os orgânicos para compostagem, ou a compostagem dos resíduos orgânicos gerados pelos próprios comerciantes na produção dos alimentos poderia ser feita por eles mesmos, utilizando composteiras caseiras onde poderiam vender o húmus que seria gerado neste processo ou utilizá-lo para consumo próprio, conforme sugestões também apresentadas por Rodrigues (2015). Também poderiam ser utilizadas composteiras vendidas por empresas como a Morada da Floresta, que vende todo o kit de compostagem, tendo-se o investimento revertido a partir da venda do adubo gerado ou, para maior viabilidade do tratamento, poderiam ser construídas as composteiras com caixas de material plástico e os insumos necessários poderiam ser comprados em lojas específicas, visando maior economia.

Quanto ao óleo de cozinha, seria importante também a conscientização dos comerciantes que utilizam óleo de cozinha para a segregação e destinação deste resíduo em pontos de coleta de óleo. A Unicap já possui uma parceria com o Grupo de Indústria e Comércio

que recolhe semanalmente as garrafas de óleo nos pontos de coleta presentes na Universidade. Inclusive, consta na Agenda Socioambiental da Unicap, um projeto com ação para conscientização dos comerciantes da Rua do Lazer relacionada à segregação e à destinação adequada do óleo de cozinha nos devidos pontos de coleta presentes na Universidade.

CONCLUSÕES

Através deste trabalho pôde-se considerar que os questionários realizados tornaram possível a análise do perfil dos comerciantes e consumidores, aonde se chegou à conclusão de que os consumidores são, em sua maioria, alunos da Unicap que possuem um nível de ensino e financeiro de intermediário à elevado e que estariam dispostos a participar de campanhas e serem informados e incentivados a práticas mais sustentáveis como a redução da geração dos resíduos e/ou reutilização destes;

Os comerciantes também tendem a esclarecimentos e mudanças de hábitos em relação à coleta seletiva e, com a cooperação dos clientes e da Prefeitura do Recife, pode haver uma cooperação por parte deles para uma gestão de resíduos eficiente. Por este motivo, a parceria com a Unicap seria essencial para que a conscientização dos problemas relacionados aos resíduos e à importância de práticas e hábitos sustentáveis pudessem ser amplamente divulgados e trabalhados;

Os resíduos mais gerados na Rua do Lazer são os orgânicos, que compõem mais da metade dos resíduos gerados, e os plásticos, que compõem 23%. Sendo assim, seriam primordiais a redução do desperdício de alimentos e a prática da compostagem, bem como a redução da utilização de descartáveis e reutilização de materiais, como copos, pratos e talheres. Não sendo menos importante a redução, reutilização e reciclagem dos outros tipos de resíduos; porém, com a redução de orgânicos e plásticos o volume dos resíduos gerados na Rua do Lazer diminuiriam acentuadamente;

O organograma apresentado para o Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos é importante para a visualização do planejamento e organização, pois nele consta a estrutura e hierarquia das ações que devem ser tomadas para que o Plano funcione de maneira eficaz e sirva como base para um futuro Plano de Gerenciamento.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Coleta de resíduos sólidos**. ABNT NBR 13463/1995.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Resíduos sólidos: Classificação**. NBR 10004, 2004.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2017. Acesso em 17/03/2017.

ALMEIDA, J. A. (2018). Gestão de Resíduos Sólidos em Instituições de Ensino: Experiências Internacionais, Nacionais e no Município de Belo Jardim/Pe; **Revista Gest. Sust. Ambient**., Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 467-485.

AMAZONAS, I. T. (2014). **Gestão Ambiental na Hotelaria: Tecnologias e Práticas Sustentáveis Aplicadas nos Hotéis de João Pessoa – PB**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Paraíba, Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, João Pessoa.

ARIKAN, E.; ŞIMŞIT-KALENDER, Z. T.; VAYVAY, Ö. (2015). Solid waste disposal methodology selection using multi-criteria decision making methods and an application in Turkey, **Journal of Cleaner roduction**, v.45, p. 403-412.

BRASIL. Congresso Nacional. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 02 ago. 2010.

BRASIL. **Decreto n.º 5.940/2006**. Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às cooperativas.

CAETANO, M. D. D. E.; DEPIZZOL, D. B.; REIS, A. DE O. P. DOS. (2017). Análise do Gerenciamento de resíduos sólidos e proposição de melhorias: estudo de caso em uma marcenaria de Cariacica, ES. **Gestão & Produção**, v.24, n.2, p. 382-394.

CONKE, L. S.; NASCIMENTO, E. P. (2018). A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica. **Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management**), v. 10, n.1, p. 199-212.

DA PAZ, D. H. F.; FIRMO, A. L. B. Estimativa da emissão de gás metano pela implantação de novos aterros sanitários em Pernambuco. Recife, PE: UFRPE. **Resíduos sólidos: Perspectivas e desafios para a gestão integrada**. 1ª ed. 2014.

DE ANDRADE, A. T. S.; ALCÂNTARA, R. L. (2016). Resíduos Sólidos Urbanos e Impactos Socioambientais no Bairro "Lagoa do Ferreiro*", Assu, RN*. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 20, n. 1, p. 16-31.

DE OLIVEIRA, T. B.; GALVÃO JÚNIOR, A. C. (2016). Planejamento municipal na gestão dos resíduos sólidos urbanos e na organização da coleta seletiva. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.21 n.1, p. 55-64.

IBGE. Censo Demográfico 2017. Metodologia. Disponível em: https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/tabuadevida/metodologia.shtmhttps://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/tabuadevida/metodologia.shtm

JULIATTO, D. L. (2013). **Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Centro Tecnológico – PGRS**, Dissertação (Mestrado em Engenharia), Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis.

LINS, E. A. M. et al., Adequação da Política Nacional de Resíduos Sólidos em uma Universidade Particular. In: SILUBESA, 17, 2016, Florianópolis, **Anais...**, 2016a.

LINS, E. A. M. et al., Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados na Rua do Lazer - estudo de caso na UNICAP. **In:** Encontro Pernambucano, 5 e Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos, 3, 2016, Recife. **O desafio da gestão integrada dos resíduos sólidos face aos objetivos do desenvolvimento sustentável da ONU**. Recife: GAMPE, 2016b.

MAIELLO, A.; BRITTO, A. L. N. P.; VALLE, T. F. (2018). Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 52, n.1, p. 24-51.

MMA. **Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR).** Ministério do Meio Ambiente, Brasilia (DF), 2018.

RODRIGUES, D. C. (2015). **Proposição de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para o Centro Integrado de Operação e Manutenção da CASAN (CIOM**). Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SANTOS, J. P. O. ; SILVA, E. V. L. ; SOUZA, A. L. ; EL-DEIR, S. G. . Economia Circular como Via para Minimizar o Impacto Ambiental Gerado Pelos Resíduos Sólidos. In: Rodrigo Cândido Passos da Silva, João Paulo de Oliveira Santos, Daniel Pernambucano de Mello, Soraya Giovanetti El-Deir.. (Org.). **Resíduos sólidos: tecnologia e boas práticas de economia circular**. 1ed.Recife: Edufrpe, 2018, v. 1, p. 8-17.

SANTOS, J. S.; BORTOLON, K. M.; CHIROLI, D. M. G.; OIKO, O. T. (2015). Logística verde: conceituação e direcionamentos para aplicação. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria**, v. 19, n. 2, p. 314−331.

SANTOS, T. C. G. ; LIRA, E. B. S. ; ALMEIDA, C. C. S. ; EL-DEIR, S. G. . Apl como estratégia de gerenciamento dos resíduos sólidos de confecções do agreste pernambucano. In: João Paulo de Oliveira Santos; Rodrigo Cândido Passos da Silva; Daniel Pernambucano de Mello; Soraya Giovanetti El-Deir. (Org.). **Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais**. 1ed.Recife: Edufrpe, 2018, v. 1, p. 163-173.

SILVA, M. J. F. (2013). **Impactos Socioambientais Causados pelo Destino Final dos Resíduos Sólidos Urbanos na Cidade de Tacima-PB**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Geografia, Campina Grande.

SILVA, R. C. P. da ; JUCA, J. F. T. ; EL-DEIR, S. G. Correlação da Renda e Geração de Resíduos Sólidos nos Setores de Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares da Cidade de Recife/PE, Brasil. In: Daniel Pernambucano de Mello; Soraaya Giovanetti El-Deir; Rodrigo Cândido Passos da Silva, João Paulo de Oliveira Santos. (Org.). **Resíduos Sólidos: gestão pública e privada**. 1ed.Recife: Edufrpe, 2018, v. 1, p. 331-343.

SOUTO, G.D.B.; POVINELLI, J. (2013. **Resíduos sólidos**. In: ASHBY, M.F. Engenharia ambiental: conceitos, tecnologia e gestão. Rio de Janeiro: Elsevier. p.565-588.

TAVARES, C. P. D. V. B; MARI, C. L. (2017) Políticas e Educação Ambiental: o MST como agente potencializador da Educação do Cezar Perspec. Dial.: **Rev. Educ. e Soc**., Naviraí, v. 4, n. 7, p. 80-96.

5.5. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM CONDOMÍNIO VERTICAL: ESTUDO DE CASO EM JABOATÃO DOS GUARARAPES – PE

LEANDRO, Maria Elisa Damascena de Almeida
Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFRPE
mariaelisadamascena@gmail.com

FARIA, Thaís Tarragô de Figueiroa
UFRPE
tatis_figueiroa@hotmail.com

ALMEIDA, Irene Maria Silva de
Grupo de Gestão Ambiental de Pernambuco Gampe-UFRPE
irenealmeida@live.com

DA SILVA, Kardelan Arteiro
Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental
PPEAMB- Gampe-UFRPE
kardelanok0@gmail.com

RESUMO

O gerenciamento dos resíduos sólidos na esfera municipal tem se tornado uma problemática cada vez mais discutida. Na mesma proporção, surge a busca por ferramentas e metodologias que solucionem tais problemas. Neste contexto, e tendo em vista também a importância que um gerenciamento adequado de resíduos sólidos possui para uma comunidade, o estabelecimento de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) se torna um instrumento imprescindível para a boa gestão de resíduos em uma cidade. Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo desenvolver um PGIRS para um edifício residencial de 15 andares situado na Orla da praia de Candeias, no município de Jaboatão dos Guararapes-PE, como sugestão a uma melhor gestão destes resíduos neste edifício, podendo ser adaptado e utilizado em outros similares. O diagnóstico embasado em dados primários e secundários, bem como a realização de estudo gravimétrico dos resíduos produzidos no local possibilitaram a elaboração do Plano, que buscou englobar os parâmetros ambientais, sociais e econômicos. Por fim, um Plano de Contingência e Emergência foi elaborado de acordo com a matriz de possíveis riscos no Edifício, além de um programa de sensibilização e educação ambiental para moradores do prédio, que é considerado fator chave para que os objetivos do plano sejam atingidos de maneira eficaz.

PALAVRAS-CHAVE: Edifício Residencial, Plano de gerenciamento, Plano de contingência

INTRODUÇÃO

A urbanização tem se tornado, com o avançar do tempo, uma intrincada rede social, com múltiplos espaços, onde diversas pessoas de variadas esferas sociais residem, desenvolvem suas atividades laborais, culturais, religiosas e interagem (ARAÚJO, 2016). Este cenário associado à limitação de território de algumas cidades induz a proliferação de moradias do tipo condomínios verticais. Rae (2010) afirma que esses espaços apresentam um fluxo diversificado de materiais, sejam oriundos das atividades humanas ou do próprio desenvolvimento urbano, contribuindo para a heterogeneidade dos resíduos gerados nestes locais.

O aumento da geração de resíduos sólidos se tornou uma preocupação global devido seu potencial de causar danos ambientais e, quando dispostos de forma incorreta, de ocasionar a redução da qualidade ambiental (CABRAL NETO et al., 2015). Atualmente, a situação da gestão dos resíduos sólidos se apresenta, em cada cidade brasileira, de forma diversa, prevalecendo, entretanto, um cenário nada alentador (MONTEIRO et al., 2001). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mais de 70% dos municípios brasileiros possuem menos de 20 mil habitantes e a concentração urbana da população no país ultrapassa os 80% (IBGE, 2010). Esse contexto reforça ainda mais as preocupações com os problemas ambientais urbanos, principalmente no que tange ao gerenciamento adequado de resíduos sólidos (OLIVEIRA; GALVÃO JUNIOR, 2016).

A Constituição Federal (BRASIL, 1988) determina que a gestão dos resíduos sólidos é atribuição da administração pública local e que compõe o setor de Saneamento Básico, apesar disso, essa questão não tem recebido a atenção necessária por parte do poder público. Azevedo (2015) afirma que existem propostas para solucionar os problemas ambientais, sociais e econômicos causados pelo manejo inadequado do lixo, entretanto, o enfrentamento da problemática não tem sido efetivo no Brasil.

Silva, Brandão e Vitória (2017) justificam que para a obtenção de resultados satisfatórios, é necessário atingir a mudança de pensamento social, pois o hábito e a cultura, na prática, têm deixado a conservação do meio ambiente em segundo plano. Segundo Han et al., (2018), um dos pontos mais importantes para que exista uma gestão adequada de resíduos sólidos, além da dedicação dos atores, é o estabelecimento de um Plano de Gerenciamento de Resíduos que esteja de acordo com as características locais, tendo em vista que os hábitos da comunidade em estudo afetam diretamente a produção dos resíduos e seu manejo.

De acordo com o Sindicato de Habitação (SECOVI-PE, 2013), embora a coleta seletiva em condomínios seja obrigatória e regida tanto pelas leis municipais quanto pela legislação nacional, ainda é pequena a parcela de edifícios que a pratica. Neste contexto, o presente trabalho visa discutir e propor a estruturação de um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, tendo como universo de ação o edifício residencial Lady Adriana, localizado na Praia de Candeias, município de Jaboatão dos Guararapes-PE, considerando a quantidade e o grau incipiente de desenvolvimento ambiental em condomínios da região. A estrutura desenvolvida poderá, posteriormente, ser adaptada e replicada em empreendimentos semelhantes, expondo a necessidade e importância do gerenciamento adequado de resíduos sólidos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Política nacional de resíduos sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010a) é norma derivada da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) (BRASIL, 1988) que, por sua vez, objetiva dar efetividade ao comando do Art. 225 da Constituição Federal (BRASIL, 1988), de assegurar um meio ambiente ecologicamente equilibrado para todos, sendo este um dever comum a todos os segmentos da sociedade, conforme o Art. 25 e o Art. 7 do Decreto 7.404/2010 (BRASIL, 2010b). Pretende-se, com essa política, clarificar o dever do Estado, da sociedade civil e do empresariado na estruturação e manutenção de um sistema de gestão integrada, bem como no gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. É importante ressaltar que a União estabelece o conteúdo geral desta política e os Estados estabelecerão o conteúdo específico, podendo acentuar, mas não abrandar os seus comandos (MAIA, 2014).

A PNRS (BRASIL, 2010a) comporta dispositivos de diferentes espécies: de um lado dispositivos de caráter propriamente jurídico, de outro, normas de conteúdo técnico, configurando-se em uma legislação detalhista em institutos comuns a todas as ações de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos a serem implementadas em qualquer nível de poder (MAIA, 2014). Tal política antevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, estimulando o consumo sustentável, além de disponibilizar instrumentos que favoreçam reciclagem e reutilização dos resíduos (BRASIL, 2018) e, no caso dos rejeitos, sua destinação ambientalmente adequada, criando metas para a eliminação completa dos lixões em todo o país (BRASIL, 2010a). Abordá-la engloba discutir e analisar a inserção dos catadores no cenário dos resíduos sólidos, o princípio poluidor-pagador, a logística reversa e a responsabilidade compartilhada.

O princípio do poluidor-pagador parte da constatação de que os recursos ambientais são escassos e que o seu uso na produção e no consumo acarretam a sua redução e degradação. Segundo Mendes (2016), se o custo de redução dos recursos naturais não for considerado no sistema de preços, o mercado não será capaz de refletir a escassez. Logo, são necessárias políticas públicas capazes de eliminar a falha de mercado, de forma a assegurar que os preços dos produtos reflitam os custos ambientais. Esse princípio busca afastar o ônus do custo econômico sobre a sociedade e repassá-lo diretamente ao utilizador dos recursos ambientais, pretendendo estabelecer um mecanismo econômico que impeça o desperdício de recursos ambientais, impondo-lhes preços compatíveis com a realidade.

De todo modo, a poluição zero é um ideal inatingível, de acordo com Bello Filho (2009), todas as atividades humanas possuem algum impacto e causam algum tipo de dano ao ambiente, dano este que pode ser o mais reduzido possível ou de grandes proporções. Algumas atividades poluidoras podem ser liberadas, porém não significa irresponsabilidade dos atores, apesar da obrigatoriedade do pagamento do reparo uma vez ocasionado o dano (MAIA, 2014).

A logística reversa é definida pela PNRS (BRASIL, 2010a) como uma ferramenta de desenvolvimento econômico e social, caracterizado por um conjunto de ações destinadas a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, seja para reaproveitamento ou disposição final. Fica consagrada também a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto como um dos princípios da PNRS (BRASIL, 2010a), definindo-a como o conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos atores, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental.

Em relação ao desenvolvimento sustentável, a Constituição Federal (BRASIL, 1988) assegura a proteção do meio ambiente com o desenvolvimento socioeconômico para a melhoria da qualidade de vida do homem, orientando à utilização racional dos recursos naturais não renováveis. Guerra (2012) afirma que o desenvolvimento sustentável significa o esforço constante em equilibrar e integrar os três pilares do direito ambiental que são o bem-estar social, a prosperidade econômica e a proteção ambiental em benefício das gerações atuais e futuras.

Nesse sentido, a PNRS (BRASIL, 2010a) passa a ser referência para a gestão ambiental no que tange aos resíduos e rejeitos gerados, contemplando diversas questões técnicas como o plano de resíduos sólidos, a gestão compartilhada e os padrões sustentáveis (MAIA, 2014), dialogando com a questão do aquecimento global e com as metas que o Brasil assumiu, além de ter um viés muito claro ao trazer a inserção social pela geração de emprego e renda, reafirmando a condição do catador como um protagonista legal importante.

Gestão e gerenciamento integrados de resíduos sólidos

O termo 'resíduo' é comumente entendido como algo que sobra, restos de processos produtivos ou de consumo, estando nesse conceito englobadas todas as fases físicas: líquida, gasosa e sólida (ALMEIDA; MELO; GOMES, 2014). Uma definição também genérica, porém, mais formal e normalmente adotada para o termo, é considerar como resíduos aqueles materiais resultantes das atividades de produção e consumo que não tenham obtido um valor econômico no contexto em que foram produzidos (LEALFILHO, 2016). Estreitando esse conceito de resíduos para o de resíduos sólidos, foi observado que a norma brasileira os define como

> material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010a, Art. 3, inciso XVI).

De acordo com a PNRS, a gestão integrada de resíduos sólidos é "o conjunto de ações voltadas para solucionar o problema dos resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável" (BRASIL, 2010a, Art. 3, inciso XI). Desta forma, é possível perceber o caráter multidimensional da gestão dos resíduos, sendo considerada por Baptista (2015) uma temática complexa e ampla, que envolve problemáticas de saúde pública, possuindo também valor social, econômico e ambiental. Os múltiplos impactos relacionados à má gestão de resíduos evidenciam a importância de uma abordagem integrada desses serviços (MAIELLO; BRITTO; VALLE,2018).

O perfil integrado de tal gestão faz referência tanto à necessidade de políticas intersetoriais quanto aos aspectos sociais, ambientais e econômicos que envolvem este tema (BAPTISTA,2015); ou seja, as ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que envolvem a questão devem se processar de modo articulado, segundo a visão de que todas as ações e operações envolvidas encontram-se interligadas, comprometidas entre si (MONTEIRO et al., 2001).

A falta de compreensão do modelo de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, associada a orçamentos municipais limitados, impõe desafios às autoridades no que tange ao gerenciamento completo e eficaz, particularmente em países subdesenvolvidos (GUERRERO et al., 2013). Uma consequência desse cenário é descrita por Jia et al., (2018), que afirma que o mau gerenciamento dos resíduos sólidos municipais contribui com aproximadamente 5% do total

global de emissões de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O), evidenciando a importância da gestão integrada e eficaz de resíduos.

Dentro desse contexto, a *Environmental Protection Agency* (EPA) desenvolveu a hierarquia de gerenciamento de resíduos não perigosos (Figura 1), reconhecendo as particularidades de diferentes tipos de resíduos em diferentes circunstâncias. Este modelo classifica algumas das estratégias de gerenciamento de resíduos, enfatizando a redução, reciclagem e reutilização como principais pilares no manejo sustentável destes materiais (EPA, 2018).

Figura 1. Hierarquia de gerenciamento de resíduos.

Fonte: Adaptado de EPA, (2018).

De acordo com a pirâmide apresentada, a estratégia mais acertada seria a redução da geração de resíduos na fonte, também chamada de prevenção de resíduos, podendo ser realizada através da reutilização ou doação de materiais, redução de embalagens e redesenho de produtos, por exemplo. A redução na fonte tem potencial de economizar recursos naturais, conservar energia, reduzir a poluição e toxicidade dos resíduos além de economia de dinheiro para consumidores e empresas (EPA, 2018).

Os catadores no gerenciamento integrado de resíduos

Os catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis têm papel fundamental na implementação da PNRS, impactando significativamente no que concerne à gestão integrada de resíduos. Sua contribuição na cadeia produtiva da reciclagem vai desde a coleta seletiva e triagem dos resíduos até seu processamento e comercialização. A PNRS destaca a importância dos catadores na Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos, estabelecendo como alguns de seus princípios o "reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania e a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos" (BRASIL, 2010a, Art. 6, inciso VIII). Além do exposto, a PNRS incentiva a criação e o desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores, a inclusão social e a emancipação econômica de destes atores.

Apesar da atuação dos catadores ser reconhecida como atividade profissional pelo Ministério do Trabalho e Emprego desde 2002, segundo a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) (BRASIL, 2010c), sua atuação, em muitos casos, ainda é realizada sob condições precárias de trabalho, seja de maneira autônoma, dispersos nas ruas e lixões, ou coletiva, por meio de cooperativas e associações.

Os catadores podem ser divididos em quatros tipos: Trecheiros, Catadores de Lixão, Catadores Individuais e Catadores Organizados. Os Trecheiros são os que vivem entre uma

cidade e outra, catando e vendendo os resíduos para aquisição de alimentos. Os Catadores de Lixão são os que nestes se instalam, não possuindo jornada fixa de trabalho podendo desenvolver outras atividades em paralelo. Os Catadores Individuais trabalham por conta própria, percorrendo a cidade com carroças; e os Catadores Organizados são os que se estruturam em cooperativas, associações ou ONG (GONÇALVES, 2003).

Em países subdesenvolvidos, principalmente, os catadores se apresentam como uma solução imediata e alternativa de baixo custo no tratamento de resíduos, além de desempenharem um papel importante, mesmo que involuntariamente, na prevenção da poluição e na extensão da vida útil de aterros sanitários (MEDINA, 2010). De acordo com a PNRS, a coleta seletiva e a reciclagem são instrumentos fundamentais na implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, viabilizando tanto o gerenciamento dos resíduos sólidos quanto a inclusão socioeconômica dos catadores (OLIVEIRA; GALVÃO JUNIOR, 2016). Nesse contexto, a importância do papel dos catadores na elaboração de um plano integrado de gestão de resíduos fica clara, e não somente em se tratando da esfera social, mas também cumprindo papel fundamental econômico e ambiental.

METODOLOGIA

Qualificação da localidade e estrutura física do empreendimento

O empreendimento objeto de estudo é o Edifício Residencial Lady Adriana, localizado na Rua Aníbal Ribeiro Varejão, 202, Orla da praia de Candeias no município de Jaboatão dos Guararapes – PE, Nordeste do Brasil (Figura 2). Segundo o IBGE, a projeção da população do município em 2017 está estimada em aproximadamente 695.000 pessoas, ocupando uma área territorial de 258.694 km², com uma densidade demográfica de 2.491 hab/km² (IBGE, 2010).

Figura 2. Localização do edifício Lady Adriana

Fonte: Adaptado de Google Maps.

O Edifício possui 15 andares com 2 apartamentos por andar, totalizando 30 apartamentos, além de uma cobertura com sauna e salão de festas, térreo destinado a ambiente de convivência, piscina e garagens. Este empreendimento situa-se em área residencial na praia de Candeias e em seus arredores, além de outros condomínios, encontram-se estabelecimentos comerciais.

Procedimento metodológico

O método utilizado para a realização deste estudo foi a coleta de dados e realização de gravimetria dos resíduos, de forma indireta. Os dados primários foram obtidos com visitas *in loco*, realizadas em três dias diferentes: duas em dias úteis e uma no final de semana após a utilização do salão de festas, para a quantificação dos resíduos gerados. O diálogo informal com os moradores e com os trabalhadores responsáveis por retirar e fazer o acondicionamento secundário dos resíduos locais colaborou na obtenção de dados a respeito da tipologia e da gravimetria destes, bem como no esboço do perfil social dos residentes. Os dados secundários foram obtidos por meio de levantamento bibliográfico de estudos relacionados às questões de resíduos sólidos, dando ênfase aos abordando o gerenciamento de resíduos em condomínios residenciais nas cidades brasileiras.

A análise de risco foi realizada para a identificação dos perigos oriundos de atividades desenvolvidas no local e sua classificação em termos de frequência de ocorrência, severidade e risco, de acordo com os métodos da *Society for Risk Analysis* (SRA). Depois de identificar os riscos, as probabilidades e as consequências, foi feita uma matriz (Quadro 1) na qual os eixos vertical e horizontal correspondem a probabilidade e as consequências, respectivamente.

Quadro 1. Matriz de Análise de Risco

Probabilidade do risco (Análise Quantitativa)	**Severidade do Risco** (Análise Qualitativa)				
	Catastrófico	Perigoso	Maior	Menor	Insignificante
Frequente (5)	**5A**	**5B**	**5C**	**5D**	**5E**
Ocasional (4)	**4A**	**4B**	**4C**	**4D**	**4E**
Remoto (3)	**3A**	**3B**	**3C**	**3D**	**3E**
Improvável (2)	**2ª**	**2B**	**2C**	**2D**	**2E**
Muito improvável (1)	**1ª**	**1B**	**1C**	**1D**	**1E**

Fonte: *Society for Risk Analysis* (SRA).

A faixa em verde indica que o risco é aceitável; a faixa azul sugere que o risco é tolerável, ou seja, aceitável com mitigação do risco; o trecho em vermelho indica que o risco é intolerável sob as circunstâncias existentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização geral

A geração de resíduos sólidos domésticos é contínua, o consumo por parte da população é diário e não deixa de existir, exigindo uma gestão consciente de seu manejo e destinação (PASCHOALIN et al., 2014). De acordo com Ferreira, Pedrosa e Fernando Neto (2016), os resíduos sólidos domiciliares podem ser entendidos como aqueles gerados nos lares ou que, quando gerado em outras atividades, possuam características compatíveis.

No objeto de estudo foi identificado que a maioria (83,7%) dos moradores do edifício é adulta, ou seja, são maiores de 18 anos de idade. 54,3% dos 276 condôminos são do sexo feminino. Os custos dos condôminos com taxas e o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) indica que a maioria destes é de classe média, pois apenas a taxa de condomínio, por exemplo, se aproxima ao valor de um salário mínimo, que em 2017 era de R$ 932,00. Segundo Binxian et al., (2018), o nível de escolaridade, os costumes e a cultura locais, bem como padrões de consumo têm um grande impacto na taxa de geração de resíduos sólidos.

Para Costa et al., (2013), a tipologia dos resíduos é determinante para se estabelecer quais as melhores formas de tratamento e disposição final que devem ser adotadas, buscando minimizar os impactos socioeconômicos e ambientais. A caracterização gravimétrica (Tabela 1)

demonstrou grande presença de resíduos orgânicos, seguido de papelão e plástico. Identificou-se que, no dia em que o salão de festas foi utilizado, a geração de plástico demonstrou-se superior, sendo necessária uma segunda coleta para a suprir a demanda, isso pode ser justificado pela tendência de utilização de descartáveis em eventos, conforme relato de funcionários locais.

Tabela 1. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados.

TIPO	COMPOSIÇÃO	TOTAL (kg/dia)
Orgânico	51%	46,9
Papelão	24%	22,1
Plástico	6,1%	5,6
Metal	2,4%	2,2
Vidro	1,5%	1,38
Outros	15%	13,8
TOTAL	**100%**	**92kg**

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2016), a geração de resíduos sólidos *per capita* no Nordeste é de aproximadamente 0,960 kg/hab/dia. Com base neste dado, foi considerada a média de 1 kg/hab/dia de resíduos gerados no empreendimento, o que totaliza cerca de 276 kg/dia de resíduos. O condomínio dispõe, em cada andar, de 2 coletores com capacidade de armazenar 100 litros de resíduos, sendo um para resíduos orgânicos e outro para resíduos recicláveis, totalizando 30 coletores por andar. Há também 2 coletores com as mesmas caraterísticas na cobertura, onde está localizada a área de lazer, além de um lixeiro de 30 litros no *deck* da piscina. As dependências dos funcionários totalizam 5 banheiros, dispondo de um lixeiro pequeno cada. Todo o transporte vertical de resíduos é feito apenas com o elevador de serviços.

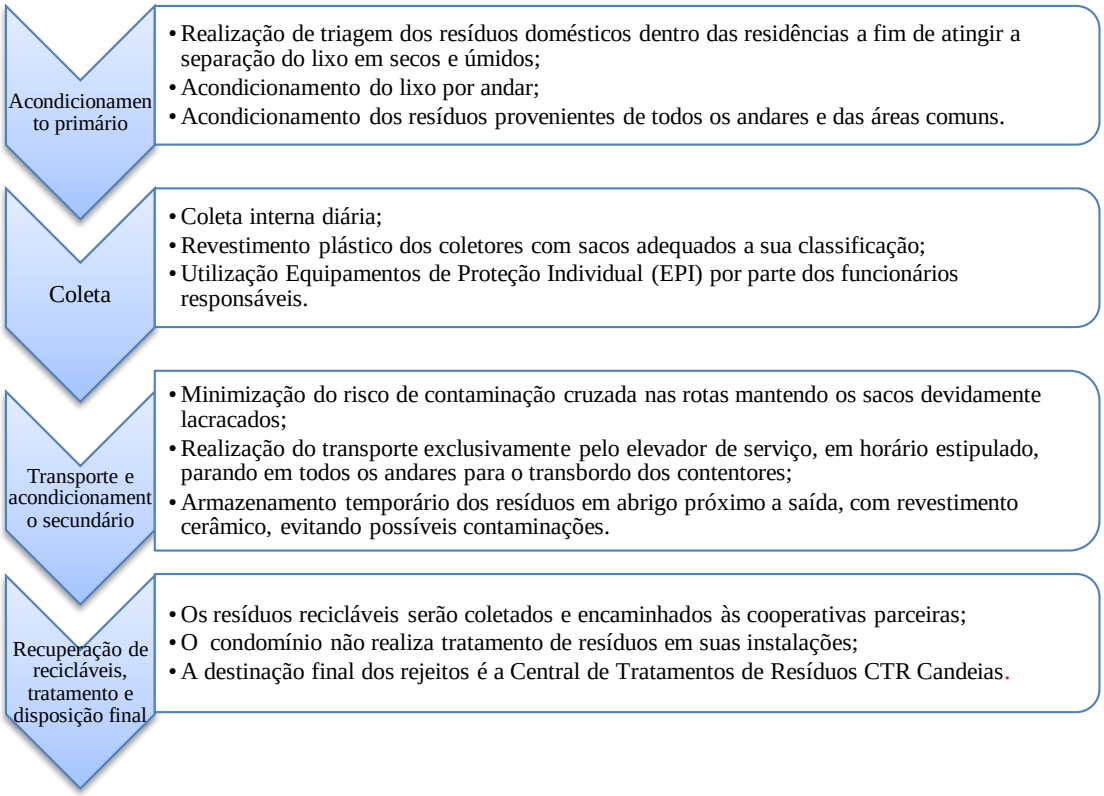
O lixo é recolhido diariamente pelos funcionários do edifício e armazenado temporariamente em dois contentores de 120 litros localizados no térreo, onde ficam acondicionados primariamente até que a prefeitura realize a coleta. Observou-se que, apesar do condomínio disponibilizar contentores específicos para resíduos orgânicos e recicláveis, a separação do lixo não é realizada de maneira eficiente por parte dos condôminos e, consequentemente, a coleta seletiva não é efetiva.

A retirada dos resíduos orgânicos é realizada diariamente pela equipe da prefeitura, os quais são encaminhados para o Centro de Tratamento de Resíduos Candeias (CTR Candeias), para disposição final. Os resíduos recicláveis ficam acondicionados em local específico até que a prefeitura realize a coleta, a qual é feita no bairro duas vezes por semana. Os materiais retirados são encaminhados posteriormente às cooperativas que possuem parceria firmada com o município.

Etapas do gerenciamento

Observa-se que há a necessidade de especificar as diversas etapas (figura 3) do gerenciamento a ser desenvolvido em um condomínio vertical, em obediência a legislação vigente.

Figura 3. Etapas do gerenciamento



Na primeira etapa do acondicionamento, a atuação dos moradores é imprescindível para que se atinja a segregação do lixo em secos e úmidos, este ponto é essencial para que todo o processo de gerenciamento seja eficiente. Observou-se que o condomínio possui estrutura para acondicionar materiais recicláveis separadamente dos materiais orgânicos, entretanto, a segregação não é efetivada. Os resultados obtidos por Pakpour et al., (2014) indicam que materiais educacionais que visam a obrigação moral e o planejamento de ações podem ser particularmente eficazes na participação de atores.

O material orgânico, após o transbordo, passará por uma acomodação primária equivalendo a um período de 5 horas, até sua remoção para as lixeiras externas ser concluída e a coleta feita pelos caminhões ser realizada. Os resíduos recicláveis serão acomodados separadamente dos orgânicos e por mais tempo, tendo em vista que coleta da prefeitura é feita apenas 2 vezes na semana. Deve-se ter cautela nas etapas de coleta e transporte interno desses resíduos, pois o elevador de serviço além de ser utilizado como ferramenta de transporte vertical para estes, também é utilizado pelos moradores alternativamente, transformando-o em um ponto de contaminação cruzada. Para que esse risco seja minimizado, o elevador deve ser limpo e desinfetado imediatamente após a coleta, pois, além dos danos ao meio ambiente, os resíduos podem afetar diretamente a saúde da população, se manejados de forma incorreta, devido a exposição a poluentes e patógenos (MORAIS et al., 2015).

O transporte externo dos resíduos orgânicos é feito pela prefeitura de Jaboatão dos Guararapes e ocorre 6 dias na semana, excluindo-se apenas o domingo. O caminhão passa no período da noite e recolhe todos os sacos que são colocados na lixeira externa ao prédio. Os resíduos recicláveis são coletados por um caminhão baú da prefeitura e encaminhados às cooperativas parceiras. A destinação final dos rejeitos é a Central de Tratamentos de Resíduos CTR Candeias.

O município de Jaboatão dos Guararapes possui convênio com seis cooperativas de catadores. O recolhimento dos materiais recicláveis é realizado semanalmente pela prefeitura, de acordo com a agenda de cada bairro (Portal NE10, 2014). No caso do bairro de candeias, este

é realizado nas terças e quintas-feiras, sendo uma visita por semana em cada condomínio. Segundo o Sindicato de Habitação (SECOVI-PE, 2013), só na região de Piedade e Candeias são 170 condomínios de portes variados, atendidos por 114 Catadores Organizados, onde uma vez por semana a coleta é realizada por roteiro, e a cada três meses é feita uma visita aos condomínios para reforçar o comprometimento, garantir que a informação chegue aos novos condôminos e realizar ajustes.

Por não realizar tratamento de resíduos em suas instalações, não será proposta nenhuma intervenção nesta seção, visto que essa etapa do gerenciamento é realizada por uma empresa terceirizada em acordo com a Prefeitura Municipal de Jaboatão dos Guararapes, a CTR Candeias. A central é formada por um conjunto de tecnologias integradas que promovem o gerenciamento de diversos tipos de resíduos, buscando minimizar os impactos ambientais e sociais gerados pelo gerenciamento incorreto dos resíduos sólidos.

A conscientização do público sobre as características e gestão de resíduos domésticos é um pré-requisito para um plano de gestão de resíduos domésticos (FERREIRA; PEDROSA; FERNANDO NETO, 2016). De acordo com Caballero et al., (2012), a Educação Ambiental tem como principal objetivo informar e estimular a tomada de consciência, além de incentivar as pessoas a participarem de ações em prol de um ambiente equilibrado e sustentável. Diante do exposto, nota-se a importância da realização de ações de sensibilização dos moradores, visando uma implantação do plano de maneira eficiente e participativa. Com base no diagnóstico realizado, fica clara a importância do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS) do edifício, dispondo das etapas de acondicionamento, coleta e transporte, recuperação de recicláveis, tratamento e disposição final, além do programa de monitoramento e plano de contingenciamento.

Plano de contingência

O Plano de Contingência e Emergência (PCE) define as responsabilidades estabelecidas no empreendimento para uma emergência ser atendida. Este PCE visa apresentar os procedimentos a serem adotados em situações emergenciais que possam ocorrer em todas as áreas do estabelecimento, resultando em atuações rápidas e eficazes, visando preservar a integridade e saúde dos moradores, funcionários, a segurança das comunidades circunvizinhas e a preservação ambiental. Visto que o local de estudo é um edifício, as possíveis situações de risco relacionadas aos resíduos sólidos (Quadro 2) e seu manejo não são emergenciais, principalmente porque a maior fonte de perigo, que seriam os resíduos orgânicos, tem uma grande rotatividade, ou seja, o lixo nunca fica no mesmo lugar por muito tempo devido ao transporte interno e externo.

Quadro 2. Possíveis situações de risco no gerenciamento de resíduos no edifício.

RISCO	ETAPA
Contaminação por patógenos no lixo orgânico (A)	Acondicionamento, transporte e disposição dos resíduos
Aparição de roedores, baratas e vetores (B)	Acondicionamento
Cortes causados por vidros (C)	Coleta, transporte e disposição final dos resíduos
Vazamento de mercúrio das lâmpadas (D)	Desde o acondicionamento até a disposição final
Vazamento e contaminação por metais pesados (E)	Desde o acondicionamento até a disposição final

Cada risco foi associado a uma letra para que fosse possível trabalhá-los numa matriz de riscos (Quadro 3), a fim de analisar a probabilidade do acontecimento. De acordo com a *Society for Risk Analysis* (2018) os riscos se encontram na zona vermelha da matriz são classificados como extremos, ou seja, são aqueles que devem ser analisados e mitigados até que cheguem em uma situação tolerável. Os riscos toleráveis são aqueles que podem ocorrer com uma certa

frequência, sendo suportados pelo local, situados na faixa azul. A zona verde é onde são identificados os riscos considerados aceitáveis.

Quadro 3. Matriz de riscos

Probabilidade do risco	**Severidade do Risco**				
	Catastrófico	Perigoso	Maior	Menor	Insignificante
Frequente					
Ocasional					
Remoto					
Improvável					
Extremamente improvável					

Fonte: *Society for Risk Analysis*

a) Medidas mitigadoras

Medidas mitigadoras são "ações propostas com a finalidade de reduzir a magnitude ou a importância dos impactos ambientais adversos" (SÁNCHEZ, 2013). Como foi observado, o risco de cortes causados por vidros é o que necessita de medidas urgentes, pois, quando mal acondicionados oferecem perigo a quem o manusear durante a coleta e o transporte, seja ele interno ou externo. As medidas para que esse risco seja minimizado são: conscientização dos moradores para a realização de correta disposição do resíduo através da educação ambiental e também o uso de EPI pelos funcionários que trabalham na coleta e transporte do material.

Os outros riscos citados se encontram em uma escala menor de perigo, no entanto, algumas medidas devem ser tomadas. É importante que o acondicionamento seja feito de maneira correta e que os resíduos estejam sempre sendo deslocados para disposição, a fim de reduzir os riscos de contaminação por meio dos resíduos orgânicos e a aparição de roedores e insetos. O vazamento de metais pesados é um risco que pode ser evitado se forem utilizadas as formas corretas de disposição. O edifício precisa implantar caixas coletoras para pilhas, baterias e lâmpadas, que serão depois transportadas e tratadas da forma correta.

b) Principais órgãos de apoio externo e atendimento a urgências e emergências

O edifício em estudo fica a 3,2 km de distância da UPA de Barra de Jangada, onde podem ser feitos atendimentos de urgência e a 16 km de distância do Hospital da Restauração. O posto mais próximo do Corpo de Bombeiros situa-se no bairro de Prazeres, a uma distância de 3,5 km. As Urgências serão atendidas através das normas de segurança, acionando o Serviço de Atendimento Médico de Urgência (SAMU) para o resgate em caso de acidentes, ou o corpo de bombeiros. Níveis de emergência (i) Baixo: Pequenas ocorrências, podendo ser contidas com os recursos da área; (ii) Médio: Ocorrências que necessitam de recursos internos especializados; (iii) Alto: Grandes ocorrências para as quais a empresa não possui estrutura compatível (SRA, 2018).

c) Estrutura organizacional para atendimento à emergência

Para o atendimento a situações de emergência, ações de diversos atores devem ter lugar, como (i) Síndico/administrador: Providenciar recursos para as ações de emergência; decidir, em conjunto com os moradores, as ações necessárias para eliminação das causas de emergências e de controle disponíveis; (ii) Funcionários: Providenciar socorro imediato em caso de emergência, comunicar a ocorrência ao síndico/administrador, conhecer o plano de contingência, comandar as ações em caso de situações emergenciais; (iii) Moradores: Conhecer as instalações, estar preparado para atuar em prestação de primeiros socorros, atuar imediatamente em casos emergências.

É importante o edifício dispor de um conjunto de utensílios necessários para tomada de ações imediatas nos casos de ocorrência de acidentes. O kit de emergência deve estar em local acessível e pode ser utilizado por qualquer pessoa presente no momento para prestar primeiros socorros. Em caso de acidentes ou qualquer emergência que deixe alguém ferido ou acidentado, será necessário entrar em contato com o SAMU 192, ou com o corpo de bombeiros 193. Em casos de problemas estruturais com o empreendimento ou problemas ambientais, contatar a Defesa Civil (0800 81 3400) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (Ibama) (0800 61 8080)

Sensibilização ambiental

Amâncio (2015) afirma que a educação ambiental pode ocorrer de maneira informal, por intermédio de programas ou através de diálogos que incentivem uma melhor compreensão da natureza e o uso sustentável dos seus recursos naturais. Esse tipo de abordagem pode ser desenvolvida na reunião dos moradores, desta forma, todos teriam acesso às informações necessárias de educação ambiental para uma melhor gestão dos resíduos no condomínio. Além do exposto, também se faz necessário a elaboração de materiais informativos com tópicos relevantes que devem ser entregues aos moradores, assim como placas sinalizadoras devem ser implementadas em locais estratégicos como o elevador de serviço, a área de acondicionamento dos resíduos, containers e coletores.

A sensibilização com as crianças precisa ser feita de forma dinâmica e criativa, pois, segundo Pinto e Mondelli (2017), a dinâmica favorece o aprendizado sobre o meio ambiente e sua conservação. Além de cartilhas educativas, é importante que as informações passadas e trabalhadas durante a reunião de moradores sejam repassadas também as crianças. No que tange aos moradores, é necessária a realização de um trabalho de conscientização e orientação, explicando as normas e os procedimentos que devem ser seguidos, a fim de melhorar a gestão ambiental e prezar pelo bem-estar e segurança dos trabalhadores e das pessoas que ali residem.

CONCLUSÕES

Diante do diagnóstico feito no Edifício Lady Adriana, observou-se que algumas medidas de gestão já estavam sendo aplicadas, como os coletores separados para os resíduos orgânicos e recicláveis, por exemplo. Entretanto, se fez necessário a implantação de algumas ações referentes à gestão e baseando-se nessa premissa, foi elaborado um Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos abordando todas as etapas do gerenciamento de resíduos sólidos: acondicionamento, coleta e transporte, recuperação de recicláveis, tratamento e disposição final. Além disso, foi elaborado também um Plano de Contingência e Emergência de acordo com a matriz de risco, com vistas a verificar a probabilidade de acontecimentos e assim fazer uma análise detalhada sobre os riscos envolvendo a gestão dos resíduos.

Em um cenário ideal, a implantação da compostagem dos resíduos orgânicos deveria ser considerada, entretanto, o local carece de estrutura para tal, logo, os resíduos orgânicos continuariam sendo coletados pela prefeitura. Sugere-se também a instalação de um ponto de coleta de lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias, que devem ser acondicionadas em recipiente apropriado visto que estas possuem substâncias tóxicas aos seres humanos e nocivos ao meio ambiente.

A falta de sensibilização ou informação constitui um fator importante e necessário à boa gestão dos resíduos sólidos dentro do condomínio. A aplicação de um projeto de educação ambiental permitiria uma melhor contribuição por parte dos moradores, uma vez que estes passariam a selecionar previamente, condicionar e apresentar seus resíduos adequadamente, para que o funcionário fizesse a coleta em dias específicos para os resíduos diferentes. Outra possibilidade gerada a partir da educação ambiental seria a criação do pátio de compostagem

que contaria com a distribuição correta dos resíduos sólidos orgânicos gerados nas residências e demais atividades, entretanto, o condomínio não dispõe de área para tal, logo, sugere-se a realização de oficinas de compostagem caseira e de hortas urbanas com os moradores, estimulando a presença de zonas verdes no edifício e reduzindo a geração de rejeitos encaminhados ao Centro de Tratamento de Resíduos. Para tal, serão necessários realizar estudos e projetos mais aprofundados dos temas, a fim de garantir a melhor abordagem pedagógica dos moradores, bem como a melhor tecnologia aplicável de compostagem de resíduos orgânicos caseira e horta urbana.

Ainda sobre as ações de sensibilização, se faz necessária a elaboração de materiais informativos para moradores e de orientação técnica dos funcionários do local, com vistas a garantir o cumprimento do PGIRS de maneira eficiente.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. M. S.; MELO, M. B. C.; GOMES, I. R. R.; Política Nacional de Resíduos Sólidos: importância e desafios. In: Jornada de Ensino Pesquisa e Extensão, 14., 2014, Recife. **Anais**... **.** Recife: Jepex, 2014. p. 1 - 2.

AMÂNCIO, E. S.. Educação Ambiental como tema transversão na Educação Básica e a sua importância para a sensibilização. In: EL-DEIR, S. G.; GUIMARÃES, E. S. (Org.). **Resíduos Sólidos: tecnologias limpas e boas práticas.** Recife: Edufrpe, 2015. p. 151-160.

ARAÚJO, S.; Gestão de Resíduos Sólidos em Condomínios Residenciais**.** 2016. Disponível em: <https://portalresiduossolidos.com/gestao-de-residuos-solidos-em-condominios-residencia is/>. Acesso em: 22 abr. 2018.

BAPTISTA, V. F.. As políticas públicas de coleta seletiva no município do Rio de Janeiro: onde e como estão as cooperativas de catadores de materiais recicláveis?. **Revista de Administração Pública**, [s.l.], v. 49, n. 1, p.141-164, fev. 2015. FapUNIFESP (SciELO).

BELLO FILHO, N. D.; Direito Ambiental. 2. ed. Curitiba: IESDE, 2009. 128 p.

BRASIL. Constituição Federal, de 5 de outubro de 1988. Presidência da República, Departamento da Casa Civil. Brasília, 1988.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010**. Presidência da República, Departamento da Casa Civil. Brasília, 2010b.

BRASIL. Lei nº 12305, 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Lei Nº 12.305, de 02 de Agosto de 2010**. Presidência da República, Departamento da Casa Civil. Brasília, 2010a.

BRASIL. O papel dos catadores de materiais recicláveis. Disponível em: <http://www.mma .gov.br/cidades-sustentáveis/resíuos-sólidos/catadores-de-materiais-recicláeis> Acesso em Janeiro de 2018.

BRASIL. (2010c). Ministério do Trabalho e Emprego. **Classificação Brasileira de Ocupações: CBO**. 3.ed. Brasília: MTE, SPPE, 2010e. Disponível em: < http://www.cofen.gov.br/wp-content/uploads/2015/12/CLASSIFICA%C3%87%C3%83O-BRASILEIRA-DE-OCUPA%C3%87%C3%95ES-MEC.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2018.

BINXIAN, G. et al., Characterization, quantification and management of household solid waste: A case study in China. **Integrated Environmental Assessment And Management**, Suzhou, v. 14, n. 3, p.395-406, maio 2018.

CABALLERO, C. B. et al., A educação ambiental na gestão dos resíduos sólidos. In: CORRÊA, E. K.; CORRÊA, L. B. (Org). **Gestão de resíduos sólidos.** Pelotas: UFPEL, 2012. p. 262-279.

CABRAL NETO, J. P. et al., Avaliação do gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos pela atividade turística na praia do morro de São Paulo-BA. In: EL-DEIR, S. G.; GUIMARÃES, E. S.; **Resíduos Sólidos: tecnologias limpas e boas práticas**. Recife: Edufrpe, 2015. p. 91-99.

COSTA, L. E. B. et al., Gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos domiciliares e perfil socioeconômico no município de Salinas, Minas Gerais. **Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais**, [s.l.], v. 3, n. 2, p.73-90, 3 fev. 2013. Escola Superior de Sustentabilidade.

EPA – **Environmental Protection Agency**. Disponível em < https://www.epa.gov/smm/susta inable-materials-management-non-hazardous-materials-and-waste-management-hierarchy > Acesso em Janeiro de 2018.

FERREIRA, E. P.; PEDROSA, D. S. F.; FERNANDO NETO, C. R.. Diagnóstico rural participativo do saneamento ambiental em comunidades quilombolas no estado de Alagoas: um estudo de caso. In: EL-DEIR, S. G.; PINHEIRO, S. M. G.; AGUIAR, W. J.. **Resíduos sólidos: práticas para uma gestão sustentável.** Recife: Edufrpe, 2016. p. 465-475.

GONÇALVES, P.; **A reciclagem integradora dos aspectos ambientais, sociais e econômicos**. Série Economia Solidária. Volume 5. Editora Fase. 2003.

GUERRERO, L. A.; MAAS, G.; HOGLAND, W.. Solid waste management challenges for cities in developing countries. **Waste Management**, [s.l.], v. 33, n. 1, p.220-232, jan. 2013. Elsevier BV.

HAN, Z. et al., Factors that influence public awareness of domestic waste characteristics and management in rural areas. **Integrated Environmental Assessment And Management**, [s.l], v. 14, n. 3, p.395-406, abr. 2018.

HIRAMATSU, A. et al., Municipal solid waste flow and waste generation characteristics in an urban—rural fringe area in Thailand. **Waste Management & Research**, [s.l.], v. 27, n. 10, p.951-960, 7 maio 2009. SAGE Publications.

JIA, X. et al., Pinch analysis of GHG mitigation strategies for municipal solid waste management: A case study on Qingdao City. **Journal Of Cleaner Production**, [s.l.], v. 174, p.933-944, fev. 2018. Elsevier BV.

LEAL FILHO, W. et al., Benchmarking approaches and methods in the field of urban waste management. **Journal Of Cleaner Production**, [s.l.], v. 112, p.4377-4386, jan. 2016. Elsevier BV.

MAIA, F. J .F.; A Gestão Ambiental e os seus Instrumentos Jurídicos na Política Nacional dos Resíduos Sólidos. 2014. Disponível em: <http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod= 172542e23fd13f9c>. Acesso em: 29 abr. 2018.

MAIELLO, A.; BRITTO, A. L. N. P.; VALLE, T. F.. Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Revista de Administração Pública**, [s.l.], v. 52, n. 1, p.24-51, jan. 2018. FapUNIFESP (SciELO).

MEDINA, M. Scrap and trade: **Scavening myths**. United Nations University, New York, 2010.

MENDES, N.; Princípio do Poluidor Pagador. 2016. Disponível em: <https://nathymendes.jusbrasil.com.br/noticias/313446796/resumo-principio-do-poluidor-pagador>. Acesso em: 27 abr. 2018.

MONTEIRO, J. H. P. et al., **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 204 p.

MORAIS, M. M. et al., Análise do plano de gerenciamento de resíduos sólidos de um empreendimento de construção civil, estudo de caso em Camaragibe – PE. In: EL-DEIR, S. G.; GUIMARÃES, E. S.; **Resíduos Sólidos: tecnologias limpas e boas práticas**. Recife: Edufrpe, 2015. p. 109-119.

OLIVEIRA, T. B.; GALVÃO JUNIOR, A. C.. Planejamento municipal na gestão dos resíduos sólidos urbanos e na organização da coleta seletiva. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [s.l.], v. 21, n. 1, p.55-64, mar. 2016. FapUNIFESP (SciELO).

PAKPOUR, A. H. et al., Household waste behaviours among a community sample in Iran: An application of the theory of planned behaviour. **Waste Management**, [s.l.], v. 34, n. 6, p.980-986, jun. 2014. Elsevier BV.

PASCHOALIN, J., et al., Comparação entre as Massas de Resíduos Sólidos Urbanos Coletadas na Cidade de São Paulo por Meio de Coleta Seletiva e Domiciliar. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade-GeAS**, v. 3, n. 3, p. 19-33, 2014.

PINTO, R. A. F. R.; MONDELLI, G.. Potencial de recuperação de recicláveis em um condomínio residencial de grande porte de São Caetano do Sul. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [s.l.], v. 22, n. 4, p.647-656, 6 jul. 2017. FapUNIFESP (SciELO).

PORTAL NE10. Coleta seletiva é ampliada em bairros de jaboatão dos guararapes. Disponível em < http://noticias.ne10.uol.com.br/grande-recife/noticia/2014/04/04/coleta-seletiva-e-amplia da-em-bairros-de-jaboatao-dos-guararapes-480435.php> Acesso em Janeiro de 2018.

RAE, M. J.. **Elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em um condomínio residencial do Bairro Campeche / Florianópolis-SC.** 2010. 111 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SÁNCHEZ, L. H.; Avaliação de Impactos Ambientais – **Conceitos e Métodos**. 2ª edição. Oficina de Textos, 2013.

SECOVI-PE - (Pernambuco). Sustentabilidade – Jaboatão Sai na Frente com Coleta Seletiva nos Condomínios. **SECOVI-PE**, Recife, v. 17, n. 1, p.8-9, out. 2013. Bimestral. Disponível em: <http://www.secovi-pe.com.br/materia/83/sustentabilidade-–-jaboatao-sai-na-frente-com-coleta-seletiva-nos-condominios>. Acesso em: 29 abr. 2018.

SILVA, L. O.; BRANDÃO, C. R. P.; VITÓRIA, N. S.; Avaliação do gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares em dois bairros na cidade de Paulo Afonso-BA: estudo de caso. In: EL-DEIR, S. G.; BEZERRA, R. P. L.; AGUIAR, W. J. (Org.). **Resíduos sólidos: diagnósticos e alternativas para a gestão integrada**. 2. ed. Recife: --, 2017. p. 99-106.

SRA – **The Society for Risk Analysis**. Disponível em http://www.sra.org/sra-journal > Acesso em Abril de 2018.

5.6. ANÁLISE FINANCEIRA ENTRE OS SISTEMAS DE COBERTURA FINAL DO TIPO CONVENCIONAL E ALTERNATIVO PARA ATERROS SANITÁRIOS

SILVA JUNIOR, Marcos Antonio Barbosa da
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco
PPGEC-UFPE
marcos15barbosa@hotmail.com

SILVA, Ana Karla Batista da
Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco
Poli-UPE
anakarlabatista@hotmail.com

SANTOS, Camilla Pires dos
PPGEC-UFPE
camillapiress@outlook.com

MACEDO, Thaisa Ferreira
PEC-COPPE-UFRJ
thaisa_197@hotmail.com

RESUMO

Sistemas de cobertura final com camadas em solo e agregados naturais compactados tem sido a configuração padrão dos aterros sanitários brasileiros. No entanto, estudos recentes têm mostrado a viabilidade técnica do uso de resíduos da construção civil (RCC) em substituição aos materiais convencionais, refletindo em ganhos ambientais e econômicos. Neste sentido, este trabalho apresenta uma análise financeira da execução de três sistemas de cobertura final, sendo: dois sistemas com materiais convencionais e diferentes configurações de perfil (estruturas A e B); e um sistema com emprego de material alternativo, o RCC, nas camadas de drenagem e coleta de gás (estrutura C). Para isso, foram elaborados orçamentos com base nos preços do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), que forneceram subsídios para a análise da viabilidade financeira entre os sistemas considerados. Na análise comparativa entre as estruturas B e C, os resultados apontaram que o emprego de RCC como material alternativo se mostrou economicamente viável, apresentando uma redução de 20% do custo de execução com materiais convencionais. Apesar disso, a estrutura A, composta por uma camada monolítica de argila compactada com adição de solo vegetal, foi o sistema que apresentou menor custo de execução.

PALAVRAS-CHAVE: Viabilidade econômica, Agregados naturais, Resíduos da construção civil.

INTRODUÇÃO

A cobertura final de um aterro sanitário consiste num sistema de proteção ambiental constituída de multicamadas que servem para reduzir a infiltração da água pluvial e a emissão de gás, além de diminuir a ocorrência de outros inconvenientes como odores e vetores de doenças (OLIVEIRA; BRAGA, 2017; TRAVAR et al., 2015). A NBR 13.896/97 estabelece que o projeto de cobertura final deverá possuir pouca manutenção e ser previsto no plano de encerramento do aterro (ABNT, 1997). Atualmente, existem diferentes configurações de camadas de cobertura final e as mais discutidas em literatura são: cobertura convencional, que utiliza solos de baixa condutividade; coberturas evapotranspirativas, baseados no uso de componentes do balanço hídrico de um aterro; e camadas oxidativas, onde se utilizam materiais que condicionem o desenvolvimento de microrganismos consumidores de CH_4 (COSTA et al., 2018; ALMEIDA et al., 2017; SANTOS; MOTA, 2013).

O sistema de cobertura final do tipo convencional, apresentado por Koerner e Daniel (1997), é composto por seis componentes básicos (Figura 1): camada superficial, camada de proteção, camada de drenagem, camada de barreira hidráulica/gás, camada de coleta de gás e camada de base. Existem vários métodos de construção da camada de cobertura final, sendo que a utilização de solos com baixa condutividade hidráulica e agregados naturais compactados têm sido a configuração mais usual nos aterros sanitários brasileiros. No entanto, não há exigência legal quanto ao tipo de material que deva ser empregado nestas camadas. Dessa forma, as questões da relação custo/eficiência das coberturas convencionais, baseadas nas características do material usado na sua construção (argila, geomembranas, etc.), conduziram, recentemente, a estudos experimentais da utilização de resíduos da construção civil (RCC) em camadas de cobertura final (SILVA JUNIOR; MACEDO; LAFAYETTE, 2016; BARROS, 2005).

Figura 1. Sistema de cobertura final de aterro sanitário baseado em Koerner e Daniel (1997).

Fonte: Adaptado de Oliveira e Braga (2017).

Nem todos os componentes são necessariamente utilizados em todos os tipos de cobertura final. A camada de drenagem, por exemplo, pode não ser necessária em regiões áridas, assim como a camada de coleta de gás, que pode ser exigida para algumas coberturas, mas não para outras. Isto dependerá se o resíduo ou o material contaminado produzem gases que necessitem de coleta e gerenciamento. Há também a possibilidade de combinação entre as camadas. Tem-

se observado que a camada de superfície pode ser combinada com a camada de proteção, formando uma única camada. Da mesma forma que a camada de coleta de gás, composta por solo granular, pode estar combinada com a camada de base. Vale ressaltar que para a construção dessas camadas, além dos solos naturais, também são utilizados materiais geossintéticos.

Apesar de haver alguns estudos experimentais que atestam a viabilidade técnica da utilização de RCC como parte constituinte dos sistemas de cobertura final de aterros sanitários e de drenagem, no âmbito econômico pouco se tem conhecimento. Sabe-se que o uso de materiais alternativos na execução das camadas de cobertura final trará ganhos financeiros para o plano de encerramento dos aterros, porém não se sabe quanto. Com base nisso, o presente trabalho realizou uma análise financeira entre a execução de três sistemas de cobertura final, sendo: dois sistemas utilizando materiais convencionais, mas com diferentes configurações de perfis; e um sistema com emprego de material alternativo, o RCC, nas camadas de drenagem e coleta de gás.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Utilização de RCC em camadas de cobertura final de aterros

O emprego de materiais alternativos tem crescido devido ao grande incentivo à reciclagem, redução de impacto ambiental que o ambiente pode sofrer como o consumo de matéria-prima e a geração desordenada de resíduos. Neste sentido, o conhecimento de alternativas para estes resíduos gerados na construção civil constitui uma etapa imprescindível num estudo de soluções que visem a sua redução, reutilização e reciclagem. Para isso, é necessário o conhecimento do material que será reutilizado, avaliando as propriedades físicas e mecânicas compatíveis com a finalidade de uso, e a viabilidade econômica da sua produção e utilização (LINS; LINS; BURGOS, 2017; SILVA JUNIOR; MACEDO; LAFAYETTE, 2016).

Os RCC gerados em canteiros de obras constituem-se, principalmente, de materiais inertes, sendo sua composição afetada por processos construtivos, práticas de construção e demolição, dentre outros fatores (PAZ et al., 2017; BEZERRA et al., 2016). Especificamente quanto ao uso de RCC reciclado em cobertura final de aterros, tem-se o conhecimento de sua utilização em vários centros urbanos sem passar por um processo de beneficiamento, porém com o acompanhamento e avaliação da compactação deste material. Quando utilizados em camadas de cobertura de aterros, o RCC se apresenta como material alternativo, possibilitando novas opções de materiais, espessuras ou número de camadas (SILVA JUNIOR; MACEDO; LAFAYETTE, 2016).

Dentro do contexto técnico, alguns pesquisadores brasileiros avaliaram a possibilidade da aplicação de materiais alternativos, como o RCC, em camadas de cobertura final de aterros sanitários. Barros (2005) avaliou a utilização do agregado reciclado miúdo proveniente de RCC beneficiado, como material substitutivo dos agregados naturais usados nas diversas camadas de um sistema de cobertura final de aterro. O autor constatou que a utilização de RCC é viável, principalmente em regiões áridas e semiáridas e em municípios pequenos, onde os aterros sanitários são construídos para atender uma demanda pequena.

Dias et al., (2015) avaliaram o emprego da mistura RCC + solo nas camadas de proteção, superficial e barreira hidráulica de um sistema de cobertura final, com materiais provenientes da cidade de Goiânia e Aparecida de Goiânia-GO. Com o objetivo de reduzir a permeabilidade e aumentar a capacidade de armazenamento da água, a autora constatou que a mistura apresentou comportamento similar aos materiais convencionalmente empregados.

Costa, Gurjão e Ribeiro (2016) estudaram a mistura RCC + solo + fibras de PET (polietileno tereftalato) para diminuir o efeito de retração e da formação de fissuras em camadas de cobertura de aterros sanitários. Os autores notaram que a incorporação dos materiais alternativos (RCC e fibras de PET) alterou o padrão de fissuração, retardou a formação de fissuras e reduziu o fator de intensidade de fissuração, quando comparado ao solo natural.

Silva Junior, Macedo e Lafayette (2016) avaliaram o desempenho do agregado reciclado de RCC como material substituto nas camadas de um sistema de cobertura final de aterros. Os autores constataram que o RCC possui característica arenosa, erodível (porém não dispersivo) e alta permeabilidade. Desse modo, verificou-se que o agregado reciclado miúdo de RCC possui especificações e parâmetros que possibilitam a sua utilização como material substituto ao da camada de superfície e ao material granular da barreira capilar, quando realizado o plantio de vegetações para conter a erosão. Há também a possibilidade de uso como camada monolítica, porém com uma espessura maior em substituição ao solo nativo.

Rios e São Mateus (2016) estudaram o RCC como material alternativo e substitutivo ao solo, com um funcionamento evapotranspirativo em camadas de cobertura final de aterros. Para isso, foi comparado o balanço hídrico de aterros para dois materiais, o RCC e um solo de Feira de Santana/BA. As autoras concluíram que, para ambos os materiais, os valores obtidos para a geração de percolados foram nulos na maior parte do ano de 2015, podendo avaliar o RCC como um material adequado para cobertura evapotranspirativa.

De maneira geral, têm-se observado, em estudos acadêmicos, relatos da viabilidade do RCC beneficiado em camadas de drenagem e coleta de gás (AFFONSO, 2005; DAMASCENO; SÃO MATEUS, 2015; BRASILEIRO; MATOS, 2015; OLIVEIRA; BRAGA, 2017). Desse modo, a análise financeira, objeto deste estudo, considerou o emprego de RCC apenas nessas camadas.

METODOLOGIA

Este estudo analisou a viabilidade econômica na execução de 1 m² de três sistemas de coberturas finais para aterros sanitários hipotéticos. Para isso, inicialmente foram elaborados desenhos esquemáticos com os perfis dos sobreditos sistemas (Figura 2), descritos como: convencional, caracterizado pelas estruturas A e B, e o alternativo, exemplificado pela estrutura C.

Figura 2. Desenhos esquemáticos dos sistemas de cobertura final (estruturas A, B e C).

Fonte: Adaptado de Oliveira e Braga (2017).

A estrutura A apresenta uma configuração bastante utilizada nos projetos de cobertura final, baseada apenas no emprego de solo vegetal na camada superficial e argila compactada na

camada de barreira hidráulica, com espessuras de 15 e 60 cm, respectivamente (SOUZA et al., 2015).

As estruturas B e C baseiam-se no modelo recomendado por Koerner e Daniel (1997), com emprego de materiais convencionais (britas) na estrutura B e substituição de agregados naturais por RCC nas camadas de drenagem e coleta de gás da estrutura C, seguindo sugestão de Oliveira e Braga (2017). Foram consideradas quatro camadas, sendo a primeira (camada de superfície) com 15 cm de espessura e as demais com 30 cm, atendendo aos requisitos mínimos de altura da camada sugeridos por Salgado (2010). Também foi aplicada geomembrana entre a camada de drenagem e de barreira hidráulica, atribuída como um dispositivo a mais para o controle da infiltração. Além disso, foram dispostos filtros geotêxteis acima das camadas drenantes e de coleta de gás para evitar a colmatação. Nas camadas de drenagem e coleta de gás da estrutura C, considerou-se respectivamente, o RCC com uma granulometria na ordem de nº 0 (caracterizado como pedriscos ou material de expurgo, com diâmetro equivalente a brita nº 0) e de nº 2 (diâmetro variando de 19 a 38 mm). A definição dos agregados reciclados utilizados foi norteada pelo tamanho comercial produzido pela usina de reciclagem de resíduos da construção civil, a Ciclo Ambiental em Camaragibe-PE.

Os serviços considerados para a base de custo na planilha orçamentária basearam-se nos itens típicos de construção dos sistemas de cobertura final, estabelecidos por Bagchi (1994). Além disso, a escolha dos materiais contabilizados no orçamento considerou: os requisitos especificados pela NBR 8.419/92, NBR 7.225/93, NBR 13.896/97 e NBR 15.352/06 (ABNT, 1992, 1993, 1997, 2006); e a disponibilidade de oferta dos materiais no mercado.

Após a identificação dos materiais e serviços inerentes à construção de cada camada, foram levantados os quantitativos e contabilizados em planilha orçamentária que, por sua vez, calculou os custos para a execução de uma seção de 1 m² de cobertura final.

Com relação aos preços apresentados na planilha orçamentária, os mesmos foram obtidos por meio dos valores constantes no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) do Estado de Pernambuco, com data-base de fevereiro de 2018, e em cotações realizadas diretamente com as empresas fornecedoras. Para o orçamento em questão, não foram contabilizados o percentual de benefícios e despesas indiretas (BDI) e o deslocamento mínimo (D.M.T) entre os fornecedores de materiais e o local da obra. Outra observação importante é que os custos com a mão-de-obra e equipamentos estão contemplados nos valores estimados por m² de cada estrutura analisada. Dessa forma, os valores estimados e apresentados refletem tanto a aquisição do material quanto a execução dos serviços.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O custo com a execução de um sistema de cobertura final é previsto na etapa de encerramento de um aterro sanitário. A implementação desta etapa pode chegar a um terço do custo total da obra de um aterro (KAJINO, 2005), e contempla não só o sistema de cobertura final, mas também semeadura, fertilização e cobertura vegetal além do sistema de drenagem superficial, que não foi considerado na análise deste estudo.

É válido ressaltar que, até então, as pesquisas científicas brasileiras que abordaram o uso do RCC em camadas de cobertura final de aterros, se concentraram em avaliar, através de estudos experimentais, a viabilidade técnica do seu desempenho como material alternativo. Em contrapartida, não há estudos que mostrem, em números e percentuais, os ganhos financeiros obtidos com a substituição de agregados naturais por materiais alternativos (RCC) na execução de camadas de cobertura final. Neste sentido, mesmo em caráter expedito, os valores (R$/m²) e percentuais encontrados neste trabalho servirão de referência para estudos posteriores e projetos sustentáveis de cobertura final de aterros sanitários, com uso de RCC.

Sendo assim, apresenta-se a planilha orçamentária com a estimativa de custo dos materiais e serviços inerentes à execução das três estruturas de cobertura final analisadas (Tabela 1). É possível observar que a estrutura A, com configuração comumente adotada nos aterros sanitários brasileiros, é a mais viável, apresentando custo estimado de R$ 45,53 por m². Já as estruturas B e C, apresentaram custo estimado de execução de R$ 154,34 e R$ 123,71 por m², respectivamente.

Tabela 1. Orçamento estimativo para execução dos sistemas analisados para cobertura final de aterros sanitários.

Item	Código	Discriminação	Unid.	P. Unit. (R$)	Estrutura A		Estrutura B		Estrutura C	
					Quant.	R$	Quant.	R$	Quant.	R$
1.0	**SISTEMA DE COBERTURA FINAL DE ATERROS SANITÁRIOS**					**45,53**		**154,34**		**123,71**
1.1	**CAMADA DE SUPERFÍCIE**									
1.1.1	85180	Plantio de grama São Carlos em leivas	m²	14,87	1,00	14,87	1,00	14,87	1,00	14,87
1.1.2	Composição 1 (7253; 88316)	Fornecimento e espalhamento de terra vegetal preparada	m³	101,82	0,15	15,27	0,15	15,27	0,15	15,27
1.2	**CAMADA DE DRENAGEM**									
1.2.1	83729	Fornecimento/Instalação de manta BIDIM RT-10	m²	6,14	-	-	1,00	6,14	1,00	6,14
1.2.2	Composição 2 (4720; 88316)	Camada drenante com brita nº 0	m³	113,30	-	-	0,30	33,99	-	-
1.2.3	Composição 3 (cotação; 88316)	Camada drenante com expurgo (equivalente a brita nº 0)	m³	51,02	-	-	-	-	0,30	15,31
1.3	**CAMADA DE BARREIRA HIDRÁULICA**									
1.3.1	74033/001	Impermeabilização de superfície com geomembrana (manta termoplástica lisa) tipo PEAD, E = 2 mm	m²	39,47	-	-	1,00	39,47	1,00	39,47
1.3.2	Composição 4 (96385; 6077)	Execução e compactação de aterro com solo predominantemente argiloso, inclusive escavação s/ transporte	m³	25,64	0,60	15,38	0,30	7,69	0,30	7,69
1.4	**CAMADA DE COLETA DE GÁS**									
1.4.1	83729	Fornecimento/Instalação de manta BIDIM RT-10	m²	6,14	-	-	1,00	6,14	1,00	6,14
1.4.2	Composição 5 (4723; 88316)	Camada drenante com brita nº 4	m³	102,54	-	-	0,30	30,76	-	-
1.4.3	Composição 5 (cotação; 88316)	Camada drenante com brita reciclada nº 2	m³	62,73	-	-	-	-	0,30	18,82

Em termos percentuais, a estrutura A representa uma economia de 71% e 63% quando comparada às estruturas B e C, respectivamente. Tais percentuais de economia se justificam pelo número reduzido de materiais e camadas da estrutura A, concebida apenas por camada de superfície e de barreira hidráulica. Além disso, outro fator que onerou os sistemas das estruturas B e C foi a utilização de materiais geossintéticos (filtros geotêxteis e geomembranas), representando 34% e 42%, respectivamente, do custo total estimado para a execução das sobreditas estruturas.

Na análise comparativa entre as estruturas B e C, os resultados apontaram que o emprego de RCC como material alternativo se mostrou economicamente viável, apresentando uma redução de 20% do custo de execução em comparação com materiais convencionais. É importante ressaltar que o custo de RCC utilizado nesta análise é o da aquisição do agregado reciclado em usina de reciclagem.

Se for considerada a hipótese da reciclagem de RCC no próprio aterro, esse custo poderia ser anulado, cabendo apenas os custos operacionais (mão-de-obra e equipamentos para o beneficiamento). Neste sentido, o percentual de economia seria de 30% para a execução da cobertura final com materiais alternativos. Outros ganhos econômicos também podem ser obtidos com RCC reciclado no aterro, como: utilização nas camadas de regularização da massa de resíduos, para posterior aplicação de coberturas intermediárias (etapa de operação); e em substituição aos agregados naturais na construção de vias de baixo tráfego, construídas para a mobilidade de veículos no aterro (na etapa de implantação).

Na hipótese de disponibilidade do solo de cobertura no local do aterro, o custo de aquisição desse material não será contabilizado, desde que haja um documento legal que permita o acesso a este material. Assim sendo, apenas os custos com mão-de-obra e equipamentos, para serviços operacionais de escavação, lançamento e compactação do solo, serão considerados. Exemplificando esse fato e tomando por base o orçamento em questão, haveria uma redução média de 78% no custo de execução da camada de barreira hidráulica, considerando apenas a argila compactada.

CONCLUSÕES

Sabe-se que um sistema de cobertura final para aterros sanitários, utilizando materiais alternativos, trará ganhos ambientais e econômicos. Do ponto de vista ambiental e técnico, o uso do RCC reciclado contribui com a redução da exploração dos recursos naturais e apresenta-se como material viável quando utilizados nas camadas de drenagem e coleta de gás.

Do ponto de vista financeiro, por meio da análise comparativa entre as estruturas B e C, foi possível mostrar que o emprego de RCC como material alternativo é economicamente viável, apresentando uma redução de 20% do custo de execução com materiais convencionais. Apesar disso, a estrutura A, composta por uma camada monolítica de argila compactada com adição de solo vegetal, foi o sistema que apresentou menor custo de execução.

É valido ressaltar que, os custos estimados para as estruturas analisadas, representam uma configuração de sistema de cobertura final com os requisitos mínimos de espessuras e camadas. Assim sendo, dependendo das peculiaridades do local a ser implantando, haverá a necessidade de rever a concepção destas camadas de cobertura (em número e espessura), atendendo a fatores como o clima, a disponibilidade e o custo dos materiais (convencionais ou alternativos).

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 13.896:** Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

ABNT. **NBR 7225:** Materiais de pedra e agregados naturais. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

ABNT. **NBR 15.352:** Mantas termoplásticas de polietileno de alta densidade (PEAD) e de polietileno linear (PEBDL) para impermeabilização. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8.419:** Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbano. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

AFFONSO, F. J. de A. **Caracterização de Agregados Reciclados de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) para Uso em Camadas Drenantes de Aterros de Resíduos Sólidos**. 2005. 161 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

ALMEIDA, A. J. G. A.; LIRA, B. S.; GOMES, G. J. C.; JUCÁ, J. F. T.; MARIANO, M. O. H.; MOTTA, M. **Permeabilidade ao ar e a água de misturas de solo e composto orgânico para camadas de cobertura oxidativas**. Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, XVIII, 2017, Anais... Curitiba-PR.

BAGCHI, A. **Design, constrution, and monitoring of landfills**. 1994. 2nd ed. John Wiley & Sons. 361p.

BARROS, M. C. **Avaliação de um resíduo da construção civil beneficiado como material alternativo para sistema de cobertura.** 2005. 96 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Coppe, Rio de Janeiro, 2005.

BEZERRA, R. P. L.; SILVA, R. C. P.; ACIOLI, N. T. B.; DOS ANJOS, R. C. **Avaliação do desperdício de materiais em obras de edificações**. In: Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos, V; Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos, III, 2016, Anais… Recife-PE.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica**, vol.61, n.358, p.178-189, 2015.

COSTA, C. M. C.; GURJÃO, C. M. C.; RIBEIRO, L. F. M. **Análise do processo de ressecamento em camadas de cobertura de aterros sanitários utilizando RCC e fibras de PET.** In: Congresso Nacional de Geotecnia; 8º Congresso Luso-Brasileiro de Geotecnia, XV, 2016, Anais... Porto-Portugal.

COSTA, M. D.; MARIANO, M. O. H.; ARAUJO, L. B.; JUCA, J. F. T. Estudos laboratoriais para avaliação de desempenho de camadas de cobertura de aterros sanitários em relação a redução de emissões de gases e infiltrações. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.23, p.75-88, 2018.

DAMASCENO, L. A. G.; SÃO MATEUS, M. S. C. **Estudo da geração e características técnicas dos resíduos da construção civil (RCC) para aplicação em cobertura final de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos (RSU)**. In: Congresso Brasileiro de Geossintéticos, VII; Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental, VIII, 2015, Anais... Brasília-DF.

DIAS, M. C. C.; MASCARENHA, M.M.A.; CAVALCANTE, A. L. B.; LOPEZ, C. A. G. **Análise do Comportamento Hidromecânico de RCC e Mistura Solo-RCC para Sistema de Cobertura de Aterro Sanitário.** In: Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental, VIII; Congresso Brasileiro de Geossintéticos, VII, 2015, Anais... Brasília-DF.

KAJINO, L. K. **Estudo de viabilidade de implantação, operação e monitoramento de aterros sanitários:** uma abordagem econômica. 2005. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2005.

KOERNER, R. M., DANIEL, D. E. **Final covers for solid waste landfills and abandoned drumps**. Thomas Telford & ASCE Press. 1997.

LINS, J. M. S.; LINS, E. J. M.; BURGOS, R. D. F. **Resíduos de construção e demolição reciclados no Brasil:** diagnóstico e crédito ambiental. In: Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos, IV; Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos, VI, 2017, Anais... Recife-PE.

OLIVEIRA, R. F.; BRAGA, R. M. Q. L. Sistema de cobertura final de um aterro sanitário para a RMB de Belém-PA com emprego de resíduos da construção civil. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v.6, n.3, p.573-596, 2017.

PAZ, D. H. F.; VIEIRA, C. R. ; LAFAYETTE, K. P. V. ; SOBRAL, M. C. M. **Diagnóstico da geração de resíduos da construção civil de obras da cidade do Recife**. In: Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos, IV; Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos, VI, 2017, Anais... Recife-PE.

RIOS, D. C.; SÃO MATEUS, M. S. C. **Avaliação de balanço hídrico em aterro sanitário utilizando camada de cobertura final evapotranspirativa com resíduo da construção civil.** In: Congresso Baiano de Engenharia Sanitária e Ambiental, IV, 2016, Anais... Cruz das Almas-BA.

SALGADO, L. D. **Análise da aplicação de agregado reciclado em cobertura final de aterros de resíduos sólidos urbanos**. 2010. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

SANTOS, G. O.; MOTA, F. S. B. Influência do plantio de gramíneas na camada de cobertura de aterro sanitário no fluxo de gases. **Revista DAE**, n.191, p.38-53, 2013.

SILVA JUNIOR, M. A. B; MACEDO, T. F.; LAFAYETTE, K. P. V. **Avaliação do resíduo da construção civil como material de cobertura final de aterros sanitários.** In: Simpósio sobre Sistemas Sustentáveis, III, 2016, Anais... Porto Alegre-RS.

SOUZA, V. O. A.; MAHLER, C. F.; GENUCHTEN, M. T. V.; PONTEDEIRO, E. M. B. D. Simulação de fluxo vertical em aterro sanitário: um estudo de caso. **Geotecnia**, n.134, p.03-19, 2015.

TRAVAR, I.; ANDREAS, L.; KUMPIENE, J. LAGERKVIST, A. Development of drainage water quality from a landfill cover built with secondary construction materials. **Waste Management**, v.35, p.148-158, 2015.

5.7. ANÁLISE DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DE LIXIVIADO; ESTUDO DE CASO EM ATERRO ENCERRADO

DE ARAÚJO, Marcílio José Cursino Soares
Instituto Tecnológico de Pernambuco
ITEP
marcilio_araujo_@hotmail.com

LINS, Eduardo Antonio Maia
Universidade Católica de Pernambuco -Instituto Federal de Pernambuco
UNICAP-IFPE
eduardomaialins@gmail.com

JUCÁ, José Fernando Thomé
Universidade Federal de Pernambuco
UFPE
jftjucah@gmail.com

RESUMO

O encerramento da atividade operacional da um aterro não encerra os complexos processos de biodegradação que nele ocorrem, havendo ainda a geração de lixiviado e biogás que se não forem monitorados, podem ocasionar problemas ambientais, como também de saúde à população. Esse monitoramento se torna importante, pois o lixiviado contém substâncias químicas que podem contaminar o solo, o lençol freático e as águas de superfície. Como a geração desse lixiviado pode continuar ao longo de décadas, é importante que haja um acompanhamento dos aterros encerrados. Para utilização futura da área ocupada pelo aterro encerrado, se faz necessário acompanhar a estabilização dos processos de biodegradação existentes na massa de resíduos. Esse período de estabilização em geral, são superiores a 15 anos após o encerramento do aterro. A relevância desse trabalho está em descrever os aspectos qualitativos e quantitativos do lixiviado gerado no aterro controlado da Muribeca, encerrado desde julho de 2009, relacionando com a influência do balanço hídrico na vazão que aporta na estação de tratamento de lixiviado e analisar a influência do tempo de detenção hidráulico no sistema de tratamento do lixiviado. Através desses dados pôde-se concluir que o lixiviado apresentava ainda uma forte ação poluidora ao meio ambiente após 1 ano do seu encerramento.

PALAVRAS-CHAVE: Destinação Final, Encerramento, Chorume.

INTRODUÇÃO

Em decorrência da manifesta vocação das sociedades humanas para transformar o meio natural, os resíduos sólidos são indissociáveis das atividades desenvolvidas pelo homem, tanto no tempo quanto no espaço. Assim sendo, sem que nesta afirmação exista qualquer exagero, já nos primórdios da humanidade os resíduos sólidos constituíam um foco obrigatório de atenções. Esses resíduos sólidos são constituídos por substâncias orgânicas e inorgânicas, dispostos de forma heterogênea, resultantes da natureza e das atividades humanas (ANGERIZ-CAMPOY et al., 2015). Sua origem é variada como resíduos residenciais, comerciais, industriais, de serviços de saúde, limpeza pública e da construção civil. São considerados "rejeitos", mas na verdade, podem ser utilizados, gerando economia de recursos naturais e proteção à saúde pública quando destinados com a tecnologia adequada.

A Lei Federal 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010) que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis, estabelecia o fim dos lixões até o ano de 2014, porém, através de uma emenda parlamentar, o fim dos lixões ficou prorrogado para o ano de 2018. Talvez seja ainda difícil imaginar que isso venha a ocorrer nesse intervalo de tempo, já que de acordo com o levantamento inédito feito pela ABRELPE, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública (2017), o Brasil tem hoje quase 3 mil lixões ou aterros irregulares que impactam a qualidade de vida de 77 milhões de brasileiros. Fechar os lixões, no entanto, não é a única meta a ser cumprida até 2018. A legislação define que a destinação dos resíduos deve ser mais inteligente. Pela lei, a partir de 2014 só poderia chegar rejeitos nos aterros (MAIELLO et al., 2018).

A gestão dos resíduos sólidos, dentre outros aspectos, que são causadores de impactos ambientais negativos, tem preocupado ambientalistas e gestores públicos. A disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos é um dos graves problemas ambientais enfrentados pelos grandes centros urbanos, particularmente no Brasil, onde o uso de “lixões” ou vazadouros a céu aberto, ainda é muito comum. Segundo a *European Economic Association* (EEA, 2018), atualmente, o aterro sanitário é a solução mais simples e barata para a destinação final dos resíduos sólidos urbanos.

A decomposição dos resíduos urbanos mesmo em aterros encerrados gera o lixiviado, um líquido bastante poluente, que acarreta riscos de contaminação do solo e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos (lençóis freáticos), podendo gerar consequências negativas no abastecimento d’água, além de atingir a fauna e a flora aquática. A formação do lixiviado, líquido proveniente da percolação dos resíduos sólidos, o que acarreta riscos de contaminação do solo e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos (lençóis freáticos), podendo gerar consequências negativas no abastecimento d’água, além de atingir a fauna e a flora aquática. O lixiviado é responsável pela emissão de gases que produzem odores desagradáveis e provocam doenças na população (YOUCAI; ZIYANG, 2017).

Aqueles que lidam com os desafios de buscar soluções ambientalmente corretas, socialmente justas e economicamente viáveis para melhorar a qualidade de vida nas cidades, sabem como é difícil a gestão dos resíduos sólidos. Por isso, o monitoramento de um aterro encerrado se faz necessário, principalmente quanto as possibilidades de utilização do biogás gerado, o qual poderá com isso, diminuir os impactos ambientais causados pela emissão desse importante componente encontrado nos aterros sanitários e do controle e tratamento do lixiviado, evitando a contaminação do solo e do lençol freático (ALMEIDA et al., 2015). De acordo com Orlando (2014), uma das grandes problemáticas enfrentadas hoje nos aterros de resíduos sólidos urbanos é dar o tratamento e destino adequados ao lixiviados. No Brasil, o tratamento de lixiviado ainda é um problema não equacionado. Assim, o objetivo desse trabalho está em analisar um

aterro encerrado, monitorado pelo período de um ano, considerando-se o aspecto de geração e tratamento de seu efluente líquido, o lixiviado.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O lixiviado pode ser definido como a fase líquida da massa aterrada, que percola através desta, removendo materiais orgânicos e inorgânicos dissolvidos ou suspensos (RAGHAB et al., 2013).

O lixiviado pode se originar de três diferentes fontes: da umidade natural do lixo, aumentando no período chuvoso; da água que constitui a matéria orgânica, que escorre durante o processo de decomposição e das bactérias existentes no lixo, que expelem enzimas que dissolvem a matéria orgânica com formação de líquidos (BAUCOM; CEDRIC, 2013).

A quantidade de lixiviado produzido em um aterro depende de fatores como: condições meteorológicas locais (umidade, precipitação, evaporação, temperatura e ventos); geologia e geomorfologia (escoamento superficial e/ou infiltração subterrânea, grau de compactação do resíduo e capacidade dos solos em reter umidade); condições de operação do aterro (conformação e cobertura das células, grau de compactação dos resíduos, tipo de equipamento, recirculação de percolado; recalques); idade e natureza dos resíduos sólidos (tipo, umidade, nível de matéria orgânica, características); topografia (área e perfil do aterro); qualidade e quantidade de recicláveis; e finalmente hábitos populacionais (PATIÑO, 2017). A geração do lixiviado é influenciada pelo fator capacidade de campo. Existe um conceito teórico de que os resíduos continuam a absorver água até que seja atingida a capacidade de campo e que a partir daí, liberará água na mesma proporção em que recebe, mas isto é uma simplificação grosseira. Com efeito, a capacidade de campo altera-se com o tempo, estágio de degradação dos resíduos e a taxa de compactação a que estão submetidos os resíduos (LINS, 2011).

O grau de compactação dos resíduos influencia na geração do lixiviado conforme observado por Lins (2003), que demonstrou a estreita relação entre a capacidade de campo e o grau de compactação do solo e do resíduo. Na verdade, solos e resíduos bem compactos reduzem a quantidade de interstícios internos e, consequentemente, a quantidade de lixiviado a se infiltrar em ambas camadas. Além disso, nos interstícios reduzidos pela alta compactação, o lixiviado tende a estar menos diluído, apresentando altas concentrações de orgânicos e inorgânicos.

Do ponto de vista de qualidade, o lixiviado apresenta altas concentrações de matéria orgânica, bem como quantidades consideráveis de substâncias inorgânicas agregadas. Devido à variedade de substâncias de origens diversas no lixo urbano, uma enorme gama de compostos pode estar presente nesta lixívia (MOODY; TOWNSEND, 2017). O lixiviado pode apresentar altas concentrações de sólidos suspensos como, ferro, manganês, zinco, cromo, cobre, chumbo e níquel. Por apresentar substâncias altamente solúveis, o lixiviado pode contaminar as águas do subsolo nas proximidades do aterro. Sua presença em águas subterrâneas pode ter consequências extremamente sérias para o meio ambiente e para a saúde pública, por apresentar esses elementos químicos e outros compostos altamente tóxicos. Devido à movimentação dos lençóis, o lixiviado pode dispersar-se e atingir poços artesianos (KEMERICH et al., 2014).

De acordo com Paxéus (2000), foi possível identificar cerca de 209 diferentes compostos orgânicos em lixiviado de três aterros na Suécia, sendo que 28 eram desses poluentes prioritários. Foram identificados hidrocarbonetos cíclicos como o cicloexano e cicloexanos substituídos; compostos bicíclicos como o tretralin; aromáticos como benzeno, benzenos substituídos e clorados, toluenos e xilenos; naftalenos; álcoois e éteres cíclicos e alicíclicos; cetonas, ácidos como o ácido benzóico; fenóis; furanos; compostos nitrogenados e fosforados. Este estudo indica a complexidade dessa lixívia.

Segundo Lins et al., (2011), a composição do lixiviado varia no decorrer do tempo, onde compostos químicos podem surgir ou desaparecer de acordo com a idade dos resíduos. Lu et al., (1984), tentaram desenvolver uma relação entre a idade do aterro e os vários constituintes no lixiviado, analisando dados obtidos em células experimentais em campo. Foram analisados parâmetros como DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), DQO (Demanda Química de Oxigênio), alcalinidade, cálcio, potássio, sódio, sulfato e cloretos.

No entanto, os autores não conseguiram desenvolver equações devido a ausência de uma tendência aparente, o que mostra a dificuldade de se lidar com o tratamento do lixiviado. Segundo Zhong et al., (2017), o termo recalcitrância está associado a dificuldade ou impossibilidade de degradação de certas substâncias químicas na natureza. Como os microrganismos são os principais agentes dos processos de degradação e reciclagem de nutrientes, sua incapacidade de degradar ou transformar essas substâncias é o indício da sua recalcitrância ou persistência da mesma no meio ambiente. Ainda de acordo com a autora, as substâncias podem oferecer dificuldade a biodegradação em decorrência de diversos fatores, tais como:

- Estrutura química complexa desprovida de grupos funcionais reativos;
- A toxidade exercida pela molécula pode exercer uma ação sobre a microflora ou ainda inativar enzimas chaves do metabolismo celular;
- A molécula pode se complexar ou interagir com elementos ou compostos químicos tornando-se pouco acessível às enzimas extracelulares e a posterior metabolização.

A razão DBO_5/DQO pode ser considerada como uma medida de biodegradabilidade da matéria orgânica e, consequentemente, da maturidade do lixiviado e do aterro, o qual decresce tipicamente com o tempo (QASIM; CHIANG, 1994). El-Fadel et al., (2002), afirmaram que a relação DBO_5/DQO superior a 0,5 indica um lixiviado jovem, enquanto que a relação menor que 0,1 indica que o aterro pode ser considerado velho e estável.

A idade do resíduo também influi na concentração de muitos constituintes presentes no lixiviado, incluindo poluentes, decrescendo com o passar do tempo. A atividade microbiana está ligada a variação de pH do lixiviado. A presença de ácidos orgânicos tende a baixar o pH do resíduo, enquanto, o acúmulo de NH_3 tem efeito oposto, elevando o pH do lixiviado, reduzindo a disponibilidade de poluentes, como os metais pesados (SANTANA, 2013).

METODOLOGIA

Área de Estudo e Histórico

O aterro encerrado de resíduos sólidos da Muribeca situa-se no Município de Jaboatão dos Guararapes, Região Metropolitana do Recife (RMR), onde recebia resíduos sólidos dos municípios de Moreno, Jaboatão dos Guararapes e Recife, sendo operado por esse último município. Possuía uma área de 62 ha, onde recebia um volume de lixo diário 2.400 t (Recife e Moreno) e tendo acumulado mais de 22.000.000 t. Na (Figura 1) pode-se observar a localização do Aterro Encerrado da Muribeca capturada através do Google Earth (2018).

Figura 1. Localização do Aterro Encerrado da Muribeca

.

Fonte: Google Earth (2018).

Em 2002, de posse do estudo do processo de tratamento dos resíduos e recuperação ambiental do aterro da Muribeca devidamente aprovado pelo órgão ambiental do Estado, iniciaram-se as obras de implementação dos sistemas de drenagem de gás e lixiviado, além da implantação do Sistema de Tratamento de Lixiviado. A concepção adotada foi um tratamento biológico através de lagoas de estabilização (01 anaeróbia seguida de 03 facultativas) e o tratamento bioquímico, através da fitorremediação.

O Encerramento e a Recuperação do Aterro de Resíduos Sólidos da Muribeca foi baseado no projeto Executivo de Encerramento Ambiental elaborado por pesquisadores e professores da Universidade Federal de Pernambuco, contratada pela Emlurb – Empresa de Limpeza Urbana do Recife, em outubro de 2009, onde este projeto foi aprovado na íntegra pelo órgão ambiental do estado. Porém, a estação de tratamento funciona até os dias atuais considerando que o efluente será gerado enquanto houver biodegradação da matéria orgânica.

Materiais e Métodos

Os dados utilizados nessa pesquisa foram levantados em relatórios obtidos pelas pesquisas realizadas pela equipe do Grupo de Resíduos Sólidos - GRS, no Departamento de Engenharia Civil, da UFPE, a técnica de coleta das amostras foi baseada na norma da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (1999) e consiste em uma tarefa aparentemente simples, não se resume a apenas mergulhar uma garrafa no efluente para retirar uma amostra. É necessário obter uma amostra representativa e estabilizada do corpo de água amostrado e das condições locais que possam interferir tanto nas interpretações dos dados quanto nas próprias determinações laboratoriais.

Alguns cuidados foram tomados durante as coletas de amostras do efluente na entrada do Sistema de Tratamento de Lixiviado:

- As amostras coletadas não deveriam possuir partículas grandes, ou detritos, ou folhas;
- As amostras foram coletadas em um frasco em contra a corrente;
- Foram amostrados cerca de 5 litros de lixiviado em cada campanha de amostragem, acondicionadas em bambonas plásticas previamente esterilizadas para as análises físico-químicas.
- Para os ensaios microbiológicos cerca de 200 mililitros eram amostrados em recipientes de vidro, previamente esterilizados. Após a amostragem, os frascos foram colocados em banho de gelo a uma temperatura aproximada de 4ºC.

A amostragem composta foi formada por pequenas e diferentes alíquotas coletadas ao longo do tempo. Este tipo de amostragem foi realizado nesta pesquisa para a caracterização do lixiviado em diferentes meses do ano. Ressalta-se que para cada dia de amostragem, foram coletadas dez alíquotas de 500 ml de lixiviado no intervalo de uma hora, no intervalo de 8 horas às 17 horas, formando, no final do dia, uma amostra homogênea de 5 litros. As amostras foram coletadas na entrada da Lagoa de Decantação da Estação de Tratamento de Lixiviado do Aterro Encerrado da Muribeca - PE, onde se encontra concentrado todo o lixiviado do aterro

A caracterização físico-química do lixiviado foi baseada nos seguintes parâmetros: DQO, DBO, pH, condutividade, cor, turbidez, alcalinidade, série de sólidos, nitrogênio amoniacal e metais pesados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentadas as análises relativas ao monitoramento ambiental realizado no Aterro de Resíduos Sólidos Urbanos da Muribeca, um ano após o seu encerramento.

Controle da Vazão do Lixiviado Gerado no Aterro

Para a Estação de Tratamento de Lixiviado da Muribeca, o tempo de detenção hidráulico de cada lagoa para o ano analisado está descrito na Tabela 1. O tempo de detenção hidráulico total para as lagoas de estabilização, no mês de julho foi de apenas 63 dias. Já para os meses de novembro e dezembro o tempo de detenção hidráulico total das lagoas foi de 252 e 304 dias, respectivamente. Para os meses de novembro e dezembro verificou-se um tempo de detenção elevado comparado aos meses anteriores, fato este justificado pela menor precipitação neste período e devido as células do aterro estarem totalmente cobertas, diminuindo assim a vazão de lixiviado, e por consequência aumentando o tempo de detenção hidráulica do sistema, relação esta em conformidade com Von Sperling (1996).

Tabela 1. Tempo de Detenção Hidráulico do Sistema de Lagoas.

Lagoas	**Tempo Detenção (dias)**											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Decantação	23	21	21	17	16	9	8	11	18	24	33	39
Anaeróbia	6	6	6	5	4	2	3	3	5	6	9	11
Facultativas	148	136	136	108	101	57	52	69	117	155	210	254
Total	177	163	163	129	121	68	63	83	140	185	252	304

Fonte: Os Autores (2018).

Caracterização do Lixiviado Bruto

De um modo geral, as características do lixiviado medidas indicaram, conforme (Tabela 2), que o efluente se encontrava em uma fase de transição de decomposição entre acetogênica e metanogênica (relação DBO/DQO = 0,31 ± 0,06), com pH de 8,1±0,3, DBO > 2500 mg/L), DQO > 9000 mg/L e condutividade > 29000 µS/cm). De acordo com Souto e Povinelli (2013), a DBO, DQO, pH e condutividade encontram-se na faixa mais provável dos encontrados em aterros sanitários brasileiros. Observou-se no decorrer do período avaliado uma variação no pH, com redução nos metais pesados e um aumento da amônia no lixiviado. A variação de pH do lixiviado pode estar ocorrendo devido a atividade microbiana, e o acúmulo de NH_3 pode estar elevando o pH do lixiviado, reduzindo também a disponibilidade de poluentes como os metais pesados. De

Albuquerque et al., (2018) em estudos realizados no aterro de São Carlos – SP, encontrou uma faixa de variação pH semelhante e uma relação DBO/DQO de aproximadamente 0,42, caracterizando o lixiviado como de mediana biodegradabilidade.

Quanto a cor do lixiviado, este foi reduzido em cerca de 40% no período avaliado. A concentração média da cor para todos os períodos estudados foi de 22.513±5.134 UH podendo indicar um lixiviado bastante concentrado em substâncias húmicas e fúlvicas, tendo em vista que a cor verdadeira ou real de lixiviados está relacionada com os sólidos dissolvidos e colóides, mais especificamente com a presença dessas substâncias citadas.

Ainda de acordo com a caracterização do lixiviado, a concentração da Turbidez em 354,30 ± 277,1 NTU demonstra um efluente bastante turvo quando comparado ao efluente doméstico, ressalta-se também a sua grande variação no decorrer do tempo, como se pode observar em seu desvio padrão.

Tabela 2**.** Análise de lixiviado bruto, um ano após seu encerramento.

PARÂMETROS	Média	Faixa Máxima
DBO (mg/L)	842	100-2180
DQO (mg/L)	2468	359-6400
DBO/DQO	0,34	-
pH	8,4	7,66-8,96
Cor (Hazen)	5688	3350-14000
Turbidez (NTU)	42,35	5,02-100,70
Nitrogênio amoniacal (mg/l)	1097	90-2365
Cloretos (mg/l)	234	80-670
Fósforo total (mg/l)	17,89	9,40-55,5
Ferro (mg/l)	5,57	2,43-7,37
Manganês (mg/l)	3,8	0,38-8,58
Condutividade (ms/cm)	16,95	2,97-24,60

Fonte: Os Autores (2018).

Caracterização do Lixiviado Tratado

Os valores apresentados na (Tabela 3) têm apenas a função de apresentar o quanto o sistema de tratamento biológico adotado no aterro da Muribeca tratou no dado momento da coleta e quais seus padrões de lançamento sobre o degradado rio Jaboatão no mesmo momento. Não se podem considerar estes como dados de eficiência uma vez que a coleta foi realizada em um mesmo dia, não se levando em consideração o tempo de detenção hidráulico do sistema de tratamento. A tendência natural é que o lixiviado que aporta a Estação de Tratamento, com o decorrer do tempo, torne-se de difícil biodegradabilidade em função do encerramento do aterro.

Verificou-se que os valores de DQO, manganês e ferro para um ano após o seu encerramento (Ano de 2010), apresentam um indicativo da fase metanogênica para os resíduos do Aterro da Muribeca, conforme sugerido por Ehrig (1989). O pH das amostras estudadas, tanto na entrada quanto na saída do sistema, permaneceu praticamente estável, com média de 8,4, pH característico da fase metanogênica (pH > 7) e de aterros com idade mais avançada. Sugere-se que nesta fase há a decomposição dos produtos de fermentação ácida que são convertidos em metano (CH_4), substâncias húmicas e água (SANTANA, 2013). Este pH também pode indicar a presença de bicarbonatos na alcalinidade.

Segundo pesquisa de Kylefors et al., (2003) apud Santana (2013), grande parte da DQO obtida na caracterização de lixiviado se deve à presença de compostos inorgânicos como íons de Cloro, Enxofre, Ferro e Manganês, não sendo aconselhado o seu uso para mensurar a concentração de matéria orgânica.

O alto teor de nitrogênio amoniacal, conforme Tabela 3, quando descartado nos rios sem prévio ou adequado tratamento poderá provocar sérios danos a biota, estimulando o crescimento de algas e a depleção do oxigênio dissolvido. Além disso, o seu alto teor pode estar provocando uma alta toxidez para as bactérias decompositoras no tratamento por lagoas.

Tabela 3. Lançamentos da Estação de Tratamento de Lixiviado, 1 ano após seu encerramento.

PARÂMETROS	**Média**	**Faixa Máxima**	**Valores Máximos (mg/L) (CONAMA 357/05 e 397/08)**
DBO (mg/L)	729	100-1730	-
DQO (mg/L)	1620	359-2726	-
DBO/DQO	0,45	-	-
pH	8,5	7,6-9,02	5 a 9
Cor (HAZEN)	7496	3685-17640	-
Turbidez (NTU)	52	5 – 106	-
Nitrogênio amoniacal (mg/l)	485	90 - 1020	20
Cloretos (mg/l)	224	90 - 430	-
Fósforo total (mg/l)	19,6	9,9 – 50,5	-
Ferro (mg/l)	4,7	2,8 – 7,22	15
Manganês (mg/l)	3,6	0,42 – 8,58	1,0
Alcalinidade total (mg/l)	3488	450 - 7420	-
Condutividade (ms/cm)	11,7	2,97 – 20,0	-

Fonte: GRS/UFPE (2018).

Atendimento à Legislação vigente

Pelo o exposto nas (Tabelas 2 e 3), pôde-se observar um valor médio de nitrogênio amoniacal de 1097 mg/L na entrada do sistema e de 480 mg/L na saída. Considerando o valor de pH acima da neutralidade e o baixo OD, observou-se que o processo de decomposição de matéria orgânica, pelos microrganismos, pode estar sendo inibido, uma vez que valores tão altos de amônia torna-se tóxica para o desenvolvimento microbiano. Quanto ao padrão de lançamento, conforme (Tabela 3) a amônia está sendo lançada com padrões muita acima do permitido pelo CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005) e 397/08 (BRASIL, 2008), que é de 20 mg/L.

Notou-se um valor bastante elevado da cor do lixiviado (maior de 6000 Hazen), tanto na entrada quanto na saída do sistema de tratamento de lixiviado, podendo dificultar o processo de fotossíntese uma vez que alguns raios (de cores essenciais) não são absorvidos pelo efluente a ser tratado. Segundo algumas literaturas a cor do lixiviado pode ser conferida pelos ácidos húmicos e fúlvicos, conforme observado por Lins (2011) e Santana (2013), além da presença de alguns elementos, como ferro e manganês, que em grande quantidade (acima de 100 ppm) poderá conferir cor. Em relação à turbidez, o valor médio de lançamento foi de 50 NTU. Vale ressaltar que boa parte da turbidez do efluente pode ser causada pela matéria orgânica. Na etapa de

tratamento, a alta turbidez impede a absorção e penetração dos raios solares no efluente, tornando o valor de oxigênio dissolvido muito baixo no líquido, fazendo com que praticamente inexistam os processos oxidativos nas lagoas.

Os parâmetros fósforo total e cloretos, apresentados nas tabelas acima, encontram-se dentro da faixa das características mais prováveis de aterros brasileiros, sugerida por Souto e Povinelli (2013) apud Souza (2015). Oliveira e Jucá (2004) apud Lins (2011), constataram elevados teores de cloretos no lixiviado proveniente da Célula 2 do aterro da Muribeca, numa faixa de 580 a 4.800 mg/L de Cl, onde relatam que juntamente com o sódio e o cálcio são os íons mais abundantes no lixiviado.

A presença de metais muitas vezes está associada à localização geográfica, seja na água ou no solo, e pode ser controlada, limitando o uso de produtos agrícolas e proibindo a produção de alimentos em solos contaminados com metais pesados. Todas as formas de vida são afetadas pela presença de metais dependendo da dose e da forma química. Muitos metais são essenciais para o crescimento de todos os tipos de organismos, desde as bactérias até mesmo o ser humano, mas eles são requeridos em baixas concentrações e podem danificar sistemas biológicos. Pode-se dizer que frequentemente é encontrada uma grande variedade de metais pesados em amostras de lixiviado de aterros de resíduos sólidos, incluindo zinco, cobre, cádmio, chumbo, níquel, entre outros. Entretanto, as concentrações destes metais nos lixiviado são baixas e o maior risco de contaminação ambiental por esses elementos deve-se ao processo de acumulação (PALÁCIO et al., 2013).

A condutividade elétrica de um material é determinada pela presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions dependendo da temperatura. Os íons metálicos geralmente se combinam com compostos não metálicos (ácidos ou bases) chamados de ligantes. Em um aterro sanitário os ligantes mais comuns são certos ânions (cloretos, fosfatos, sulfatos), nitrogênio, ácidos húmicos e os aminoácidos (CASTILHOS JUNIOR. et al., 2006). Nas amostras de lixiviado analisadas o valor médio encontrado foi de 13,62 mS/cm na entrada do sistema e 14,35 mS/cm na saída para o ano analisado.

CONCLUSÕES

Através deste trabalho pôde-se considerar que a temperatura ambiente tem uma influência direta no comportamento das lagoas uma vez que este é um fator condicionante para variação da temperatura interna das lagoas e, consequentemente, dos processos biológicos, reações químicas e bioquímicas;

A diminuição da transparência, em função da elevada cor, induz a uma diminuição da penetração da luz solar no líquido (principalmente as cores essenciais), e, consequentemente, na decomposição da matéria orgânica presente no efluente;

Os baixos valores de oxigênio dissolvido podem estar ocorrendo (além das elevadas temperaturas), devido às profundidades das Lagoas facultativas que, por apresentarem valores próximos aos aferidos na própria Lagoa Anaeróbia, também podem estar proporcionando a formação de um ambiente anaeróbio;

Considerando o valor de pH acima da neutralidade e o baixo OD, observou-se que os processos de decomposição de matéria orgânica pelos microrganismos podem estar sendo inibidos, uma vez que valores tão altos de amônia podem tornar-se tóxica para o desenvolvimento microbiano;

Em função do aumento da recalcitrância do lixiviado, observado pela redução da relação DBO/DQO, sugere-se a implantação de um sistema físico-químico para tratar adequadamente o lixiviado que aporta a Estação de Tratamento de Lixiviado do Aterro Encerrado da Muribeca;

As características do lixiviado no Aterro Encerrado da Muribeca indicam que o mesmo pode se encontrar na fase metanogênica e com altas concentrações de elementos recalcitrantes;

A aplicação de processos de tratamento biológicos de forma isolada não permite a adequação do lixiviado para os padrões de lançamento. A remoção de eventuais compostos recalcitrantes, ou seja, constituídos por ácidos húmicos e ácidos fúlvicos presentes em altas concentrações no lixiviado, sugere a utilização de algum tratamento físico-químico.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Resíduos sólidos: Classificação**. NBR 10004, 2004.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil.** 2017.

ALVES, F. S. (2012) **Influência das Condições Meteorológicas na Biodegradação dos Resíduos Sólidos Urbanos em Campina Grande - PB**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

AMORIM, J. C. C. (2013) **Emissões Odoríferas Provenientes da Decomposição de Resíduos Sólidos**

BAUCOM, I. K.; CEDRIC, C. H. landfill leachate generation and leachate management, 2013. WORLD OF COAL ASH (WOCA) CONFERENCE, Lexington. **Anais...** Lexington, 2013, p. 22 - 28.

BIDONE, R.F. (2007) **Tratamento de lixiviado de aterro sanitário por um sistema composto por filtros anaeróbios seguidos de banhados construídos: estudo de caso: Central de Resíduos do Recreio, em Minas Do Leão/ RS**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 02 ago. 2010.

BRASIL. Resolução CONAMA - **RESOLUÇÃO Nº 357**, publicada em 17 de março de 2005 que Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

BRASIL. Resolução CONAMA - **RESOLUÇÃO Nº 397**, publicada em de 3 de abril de 2008 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

BRASIL. Resolução CONAMA - **Resolução nº 430**, publicada em 13 de maio de 2011: que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efuentes.

BRITO, R. A. (2014) **Ozonização Catalítica do Chorume proveniente do Aterro sanitário de Cachoeira Paulista – SP na presença de Ferro em sistema contínuo**. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena.

CASTILHOS JUNIOR, A.B; LANGE, L.C.; COSTA, R.H.R.; MÁXIMO, V.A.; RODRIGUES, M.C.; ALVES, J.F. (2006). Principais processos físico-químicos utilizados no tratamento de lixiviado de aterro sanitário. In: CASTILHOS JUNIOR, A.B (Coord.). **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpos d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários**. Florianópolis, ABES, Projeto PROSAB. 494 p.

COSTA, W. B. S (2014) **Desafios da Coleta Seletiva e a Organização dos Catadores de Materiais Recicláveis em Caetité, Bahia**. Dissertação (Mestrado em Geografia), Departamento de Geografia, Universidade Federal de Goiás,.

DA PAZ, D. H. F.; FIRMO, A. L. B. Estimativa da emissão de gás metano pela implantação de novos aterros sanitários em Pernambuco. Recife, PE: UFRPE. **Resíduos sólidos: Perspectivas e desafios para a gestão integrada.** 1ª ed. 2014.

DE ANDRADE, A. T. S.; ALCÂNTARA, R. L. Resíduos Sólidos Urbanos e Impactos Socioambientais no Bairro "Lagoa do Ferreiro", Assu, RN. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 20, n. 1, p. 16-31, 2016.

EL-FADEL, M., BOU-ZEID, E., CHAHINE, W., ALAYLI, B. Temporal variation of leachate quality from pre-sorted and baled municipal solid waste with high organic and moisture content. **Waste Management**, v. 22, n. 1, p. 269-282, 2002.

GODECKE, M. V.; NAIME, R. H.; FIGUEIREDO, J. A. S. O consumismo e a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 8, n. 8, p. 1700-1712, 2012.

JIMÉNEZ-HERNÁNDEZ, J.; GUERRA-RIVERA, G; MORGAN-SAGASTUME, J. M. Caracterización microbiológica y molecular de la comunidad anaerobia durante la co-fermentacion de residuos agropecuarios con adición de arcillas para la obtención de metano, **Revista CENIC**, Ciências Biológicas, v. 45, p. 10-17, 2014.

KEMERICH, P. D.; FLORES, C. E. B.; BORBA, W. F.; GERHARDT, A. E.; FLORES, B. A. Treatment of leachate from municipal solid waste landfill. **Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas**, v. 13, n. 5, p. 3744-3755, 2014.

LINS, E. A. M**. Proposição e Avaliação de um Sistema Experimental de Processos Físicos e Químicos para Tratamento de Lixiviado**. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Departamento de Geotecnia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

LINS, E.A.M. **A utilização da capacidade de campo na estimativa do percolado gerado no aterro da Muribeca**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Departamento de Geotecnia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

LU, J. C. S., MORRISON, R. D., STEARNS, R. J. Production and Management of Leachate from Municipal Landfills: Summary and Assessment. USEPA-600/2-84-092, Cincinnati, Ohio, Municipal Environmental Laboratory. 1984.

MAIELLO, A.; BRITTO, A. L. N. P.; VALLE, T. F. Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 52, p. 24-51, 2018.

MMA. Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR). Ministério do Meio Ambiente, Brasilia (DF), 2018.

OKAMURA, L. A. **Avaliação e Melhoria do Poder Calorífico de Biogás Proveniente de Resíduos Sólidos Urbanos.** 2014. Dissertação (Mestrado em Química). Departamento de Química e Biologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ORLANDO, L. M. **Avaliação de Desempenho da Estação de Tratamento de Lixiviado da Central de Tratamento de Resíduos da Zona da Mata – Juiz de Fora/MG**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

PALÁCIO, S. M; CUNHA, M. B.; QUIÑONES, F. R. E; NOGUEIRA, D. A. Toxicidade de Metais em Soluções Aquosas, **Revista Química Nova**, v. 35, n. 2, p.79-83, 2013.

PATIÑO, A. F. L. **Eliminação do Efluente Líquido de Aterros Sanitários a Partir de Integração Energética.** (2017). Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PAXÉUS, N. Organic compounds in municipal landfill leachates. **Water Science and Technology**. v. 42, n. 7-8, p. 323-333. 2000.

QASIM, S.R; CHIANG, W., **Sanitary landfill leachate: generation, control and treatment**. Lancaster: Technomic Publishing Company, 339 p., 1994.

RAGHAB, S.M.; MEGUID, A. M. A. E.; HEGAZI, H. A. Treatment of leachate from municipal solid waste landfill. **HBRC Journal**, v.9, p.187-192, 2013.

SANTANA, L. F. T. **Aplicação da via curta para remoção biológica de nitrogênio de lixiviado de aterro sanitário utilizando reator em batelada sequencial**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária), Universidade Federal da Bahia, Salvador.

SILVA, M. J. F. **Impactos Socioambientais Causados pelo Destino Final dos Resíduos Sólidos Urbanos na Cidade de Tacima-PB**. 2013. Dissertação (Mestrado em Geografia), Departamento de Geografia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

SOUTO, G.D.B.; POVINELLI, J. Resíduos sólidos. In: ASHBY, M.F. **Engenharia ambiental: conceitos, tecnologia e gestão**. Elsevier. p.565-588, 2013.

SOUZA, P. C. **Codisposição de lodo de fossa séptica em aterro sanitário do tipo trincheira. Dissertação de Mestrado**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

Urbanos (RSU) em Centrais de Tratamento de Resíduos (CTR) – Estudo de Caso: CTR Seropédica, RJ, Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

VON SPERLING, M., **Introdução da qualidade da água e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/ Universidade Federal de Minas Gerais. p. 243, 1996ª.

VON SPERLING, M., **Lagoas de estabilização**. Belo Horizonte: departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/ Universidade Federal de Minas Gerais. 134 p., 1996b

CAPÍTULO 6:
ASPECTO SOCIOAMBIENTAL

6.1. DESAFIOS E PERSPECTIVAS NA GESTÃO INTEGRADA DA COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE NATAL – RN

DANTAS, Maria Wagna de Araújo
Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rui Grande do Norte
IFRN
wagnadantas@funcern.br

LOPES, Régia Lucia
IFRN
regia.lopes@ifrn.edu.br

RESUMO

A coleta seletiva no âmbito da gestão integrada dos resíduos sólidos apresenta desafios e perspectivas frente à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Esse novo marco legal, a Lei nº 12.305/2010, chama a atenção para a gestão compartilhada apresentando instrumentos e ações para minimizar o consumo e o estimular a reciclagem. Assim, o artigo objetiva avaliar a gestão da coleta seletiva no município de Natal-RN, utilizando uma matriz de indicadores de tendência a sustentabilidade em 03 (três) períodos distintos de 2004 a 2016, relativos ao aspecto institucional, ao aspecto de eficiência e das condições de trabalho e saúde. Destaca, a partir da análise dos indicadores a necessidade de instrumentos de gestão para a melhoria dos índices de coleta seletiva, a exemplo do Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos. E conclui que a não colaboração dos munícipes com a doação dos materiais aos catadores e a falta de controle com a chegada do material coletado, interfere na sustentabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Indicadores de sustentabilidade; Reciclagem; Catadores.

INTRODUÇÃO

O modelo atual de desenvolvimento anda na contramão da sustentabilidade. O estimulo ao consumo é um verdadeiro indutor da geração de resíduos, que passou a ser um problema mundial. Além do crescimento populacional e da cultura do consumo, o constante aumento das áreas urbanas para atendimento à população que migra de forma indiscriminada dos pequenos municípios e das zonas rurais para os grandes centros, vem contribuindo para o crescimento de impactos ambientais negativos. Na atualidade um dos maiores problemas é a geração de resíduos sólidos, que quando dispostos de maneira inadequada geram gases e líquidos que contaminam o ar, o solo e mananciais superficiais e subterrâneos.

Diante desse panorama, a gestão integrada de resíduos sólidos é um desafio constante em todo o mundo, em função da quantidade de resíduos gerada e da sua destinação. Sob o olhar da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010 a coleta seletiva faz parte da gestão integrada dos resíduos sólidos no Brasil, como um dos seus principais instrumentos (BRASIL, 2010). A PNRS tem como principal objetivo a eliminação das formas de destinação e disposição final inadequadas dos resíduos sólidos e dos rejeitos. De acordo com o Art. 3º da referida Lei, os resíduos sólidos recicláveis e reutilizáveis deverão ser encaminhados para programas de coleta seletiva, que podem ser operados por catadores organizados em associações ou cooperativas. Para os aterros sanitários somente devem ser encaminhados os rejeitos, que são os resíduos que depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, e que não apresentam outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

O grande desafio da PNRS hoje é conscientizar as pessoas da necessidade de reduzir a geração de resíduos, da sua responsabilidade sob os resíduos gerados e da importância de destiná-los de forma correta. Para isso se faz necessário responder as seguintes perguntas: como sensibilizar a população para diminuição do consumo, e da importância da sua participação no fortalecimento da coleta seletiva? Como fazer a inserção social dos catadores de materiais recicláveis, de forma que eles se tornem atores no processo? Que indicadores de sustentabilidade utilizar para diagnosticar, planejar, avaliar e monitorar a prestação de serviços das cooperativas de catadores da coleta seletiva em Natal/RN?

Essas questões são relevantes, pois a coleta seletiva faz parte da gestão sustentável dos resíduos de uma cidade. De acordo com o Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE) no ano de 2010 existiam 443 municípios com alguma iniciativa em ações de coleta seletiva, passando para 1.055 municípios no ano de 2016, representando um crescimento de 138% nesse período (CEMPRE, 2017). Essa ampliação, em parte pode ser justificada pela promulgação da Lei 12.305/2010 que adotou "o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania" como um dos princípios e objetivos (BRASIL, 2010). No entanto, os programas para a inserção social de catadores com apoio de prefeituras sofrem influências de vários fatores externos especialmente nas dimensões político-administrativas e econômicas e muitas vezes não apresentam continuidade ou mesmo diferem do que foi inicialmente proposto.

Diante esse panorama, esse trabalho avalia a gestão da coleta seletiva de Natal-RN, através de 04 (quatro) indicadores de tendência a sustentabilidade em 03 (três) períodos distintos de 2004 a 2016, relativos ao aspecto institucional, ao aspecto de eficiência e das condições de trabalho e saúde.

A coleta seletiva de Natal-RN teve sua implantação no ano de 2004, após a desativação do Lixão de Cidade Nova, por ocasião da inauguração do Aterro da Região Metropolitana de Natal (RMN). O Programa de Coleta Seletiva no município passou ao longo dos seus 13 anos por várias administrações públicas, e vem sofrendo influências de diversos fatores internos e externos à administração, porém, vem se consolidando como uma estratégia de gestão dos resíduos sólidos

no município. Ao longo desses 13 anos diversas ações de apoio ao programa foram realizadas para fortalecimento e manutenção do mesmo, tanto pelo poder público como pelas instituições do terceiro setor e sociedade. No entanto, observa-se que não há uma ferramenta de acompanhamento sistemático do programa que possa avaliar a sua gestão por meio de índices e indicadores que analisem a realidade e permitam melhorias ou readequações com a tomada de decisões imediatas, promovendo intervenções no processo de gestão, para que assim o programa possa atingir as metas propostas no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PREFEITURA DE NATAL, 2011).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece a responsabilidade compartilhada entre o poder público, as empresas e os consumidores (população em geral). De acordo com Dantas e Reis (2011), o novo marco legal, propõe que o poder público deve agir em consonância com os padrões de consumo social e ambientalmente corretos, com proteção a saúde pública, a não geração de resíduos sólidos, redução, reutilização, reciclagem e tratamento e disposição adequada dos mesmos. Cabe ao setor produtivo a criação de uma malha eficaz para a logística reversa de forma contínua e economicamente viável e sustentável. Aos consumidores, população em geral, a Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), orienta o consumo consciente e sustentável, com preservação dos recursos naturais e a colaboração com a coleta seletiva.

De acordo com Albuquerque (2014), a população brasileira precisa ser conscientizada para a valorização do catador e para contribuir mais com coleta seletiva, pois a figura desse trabalhador tem uma grande importância no contexto do meio ambiente. Essa discussão vem corroborar a necessidade do conhecimento sobre a trajetória da coleta seletiva em Natal-RN buscando apresentar os desafios e perspectivas para o Programa, uma vez que os números apontam para uma tímida participação da população na separação e doação do material com potencial reciclável.

A Lei nº 12.305/2010, em seu inciso XVI do Art. 3º apresenta a definição dos resíduos sólidos como sendo:

> Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólidos ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Nesse sentido, a PNRS oficializou a responsabilidade compartilhada para toda a sociedade na gestão dos resíduos sólidos urbanos, atribuindo a cada setor o seu papel, com objetivo de solucionar ou mitigar os problemas relacionados aos resíduos sólidos. Para o Ministério do Meio Ambiente, são objetivos da responsabilidade compartilhada: "redução da geração de resíduos; redução do desperdício de materiais; redução de poluição; redução dos danos ambientais e estímulo ao desenvolvimento de mercados, produção e consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis".

De acordo com Barbosa et al., (2017), para avaliar a gestão de resíduos sólidos urbanos através de indicadores é necessário conhecimento prévio de pontos chaves da sua estrutura, a saber: como funciona a coleta seletiva? A população tem o conhecimento sobre ela? As cooperativas funcionam de forma satisfatória? A logística reversa funciona, existe alguma negociação em andamento? O aterro sanitário funciona de forma sustentável e otimizada? Existe alguma política de aproveitamento dos resíduos orgânicos coletados? Existem profissionais com conhecimento técnico capazes de gerenciar os problemas existentes? Há programas de educação ambiental que esclareçam a população sobre as formas mais adequadas do tratamento dos seus

resíduos? Por ser instrumento importante na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), a coleta seletiva precisa ser bem planejada e estar bem estruturada, uma vez que "a gestão inadequada pode gerar impactos negativos a população e ao meio ambiente" (AZEVEDO et al., 2018).

Para Scacabarossi e Périco (2014), a coleta seletiva ainda é um grande desafio para a maioria dos municípios brasileiros e ainda acontece de forma insuficiente e insatisfatória, em relação à política do desenvolvimento sustentável e a sustentabilidade. A cidade do Natal-RN não diverge dessa realidade, pois apesar da coleta seletiva ter sido implantada desde o ano de 2004, seis anos antes de implantação da PNRS, até a presente data ainda não se alcançou a sustentabilidade. Nesse contexto é preciso que a sociedade reavalie seus padrões de consumo, se aumente a reciclagem de materiais, se busque oportunidades de novos negócios com viés socioambiental, *ecodesign*, para que se diminuam os impactos ambientais inerentes ao modo de vida atual e se tenha a inclusão social nesse processo. Na visão de Araújo et al., (2018) além da preocupação com os impactos ambientais gerados pelos resíduos sólidos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos promove a responsabilidade social, quando insere os catadores na gestão desses resíduos, através das cooperativas, visando a coleta seletiva e reciclagem dos Resíduos Sólidos Urbanos e a incorporação do princípio do poluidor pagador, com o estabelecimento da logística reversa em diversos empreendimentos.

Santos, Dias e Vaz (2016) afirmam que o paradigma atual no gerenciamento de resíduos sólidos é a gestão integrada, que substitui as intervenções técnicas de engenharia que visavam à implantação de aterros sanitários como principal solução. No entendimento de Marshall e Farahbakhsh (2013), existe um esforço na gestão integrada, para encontrar um equilíbrio, que seja ambientalmente eficaz, socialmente aceitável e economicamente viável. Assim, a coleta seletiva e a reciclagem surgem como alternativa na gestão integrada de resíduos sólidos. Mello et al., (2018), apontam a reciclagem como uma das principais soluções para a destinação dos resíduos sólidos, uma vez que evita o descarte indevido, combate ao desperdício e reintrodução da matéria-prima no processo produtivo. Em Natal-RN, a coleta seletiva foi implantada juntamente com o fechamento do Lixão de Cidade Nova e a implantação do Aterro da Região Metropolitana, como primeira alternativa de destinação adequada, incluindo socialmente os catadores de materiais recicláveis e no intuito de contribuir para um meio ambiente mais equilibrado.

Para Bringheti (2004 p.14) "o processo de recuperação dos materiais recicláveis presentes nos resíduos sólidos inicia-se com a coleta seletiva" que pode ser definida como:

> ...a etapa da coleta de materiais recicláveis presentes nos resíduos sólidos urbanos, após sua separação na própria fonte geradora, seguido de seu acondicionamento e apresentação para coleta em dias e horários pré-determinados, ou mediante entrega em Postos de Entrega Voluntária, em Postos de Troca, a catadores, a sucateiros ou a entidades beneficentes (BRINGHETI, 2004, p.14).

No Brasil, há investimentos para as ações relacionadas com a coleta seletiva, contudo, os municípios ainda enfrentam problemas pois essas ações dependem da gestão política de cada cidade, ou seja, mesmo conhecendo e sabendo da grande importância, ainda existem impasses. De acordo com Besen (2011), a coleta de resíduos sólidos na maioria dos municípios brasileiros prevalece sem a separação na fonte geradora, dificultando o desenvolvimento da coleta seletiva. Em Natal/RN, a coleta seletiva porta a porta foi implantada em 2004, e a gestão municipal tem dado apoio na busca da sustentabilidade do programa. Exemplo disso é que, segundo a Companhia de Serviços Urbanos de Natal/RN (URBANA) - empresa que tem a responsabilidade da gestão dos resíduos em Natal - a cidade foi a primeira capital brasileira a contratar as cooperativas de catadores para prestação de serviço de coleta seletiva, valorizando o catador como um empreendedor da cadeia produtiva da reciclagem.

A reciclagem na PNRS é uma das ações prioritárias do princípio da hierarquia na gestão de resíduos, sendo descrita como um processo de transformação dos resíduos envolvendo a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação destes em insumos ou novos produtos. É considerada uma das principais soluções na destinação adequada dos resíduos sólidos urbanos, pois representa uma ferramenta importante para evitar o descarte indevido de materiais, além de alternativa de evitar o desperdício, através da reintrodução da matéria-prima ao processo produtivo. Segundo Jacobi e Besen (2011), a sociedade atual enfrenta um dos grandes desafios em relação a gestão integrada dos resíduos sólidos que é a destinação ambientalmente correta destes.

Como perscpectiva para a gestão integrada, ações de educação ambiental são fundamentais para os programas de coleta seletiva como ferramenta para o atingir a população de forma direta, sensibilizando todos com relação ao cuidado que se deve ter com o meio ambiente e consciente de sua responsabilidade pela gestão dos resíduos. Considerando que parte dos resíduos gerados pelas atividades humanas ainda possui valor comercial, se faz necessário uma nova postura do cidadão para ver o lixo como uma matéria-prima potencial.

No tocante aos indicadores ambientais, os mesmos começaram a ser utilizados durante a década de 1970 e 1980, como resultado de esforços de governos e organizações internacionais na elaboração e divulgação dos primeiros relatórios sobre o estado do Ambiente. Para Carvalho (2011) todos os indicadores de sustentabilidade são ferramentas utilizadas para auxiliar no monitoramento da operacionalização do desenvolvimento sustentável, sendo a sua principal função fornecer informações sobre o estado das diversas dimensões (ambientais, econômicas, socioeconômicas, culturais, institucionais, etc.) que compõem o desenvolvimento sustentável do sistema na sociedade. Já para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015) as informações sobre os indicadores mostram que eles podem aparecer ilustrados por meio de gráficos e mapas e precedidos de uma ficha contendo sua descrição, a indicação das variáveis e fontes utilizadas em sua construção, a relevância para o desenvolvimento sustentável e, em casos específicos, comentários metodológicos, incluído, ao final da publicação.

Sobre estes, cabe destacar que os indicadores são instrumentos que podem ser utilizados para a comparação entre comunidades e a sua evolução sustentável, assim como fornecer as medições que resultem no *feedback* necessário para a execução de uma intervenção no processo avaliado (MILANEZ, 2002). Com relação à coleta seletiva, os indicadores de sustentabilidade podem favorecer a comunicação, o planejamento, o acompanhamento, a avaliação e a comparação do progresso de desempenho do sistema ao longo do tempo (BESEN et al., 2017). Campani, Wartchow e Ramos (2013) entendem que os dados gerados pelos indicadores de sustentabilidade voltados para coleta seletiva devem ter informações coletadas de forma contínua e padronizada, para que sejam dispostas aos gestores em tempo hábil de uma intervenção, se necessário.

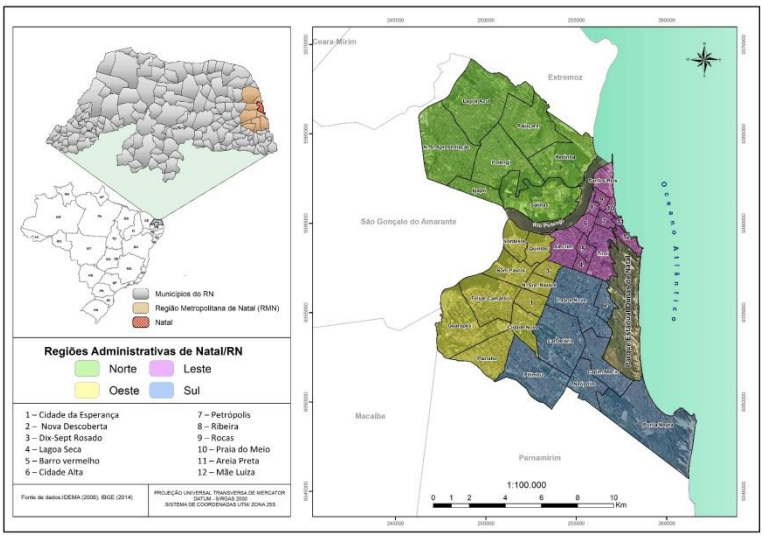
METODOLOGIA

Para construção do presente trabalho, foi realizada revisão da literatura com destaque para os conceitos apresentados na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e artigos relacionados com indicadores de sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos com foco em coleta seletiva. A pesquisa bibliográfica foi realizada através de busca em bases de dados acadêmica como Scielo, Scopus e Web of Science, além do levantamento de artigos, dissertações, teses e outros documentos oficiais que versavam sobre a coleta seletiva em Natal. Após análise de alguns artigos e com base em estudos de Besen (2011), selecionaram-se quatro indicadores que pudessem apresentar a situação da coleta seletiva em momentos distintos, em função de dados oficiais disponíveis, nos aspectos institucionais, de eficiência do programa e de condições de trabalho dos catadores.

Caracterização da área de estudo

A área de estudo refere-se à cidade do Natal, capital do Rio Grande do Norte. O município está dividido em quatro regiões administrativas ou zonas, sendo elas: Norte, Sul Leste, e Oeste (Figura 1). A coleta seletiva de Natal, na modalidade porta a porta está implantada nas zonas Sul, Leste e Oeste, sendo executada pela Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis e Desenvolvimento Sustentável (COOCAMAR) e Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis da Cidade do Natal/RN (COOPCICLA).

Figura 1.Mapa da cidade do Natal/RN



Fonte: IDEMA (2014).

Indicadores de sustentabilidade

Os indicadores de sustentabilidade de coleta seletiva (ISCS) utilizado por Besen et al., (2017), são 16, agrupados em 5 aspectos: 1) Institucional (4); 2) Relações com a sociedade (4); 3) Eficiência (3); 4) Condições de Trabalho, saúde e segurança do Trabalhador (3) e; 5) Custos (2), nortearam esse trabalho.

Para esse artigo foram escolhidos quatro indicadores que levou em conta a disponibilidade de informações pelo poder público e em trabalhos e projetos que apresentaram dados disponíveis para as análises em 03 (três) períodos distintos de 2004 a 2016, relativos ao **aspecto institucional**, ao **aspecto de eficiência** e das **condições de trabalho e saúde.**

No **aspecto institucional** os indicadores ISCS1 e ISCS2 mostram como a gestão municipal se posiciona perante o programa de coleta seletiva. No **aspecto de Eficiência (ISCS)**, a Taxa de Recuperação de Recicláveis (ISCS 10) foi modificada tendo em vista que não há acompanhamento sistemático da quantidade de rejeitos nos galpões, em determinados períodos, tendo sido levado em consideração apenas a quantidade de resíduos recicláveis coletados no programa de coleta seletiva em relação a quantidade de resíduos totais coletados na cidade, mostrando de uma maneira geral o percentual de materiais recicláveis coletados em relação ao total gerado na cidade. Já no **aspecto Condições de Trabalho e Saúde** a avaliação foi feita por meio do indicador Condições ambientais de trabalho na central de triagem (ISCS 13) que mede as condições ambientais a que os trabalhadores estão expostos na central de triagem abrangendo aspectos relacionados à limpeza, à higiene, ao controle de vetores de doenças, e à infraestrutura de trabalho, sendo composto por 13 requisitos que, se atendidos, demonstram um ambiente salubre para as atividades dos catadores.

Cada indicador foi calculado com base no detalhamento de seu descritor e nas informações de documentações disponíveis relativas à gestão do programa ao longo desse período. Cada

indicador apresenta uma escala que varia de muito favorável a muito desfavorável, em função de avaliação feita. A análise será qualitativa com base nos resultados e permitirá indicar os fatores internos e externos que conduziram para o resultado obtido (Quadro 1).

Quadro 1. Indicadores selecionados para avaliação da coleta seletiva em Natal/RN

Indicadores	Como medir	Como avaliar
Aspecto institucional		
ISCS 1 - Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS)	1. Existência do Plano 2. Forma de Construção do Plano (participativa) 3. Execução do Plano	**Muito Favorável:** existência do plano, construção participativa, está em execução; **Favorável:** existência do plano, construção participativa, não implementação; **Desfavorável:** existência do plano, construção sem participação, não implementação; **Muito Desfavorável:** sem Plano.
ISCS 2 - Instrumentos legais na relação da prefeitura com prestadores de serviço de coleta seletiva	1. Existência e modalidade de instrumentos legais	**Muito Favorável:** existência de contrato de prestação de serviço; **Favorável:** existência de convênio de repasse financeiro; **Desfavorável:** existência de convênio, sem repasse financeiro; **Muito Desfavorável:** sem contrato e sem convênio.
Aspecto de eficiência		
ISCS 10* – Taxa de Recuperação de recicláveis	QCS/(QCS+QCR) x 100 QCS = quantidade de coleta seletiva (ton) QCR= Quantidade de coleta regular (ton)	**Muito Favorável:** ≥ 25,0% **Favorável:** 15,1% a 24,9 % **Desfavorável:** 5,1 a 15,0% **Muito desfavorável:** ≤ 5,0%
Aspecto Condições de Trabalho e Saúde		
ISCS -13 Condições de trabalho na Central de Triagem	NRA/NRD x 100 NRA= número de requisitos atendidos NRD = número de requisitos desejáveis	**Muito Favorável:** 100 % **Favorável: 7**5,1% a 99,9 % **Desfavorável:** 50,1 a 75,0% **Muito desfavorável:** ≤ 50,0%

Fonte: Besen et al., (2017)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na metodologia utilizada, apresentamos os resultados e discussões, levando em consideração que o principal objetivo do indicador de sustentabilidade é contribuir para a tomada de decisão dos gestores e despertar uma consciência pública em relação aos problemas ambientais. No tocante a questão dos resíduos sólidos, a consciência ambiental para sua destinação adequada, em primeiro lugar está a coleta seletiva e só depois o aterro sanitário.

A coleta seletiva em natal/rn

No ano de 2004, com a desativação do lixão de Cidade Nova e inauguração do aterro sanitário da RMN, o programa de coleta seletiva porta a porta foi implantado em Natal, pela

Companhia de Serviços Urbanos (URBANA), que é responsável pela gestão dos resíduos sólidos no município. O projeto inicialmente contemplou os catadores de materiais recicláveis do lixão de Cidade Nova, que foram capacitados para realizar a coleta seletiva na modalidade porta a porta, através das duas associações de catadores. A princípio as associações atenderam a três áreas da zona sul de Natal: Ponta Negra, Conjunto dos Bancários e Cidade Satélite I e II. A mobilização nesse período ficou a cargo de uma Organização Não Governamental em parceria com a prefeitura e em seguida mais duas associações foram fundadas. Posteriormente duas dessas associações se transformaram em Cooperativas e através do instrumento da Lei nº 11.445/2007 – Política Nacional de Saneamento (BRASIL, 2007), as cooperativas de materiais recicláveis de Natal foram contratadas pela Prefeitura Municipal de Natal, por intermédio da URBANA (PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL, 2011).

De acordo com Arruda, Britto Júnior e Ocharan (2016) uma importante contribuição nesse processo são os catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, através das cooperativas, que foi assegurado no artigo 7°, inciso XII, da PNRS. Trazendo para a realidade de Natal/RN, no período de 2005 a 2008 o projeto de coleta seletiva contou com a parceria Agência Reguladora de Saneamento Básico de Natal (ARSBAN) através do Programa de Educação Sanitária e Ambiental (PROGESA), que contribuiu com a sensibilização e mobilização de crianças, adolescentes e jovens de todas as escolas municipais e parte das escolas estaduais do município de Natal/RN. Esse programa tinha como objetivo sensibilizar e mobilizar a população natalense quanto as questões de saneamento básico no tocante a abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais, de acordo com Pinheiro, Lima e Dantas Júnior (2018).

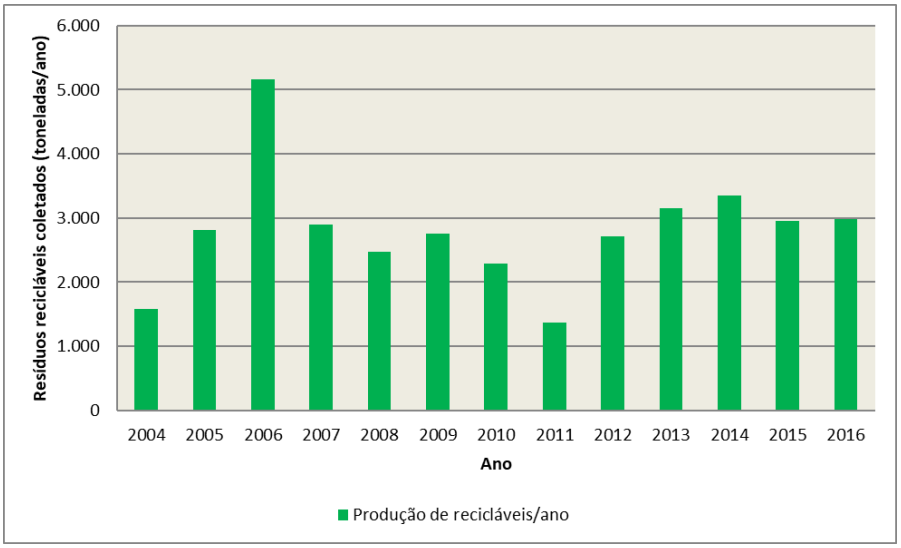
A elaboração da proposta de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de Natal/RN (PMGIRS), só foi concluída em 2012 e até então, o programa de coleta seletiva foi gerenciado apenas com base em ações de projetos de apoio às associações/cooperativas, tendo a prefeitura acessado recursos do governo federal para melhorias de infraestrutura e aquisição de equipamentos, porém sem um projeto consistente em relação à educação ambiental para essa importante atividade.

No ano de 2011 a prefeitura firmou contrato, para execução da coleta seletiva de resíduos com estabelecimento de valores de repasse mensal para cada cooperativa, de acordo com a produtividade, com acompanhamento e fiscalização da URBANA. Também foi feito um Convênio entre a prefeitura e as cooperativas para administração por 10 anos (2011 a 2021) de toda a infraestrutura física que as Cooperativas têm à sua disposição na área de Transferência e Transbordo que se localiza no antigo lixão de Cidade Nova, na Zona Oeste de Natal.

No período de 2011 a 2015 a coleta seletiva de Natal contou com o apoio da Fundação Banco do Brasil e a organização WWF-Brasil através das ações relacionadas ao Consumo Responsável e Reciclagem do Programa Água Brasil. O acordo previu aporte financeiro para mobilização da população com ações de comunicação comunitária e educação para o consumo responsável, apoio em infraestrutura para reforma dos galpões de triagem e aquisição de veículos para a realização da coleta seletiva visando a expansão da mesma no município.

Com base nessas informações se calculou os indicadores de ISCS 1 e ISCS 2 relativos ao aspecto institucional da gestão da coleta seletiva em Natal. Para os aspectos de eficiência se levantou os dados de produção da coleta seletiva disponíveis nos relatórios da URBANA para todo o período (Figura 2).

Figura 2. Coleta Seletiva de Natal: Quantidade de recicláveis coletados anualmente



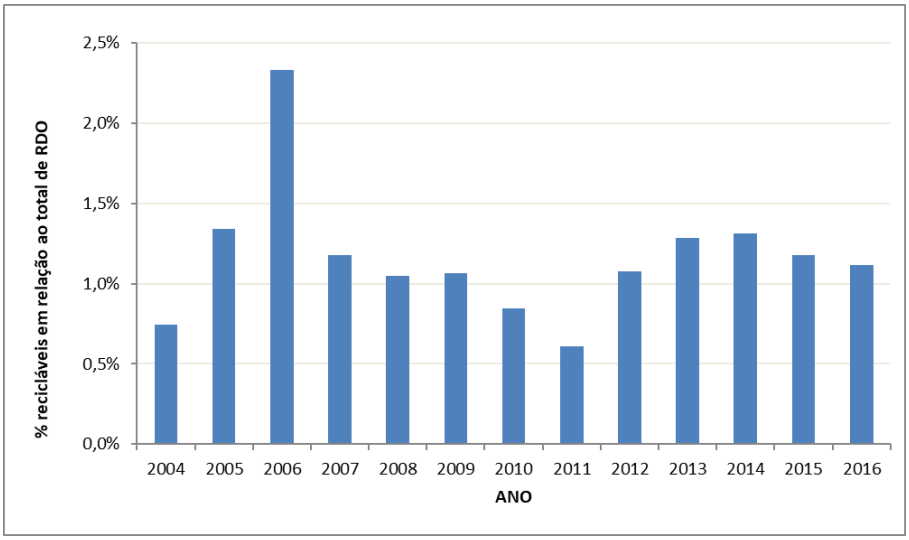
Fonte: Elaboração própria – Dados: Urbana

Verifica-se que no período de 2004 a 2006 a coleta seletiva de Natal teve uma ampliação considerável passando de 1.564 toneladas/ano para 5.162 toneladas/ano, fruto de um intenso programa de mobilização e de apoio dado às associações/cooperativas e ampliação da área de atuação, que passou de apenas 3 bairros na zona sul para 13 bairros nas zonas sul, leste e oeste, além da incorporação de empresas e condomínios com Plano Internos de Coleta Seletiva (PICS) que faziam doação dos recicláveis para as associações permissionárias do programa de coleta seletiva da cidade (DAMASCENO; LOPES, 2005).

Nos anos de 2007 e 2008 houve um decréscimo na produção, retornando a valores inferiores a 3 mil toneladas/ano, seguindo-se nos anos de 2009 a 2012 quando se verificou os menores patamares da coleta com 1.377 toneladas no ano de 2011. Porém, a partir de 2012 houve uma retomada e a média para esse último período foi de 3.031 toneladas/ano, numa área de abrangência nas zonas sul, leste e oeste.

A produção da coleta seletiva representados pela quantidade anual de resíduos recicláveis coletados pelas associações de catadores que oficialmente são fiscalizadas pela URBANA em relação a geração de resíduos coletados pela coleta convencional, permite determinar a taxa de recuperação de recicláveis (ISCS 10), modificado da metodologia (Figura 3).

Figura 3. Percentual de recicláveis em relação aos RDO.



Fonte: Elaboração própria – Dados: Urbana

Mesmo com todas essas variações observa-se que a coleta seletiva apresentou taxa de recuperação de recicláveis abaixo de 2,5% de todo material domiciliar coletado na cidade, gerenciado pela URBANA nos três períodos avaliados, sem considerar os rejeitos que ainda são gerados no processo.

Com relação ao indicador de condições de trabalho na Central de Triagem (ISCS 13), foram realizados levantamentos nos relatórios das respectivas épocas nos galpões e assim calculados quantos requisitos de condições de trabalho foram atendidos.

A partir da análise descritiva e de dados oficiais, dos aspectos político institucionais, de coleta de resíduos recicláveis e das condições dos galpões de trabalho, se determinou os indicadores de acordo com a metodologia proposta (Quadro 2).

Quadro 2.Indicadores da gestão da coleta seletiva

Indicador	Período		
	2005 a 2008	2009 a 2012	2013 a 2016
ISCS 1	Muito desfavorável	Muito desfavorável	Desfavorável
ISCS 2	Muito desfavorável	Favorável	Favorável
ISCS 10	Muito desfavorável	Muito desfavorável	Muito desfavorável
ISCS 13	Muito desfavorável	Muito desfavorável	Favorável

Fonte: Autoria Própria – adaptado de Besen et al., (2017)

Avaliando os indicadores, podemos afirmar que no período de 2005 a 2008 a coleta seletiva apresentou todos os indicadores muito desfavoráveis, principalmente no aspecto político-institucional e no de eficiência, tendo em vista a inexistência no município de um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, de contratos ou convênio com as associações (somente parcerias) e a uma baixa taxa de recuperação de recicláveis, que mesmo tendo sido determinada sem considerar os rejeitos já se apresenta com valores abaixo de 5,0%. Para o indicador relativo as condições de trabalho na Central de Triagem, o atendimento a menos de 50% dos requisitos levou a condição de muito desfavorável, embora que, para os catadores, essa nova realidade, que difere das condições pretéritas que era catação no lixão, tenha lhes dado uma sensação de melhoria na atividade já que passaram a trabalhar nos galpões de triagem, cedidos pela Prefeitura Municipal de Natal, através da URBANA, e fazem uso de Equipamentos de Proteção Individual – EPI, também fornecidos pela URBANA.

Fechine (2014) também aplicou uma matriz para avaliar a coleta seletiva em Salvador e concluiu que a relação entre a Prefeitura e as cooperativas de catadores é frágil e não contempla a sua inserção de forma sustentável no sistema de limpeza urbana municipal, tendo sido demostrando especialmente pela baixa pontuação alcançada para a dimensão institucional/operacional, corroborando também com os dois indicadores avaliados neste artigo para a cidade de Natal/RN.

Besen e Ribeiro (2008) apresentaram resultados de pesquisas desenvolvidos em programas municipais de coleta seletiva de lixo desenvolvida na região metropolitana de São Paulo - RMSP, coordenada pela Faculdade de Saúde Pública, que também mostraram baixos índices de recuperação dos materiais recicláveis, baixa capacidade de gerar novos postos de trabalho e de integrar um número maior de catadores autônomos aos programas, ensejando a baixa sustentabilidade dos sistemas de gestão.

No período compreendido entre 2009 a 2012, a coleta seletiva em Natal passou por um processo de estruturação organizacional e a URBANA assina um Termo de Cessão de Uso, junto a Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis (COOCAMAR), de dois galpões para triagem do material reciclável e na mesma data é assinado um Contrato para coleta de resíduos urbanos recicláveis ou reutilizáveis, com remuneração para cada tonelada de material coletado. Dessa forma a partir de momento o indicador ISCS 2 passa de muito desfavorável para favorável, enquanto que os demais indicadores permaneceram como muito desfavorável.

Em 2012 com o Decreto Municipal 9.721/2012 (PREFEITURA MUNICIPAL DE NATAL, 2012) que aprovou o Plano Municipal de Saneamento Básico, incluindo ações para a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, tendo sido construído por diversos setores da sociedade, e mesmo sem a implementação até os dias de hoje, alterou a condição do indicador ISCS1 de muito desfavorável para desfavorável e o convênio existente com as cooperativas com repasse mensal alterou a condição do indicador de instrumentos legais com os prestadores de serviço (ISCS 2) para favorável. O indicador de eficiência (ISCS10) permanece muito desfavorável haja vista a baixa taxa de recuperação dos recicláveis, que continua abaixo dos 5,0%.

O projeto financiado pela Fundação Banco do Brasil para a melhoria de infraestrutura dos galpões com construção de refeitórios, banheiros, ventilação, iluminação aquisição de EPIs e treinamentos, embora tenha se iniciado em 2011, somente teve as reformas dos galpões concluídos me 2013, logo somente a partir desse ano o ISCS pode ser avaliado melhor, passando da condição de desfavorável para muito favorável, pois 76% dos requisitos desse indicador foram atendidos na nova realidade dos galpões para seleção dos materiais.

Figueiredo e Silveira (2016) analisando as transformações do trabalho dos catadores de materiais recicláveis na cidade de Natal/RN no período entre 2003 e 2015, mostraram que ainda em 2014, o trabalho continuava não sendo realizado em condições posturais adequadas, prejudicando a saúde do trabalhador, corroborando com o que se avaliou no indicador ISCS 13 nos períodos avaliados. Embora que as cooperativas tenham apresentado evolução em sua organização, ainda se constata a necessidade de uma gestão mais próxima com capacitação e fomento constante para que de fato as condições de melhoria se evidenciem no ambiente e na saúde dos catadores.

Essa breve análise mostra como os indicadores retratam bem as condições da gestão da coleta seletiva e assim servem para indicar necessidades de melhorias nas diversas dimensões que são avaliadas. Poucos trabalhos utilizando essa metodologia estão divulgados em publicações, porém Besen et al., (2017) afirmam já ter implantados em 20 municípios de São Paulo e Minas Gerais.

CONCLUSÕES

No Brasil a coleta seletiva vem sendo trabalhada para que haja sustentabilidade do inicio ao fim do processo de segregação dos materiais recicláveis e para isso todas as cidades terão que se adequar a Legislação Nacional que está referendada através da Lei nº 12.305/2010, como também os Planos Municipais e/ou Intermunicipais. Instrumentos importantes para a gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos para os municípios brasileiros e consequentemente para toda a sociedade.

Em Natal já existe um programa de coleta seletiva subsidiada pela prefeitura municípal, mas que deve ser melhor acompanhada pelo poder público municipal de forma a monitorar as ações a ampliá-la. Somente através de um programa de mobilização e sensibilização junto a população é que se terá condições de ampliação dessa coleta seletiva. A população deverá compreender a importância da separação dos resíduos sólidos e sua responsabilidade compartilhada com a gestão pública para a sustentabilidade ambiental, para contribuindo com a separação e doação dos materiais reciclaveis para as cooperativas e/ou as associações.

A cidade de Natal foi a 1ª capital brasileira a contratar as cooperativas de catadores para prestação de serviço de coleta seletiva, valorizando o catador como um empreendedor da cadeia produtiva da reciclagem. Porém esse pioneirismo não se reflete nos indicadores de gestão da coleta seletiva tendo em vista vários fatores de ordem institucional, operacional e de gestão influenciam consideravelmente na tendência de sustentabilidade do programa.

As análises de alguns indicadores comprovam a importância de se ter instrumentos tais como o Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos para favorecer a melhoria dos índices de coleta, conforme foi visto que a partir de 2012 houve uma retomada na quantidade de materiais coletadas, embora não tenha havido ampliação da área de coleta. Os fatores primordiais que levaram aos indicadores selecionados serem classificados como muito desfavorável ou desfavorável nos 3 períodos, são basicamente: a falta de instrumentos legais na relação política/institucional, a baixa taxa de recuperação de recicláveis que tem influência de vários fatores externos dentre eles, um dos mais importantes, um programa de comunicação e educação ambiental, e as condições iniciais de infraestrutura. A alteração de alguns indicadores ao longo do tempo se deu no aspecto legal pela elaboração de um plano de gestão de resíduos sólidos, o contrato entre a Urbana e as cooperativas de catadores, assim como a melhoria na infraestrutura das cooperativas através de outros investimentos, levando a modificação de dois indicadores para uma avaliação favorável.

De um modo geral, o grupo de indicadores selecionados, embora em número insuficiente para medir a sustentabilidade da gestão, nos dá um retrato do que tem sido a gestão da coleta seletiva em Natal desde sua implantação. A pesquisa será dada continuidade com a avaliação dos demais indicadores para avaliação da sustentabilidade, visando informar aos gestores o desempenho dessa ação, aspectos que precisam ser melhorados para que de fato a cidade reconheça a importância da coleta seletiva para inclusão social dos catadores, para os processos de gestão, nas condições de vida dos munícipes e para a preservação ambiental.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. C. A. de. **Um estudo da inserção dos catadores na política nacional de resíduos sólidos; uma forma de conscientizar e educar. Resíduos sólidos: perspectivas e desafios para a gestão integrada.** 1. ed. -- Recife: EDUFRPE, 2014. 393 p.

ARAÚJO, K. K. S. de; BASTOS, A. L; SILVA, A. P. L. da; PIMENTEL, A. K. dos S. **Política Nacional dos Resíduos Sólidos: oportunidades e desafios para o município de Marechal Deodoro – Al.** Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais / 1. ed. - Recife: EDUFRPE, 2018. 579 p.

ARRUDA, M. F. de A; BRITTO JÚNIOR, A. O. S; OCHARAN, J. L. S. Gestão de resíduos sólidos em cooperativa de catadores após a política nacional de resíduos sólidos no antigo lixão do município de Natal/RN. ABES- Seminário Nacional de Resíduos Sólidos. 22 e 23 nov. 2016 In: **Anais...**

AZEVEDO, A. M. de; MELO, L. P. L. de; BARBOSA, I. M. B. R; PAZ, D. H. F. da. **Indicação de possíveis áreas aptas à implantação de aterro de RCD na RMR utilizando SIG.** 1. ed. - Recife: EDUFRPE, 2018. 536 p.

BARBOSA FILHO, W. G; COSTA, A. R. S; PINHEIRO, S. M. G; SIMÃO, B. C. **Indicadores da sustentabilidade para avaliação da gestão de resíduos sólidos urbanos da cidade de João Pessoa – PB.** 2. ed. -- Recife: EDUFRPE, 2017. 392 p. v. 3. : il.; e-book

BESEN, G. R. **Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade**. Tese (Doutorado) Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. 274p.

BESEN, G. R.; GUNTHER, W. M. R.; RIBEIRO, H.; JACOBI, P. R.; DIAS, S. M.. **Gestão da coleta seletiva e de organizações de catadores**: indicadores e índices de sustentabilidade. – 2 ed. São Paulo, 60 p. 2017.

BESEN, G. R.; RIBERIO, H. Indicadores de sustentabilidade para programas municipais de coleta seletiva – métodos e técnicas de avaliação. II Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade -WIPIS 2008. In: **Anais...** São Paulo, 2008. Disponível em: http://www.veja_aqui__coleta_seletiva_indicadores_sustentabilidade__bensen_ribeiro_%20.pdf >. Acesso em: 30 de março de 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Responsabilidade Compartilhada Disponível em: http://www.mma.gov.br/informma/item/9339-responsabilidade-compartilhada. Acesso em: 01 de abril de 2018.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>.

BRASIL. Lei nº 9795/1999. Art. 1º. Política Nacional de Educação Ambiental. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br>. Brasília: Presidência da República, 2010. Acesso em 01 de abril de 2018. Brasília: Presidência da República, 2010. Acesso em 10 de janeiro de 2018.

BRINGHETI, J. **Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população**. Tese (Doutorado) Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

CAMPANI, D. B; WARTCHOW, D; RAMOS, G. G. de C. R. Indicadores socioambientais como instrumentos de gestão na coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos**. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciências Ambientales: investigación, desarrolho y prática**. v. 6, nº 1, 110-121, 2013.

CARVALHO, J. R. M. de; CURI, W. W. F; CARVALHO, E. K. M. de A;, CURI, R. C. Proposta e validação de indicadores hidroambientais para bacias hidrográficas: estudo de caso na sub-bacia do alto curso do Rio Paraíba, PB. Revista Sociedade e Natureza, Uberlândia, v. 23, n. 2, agosto 2011.

CEMPRE. Compromisso Empresarial para Reciclagem**. Ciclosoft 2016**: radiografando a coleta seletiva. Disponível em: <http://www.cempre.org.br>. Acesso em 15 de março 2017.

DAMASCENO, T. A. dos S; LOPES, R. L. Implantação do Programa Interno de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos no Condomínio Ícaro – Natal/RN (Estudo de Caso). 24º. Anais. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Belo Horizonte-MG. In: **Anais...** Rio de Janeiro, 2005.

DANTAS, M. W. de A. e REIS, L. M. M. Panorama dos programas de coleta seletiva municipais no Rio Grande do Norte: desafios e perspectivas a partir da política nacional de resíduos sólidos. In: SEABRA, G., MENDONÇA, I.. (Org.). **Educação ambiental: responsabilidade para a conservação da sociobiodiversidade**. 1ed. Joao Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2011, v. 4, p. 261-268.

FECHINE, R. **Indicadores de sustentabilidade como instrumentos para a avaliação da coleta seletiva na cidade de Salvador- BA**. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Salvador- BA 2014, 149p.

FIGUEIREDO, F. F.; SILVEIRA, R. M. da C. A participação de catadores na gestão dos resíduos sólidos de Natal/RN entre os anos de 2003 e 2014. 40º Encontro Anual da ANPOCS. In **Anais...**. Caxambu-MG. 2016.

JACOBI, P. J.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011

MARSHALL, R. E.; FARAHBAKHSH, K. Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries **Waste Management,** v. 33, p. 988–1003, 2013.

MELLO, D. P. de; SILVA, R. G. da; MELLO, A. M de; AQUINO, J. G. de. **Análise preliminar do pagamento por serviços ambientais urbanos como instrumento de gestão dos resíduos sólidos.** Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais / 1. ed. - Recife: EDUFRPE, 2018. 579 p.

MILANEZ, B. **Resíduos sólidos e sustentabilidade**: princípios, indicadores e instrumentos de ação. 2002. 207f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

PINHEIRO, J. I; LIMA, U. M; DANTAS JUNIOR, P. C. A Educação sanitária e ambiental como instrumento de participação popular, conscientização e controle social na regulação dos serviços de saneamento ambiental. Disponível em: <https://natal.rn.gov.br.html> Acesso em 26 jun. 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL. **Decreto Municipal nº. 9.721/2012**. Natal. 2012.

PREFEITURA MUNICIPAL DO NATAL. **Diagnóstico da situação resíduos sólidos gerados no município de Natal/RN** – PMGIRS - URBANA. Natal. 244 p. 2011.

SANTOS, A. S. dos; DIAS, S. M. F; VAZ, L. M. S. Avaliação da sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso envolvendo segmentos sociais do município de Feira de Santana, BA**. R. gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 119-141, abr./set. 2016.

SCACABAROSSI, H.; PÉRICO, E. Perspectivas e desafios da coleta seletiva na cidade de boa vista -rr, no contexto da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal nº 12.305/2010**. Geografia** (Londrina) v. 23, n.2. p.49-69, jul/dez, 2014.

6.2. IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA EM ESCOLAS PÚBLICAS DO MUNICÍPIO DE MARECHAL DEODORO – AL

LIMA, Aline Santos
Universidade Federal de Alagoas
ICBS-UFAL
alinelimaaaa@hotmail.com

FREIRE, Maiara Nunes
IGDEMA-UFAL
nuunes.nuunes@gmail.com

RESUMO

O presente artigo faz uma análise sobre as atividades e ações relacionadas à coleta seletiva, desenvolvidas nas escolas públicas do município de Marechal Deodoro – AL. A implantação das atividades visa atender as exigências da Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Para isso, foi feito um diagnóstico das escolas municipais em relação ao material gerado, levantamento bibliográfico e visitas de campo. O projeto foi aplicado em turmas do Ensino Fundamental e Médio, com várias atividades e práticas pedagógicas em relação ao manejo e destino do lixo, com isso se inseriu a Educação Ambiental nas práticas diárias da escola e no currículo escolar. Houve o envolvimento dos professores, membros da Cooperativa de Catadores de Marechal Deodoro e o núcleo de educação ambiental da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Secretaria Municipal de Educação para conscientizar os alunos sobre a questão dos resíduos sólidos. Os resultados obtidos mostraram que o município vem atuando e se esforçando para atender as demandas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), principalmente com encerramento do lixão, seguido da responsabilidade socioambiental com os catadores em relação à coleta e separação dos resíduos do município e, por fim no engajamento para implantação da coleta seletiva municipal junto com a conscientização dos alunos e comunidade em geral.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos; Meio Ambiente; Educação Ambiental;

INTRODUÇÃO

A revolução Industrial a qual veio desencadear a produção em grandes quantidades e com mais rapidez para atender a demanda populacional, porém, além de aumentar a geração de resíduos, intensificou a exploração dos recursos naturais o que resultou em um grande desequilíbrio na biodiversidade do planeta. Com o crescimento rápido da população brasileira, observaram-se mudanças de hábitos, gerada pelo crescente poder de compra e consumo provocado pelos incentivos ao consumo sem uma conscientização ambiental, principalmente de produtos descartáveis, tais como plástico e papel, os quais tendem a gerar mais resíduos sólidos urbanos e consequentemente maiores impactos ambientais. Associa- se a esse crescimento acelerado ao consumo. O homem produz lixo desde sua origem na Terra. Este portanto não é um problema atual. O que é atual é a "tomada de consciência" à respeito das consequ0üências desse fato (ARAÚJO, 2017).

Com efeito, os resíduos sólidos quando destinados adequadamente apresentam extrema importância no que se refere à qualidade de vida dos indivíduos e redução dos riscos à saúde pública. O tratamento nunca constitui um sistema de destinação final completo ou definitivo, pois sempre há um remanescente inaproveitável. Entretanto, as vantagens decorrentes dessas ações, tornam-se mais claras após o equacionamento dos sistemas de manejo e de destinação final dos resíduos (SCHALCH et al., 2002). O crescimento da populacional de forma acelerada, quando associado às mudanças de hábitos, incrementa um aumento substancialmente na produção de materiais e atividades. Estes, por sua vez, à medida que são produzidos e consumidos, acarretam um surgimento agravando de forma gradativa, a partir do aumento da população e das mudanças nos hábitos de vida (TENÓRIO; ESPINOSA, 2004). O presente trabalho teve como objetivo a implementação da Educação Ambiental no ambiente escolar, colocando em prática a coleta seletiva do lixo e despertando o senso de responsabilidade dos alunos na preservação do meio em que vive.

De acordo com o Programa Nacional de Educação Ambiental, no que se refere aos resíduos sólidos, que diz é necessário:

> Elaborar e implementar programas, planos e projetos de Educação Ambiental na gestão de resíduos sólidos, a partir da execução de campanhas de curto, médio e longo prazo, para a sensibilização e Educação Ambiental bem como com envolvimento de comunidades tradicionais, povos indígenas e demais segmentos, agentes públicos da área de saúde, educação e demais profissionais que trabalham diretamente nos núcleos urbanos e rurais nos municípios e nos Estados, nos bairros, escolas, universidades públicas e privadas, nas empresas, nos órgãos governamentais, não governamentais, entre outros, para fins de disseminação e fortalecimento de conceitos e ações para a prática da coleta seletiva dos resíduos sólidos com fins de Educação Ambiental - Por um Brasil Sustentável reutilização e reciclagem, despertando-os também para a limpeza pública e para a conservação do meio ambiente (PRONEA, 2014, p.104.)

Na coleta seletiva observam-se vertentes socioeconômicas e socioambientais, se a mesma for executada com um planejamento bem elaborado, pode resultar em geração de empregos e renda para os catadores de lixo, ligados a associações ou mesmo os que trabalham de forma autônoma. Ainda que em alguns casos essa seja a renda única de sobrevivência e em outras situações são apenas complementares. Ao analisar-se a implantação da coleta seletiva no Brasil, percebe-se que o número de municípios que já implantaram essa prática sustentável ainda é pouco, como reconhecível nos dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, vinculada ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2014), a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos constitui na “busca de soluções para os resíduos sólidos, incluindo os planos nacional, estaduais, microrregionais, intermunicipais, municipais e os de gerenciamento”. Desta forma, os governos federal, estadual e municipal são responsáveis por essa gestão, tratando temas como: “coleta seletiva, reciclagem, inclusão social, participação da sociedade civil, da construção civil, de mineração" (Ministério do Meio Ambiente, 2014).

A Norma Brasileira de Regulamentação 10.004 (NBR) da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004), que classifica os resíduos sólidos, define-os como:

> Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição, os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos, corpos de água ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em relação à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004, p.07).

Os questionamentos acerca da crise ambiental ora vivenciada e as diferentes concepções acerca do que vem a ser Ambiente têm apresentado repercussão direta no campo educacional, materializando-se num conjunto altamente diversificado de reflexões e práticas que, apesar de abrangerem a questão ambiental de maneira bastante diferenciada, são agrupadas em torno do que se costuma denominar de Educação Ambiental (SOUSA; FERNANDES, 2015).

A educação formal exerce o papel de preparar o educando a aprender, a respeitar o próximo, a natureza, enfim a vida, pois através da educação se aprende a ser ético, humano, aprende a viver em grupo e a lutar pelo seu bem e dos demais (SÁ; OLIVEIRA; NOVAES, 2015).

Assim, a escola é um espaço privilegiado para estabelecer conexões e informações, como uma das possibilidades para criar condições e alternativas que estimulem os alunos a terem concepções e posturas cidadãs, cientes de suas responsabilidades e, principalmente, perceberem-se como integrantes do meio ambiente (SOUSA; FERNANDES, 2015).

Na verdade, as chamadas brincadeiras e os eventos são parte de um processo de construção de conhecimento que tem o objetivo de levar a uma mudança de atitude. O trabalho lúdico, reflexivo e dinâmico respeita o saber anterior das pessoas envolvidas (CARDOSO; FRENEDOSO; ARAÚJO, 2015).

As novas atitudes fomentadas nos sujeitos sociais pela Educação Ambiental estabelecem novos critérios de tomada de decisões, o que implica em educar para formar um pensamento crítico, criativo e prospectivo (MEDEIROS; SOUZA ,2018).

Os resíduos sólidos apresentam- se como uma problemática para os gestores municipais em constante evolução, o que passa a ser sempre discutida e refletida em torno da geração, descarte e as consequências ao meio natural.

No plano nacional é notório que a problemática dos resíduos sólidos tem alcançado maior relevância a medida que o processo de urbanização se intensifica em função da geração de um volume de resíduos cada vez maior nas aglomerações urbanas proveniente do crescimento das cidades e até da melhoria na renda da população. O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos deve ser desenvolvido com base nas condições ambientais, sendo as mesmas consideradas adequadas desde a fonte geradora dos resíduos até a disposição final dos mesmos, onde se incentive a sociedade a mudar determinados hábitos de consumo, mediante a prática de educação ambiental para promover a sensibilização e participação ativa da sociedade (BRASIL, 2004).

Um dos grandes desafios enfrentados pela sociedade para redução de acúmulo de resíduos sólidos poderá ser diretamente ligado a práticas preventivas. Para isso faz-se necessário adotar normas para a redução desses resíduos na própria fonte geradora dos mesmos, através de mudanças nos produtos ou a transformações na forma de como utilizá-los (VALLE, 2001).

A sociedade consumista se preocupa apenas em descartar o lixo, não dando a devida atenção ao seu destino final. Com a finalidade de conscientizar a população sobre esse problema, a educação ambiental apresenta três princípios básicos para os resíduos: reduzir, reutilizar e reciclar (conceito dos três Rs).

As questões ambientais estão cada vez mais presentes no cotidiano da sociedade, contudo, a educação ambiental é essencial em todos os níveis dos processos educativos e em especial nos anos iniciais da escolarização, já que é mais fácil conscientizar as crianças sobre as questões ambientais do que os adultos.

No ano de 1997, o Ministério da Educação elaborou uma nova proposta curricular denominada Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, onde o meio ambiente passa a ser um tema transversal nos currículos básicos do ensino fundamental, isto é, de 1ª a 8ª séries. A proposta é discutir a questão ambiental e formar cidadãos críticos e conscientes, que estejam aptos a decidir e atuar na realidade socioambiental. A escola deve proporcionar um ambiente coerente e fornecer informações coesas e concretas para o sucesso dos projetos relacionados à área.

Apesar de a Educação Ambiental estar respaldada pelo governo brasileiro a partir da promulgação da Constituição da República Federativa em 1988, onde foi inserido um adendo especial sobre Meio Ambiente (Cap. VI) e um item específico sobre a Educação Ambiental (Art. 225, item VI) diz que cabe ao Poder Público promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente, na prática pouco se faz. Isso porque a Educação Ambiental ainda é abordada de forma teórica e pontual na escola e o tema é geralmente restrito às ciências da natureza. No entanto, a Educação Ambiental deveria ser abordada de forma prática, continuada, sistemática, interdisciplinar e contextualizada na realidade da comunidade escolar de forma a sensibilizar o aluno numa perspectiva ambiental, social, educacional e científica (MARQUES ; PINHO,2016).

METODOLOGIA

Localização da área de estudo

O município de Marechal Deodoro, no qual está localizado na região fisiográfica do Leste Alagoano, na Microrregião Geográfica de Maceió, tem uma altitude de aproximadamente 31m e coordenadas geográficas de 09°42’36’’ S e 35°53’42’’W. Sua área é de 332,140 km², com população de 45.977 hab. com estimativa de 51.715 hab. em 2016, sua densidade demográfica é de 138,62 hab./Km². O município está a 28 km da capital Maceió, suas principais vias de acesso são as rodovias BR 101 AL 101 Sul e AL 215. Limitando-se ao norte (N) com os municípios de Santa Luzia do Norte e Coqueiro Seco, ao Sul com São Miguel dos Campos e Barra de São Miguel, a leste (E) com o Oceano Atlântico e a Oeste com o município de Pilar .O núcleo urbano localiza-se na margem direita da Laguna Manguaba, a qual deságua o rio Sumaúma Grande que em conjunto com o Rio dos Remédios e o Rio Niquim são os principais rios do município (IBGE, 2016).

Características socioeconômicas e ambientais

Em termos econômicos ocorre a diversificação das atividades, onde o setor primário destaca-se o cultivo de cana-de-açúcar, pesca artesanal e atividades ligadas à subsistência, como por exemplo, a agricultura familiar. Quanto ao setor secundário, o elemento mais importante é a unidade PVC da Braskem conjugada a outras indústrias químicas, formando o Polo Multifabril; e ainda, a Usina e Destilaria Sumaúma. O setor terciário é favorecido pela grande presença de atrativos turísticos e pelo polo gastronômico da Massagueira. Em 2014, tinha um PIB per capita de R$ 24.542,25. Na comparação com os demais municípios do estado, sua posição era de 1º de 102.

O município é banhado pelas lagunas Mundaú e Manguaba, tendo a Área de Proteção Ambiental (APA) de Santa Rita (Lei Estadual n° 4.607 de 19 de dezembro de 1984) a qual possui uma área de 8.800 ha, compreendendo partes dos municípios de Maceió, Marechal Deodoro e Coqueiro Seco, abrangendo todas as ilhas e, no continente, as encostas dos tabuleiros e restingas que as circundam. Além da Reserva Ecológica Saco da Pedra (Dec. Estadual 6.274) que possui área de 150 ha, possuindo uma grande diversidade de fauna e flora, em seus diversos ecossistemas seja ele lagunar, marítimo, manguezal, mata atlântica, etc. (SEMARH – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2017).

Neste trabalho a principal meta foi sensibilizar a comunidade escolar, buscando a modificação do comportamento das pessoas, no sentido de que encarem a natureza e o seu meio social como ambientes nos quais as pessoas vivem e convivem. Para abordar o assunto em questão foi desenvolvida uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de campo, com ênfase na observação da realidade local e dos benefícios que poderão ser alcançados com a implementação da coleta seletiva nas escolas.

Para tanto, o presente trabalho teve como foco as escolas , visto que o município dota de 27 escolas ,5 delas com os 3 turnos, gerando uma considerável quantidade de resíduos sólidos. Visitas técnicas foram realizadas para o levantamento dos resíduos gerados, se a escola dispõe de Pontos de Entrega Voluntária – PEVS e uma análise da estrutura escolar para a viabilidade da implantação dos PEV´S, não só para os alunos como para a comunidade em geral depositar seus resíduos sólidos. Nessa ótica, a EA deve reorientar e articular diversas disciplinas e experiências educativas que facilitem a visão integrada do meio ambiente, proporcionando vinculação mais estreita entre os processos educativos e a realidade. Devem-se, ainda, estruturar as atividades exercidas em torno dos problemas da comunidade em que se localiza a escola (CAVALCANTE, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Implantação da Coleta Seletiva nas Escolas Municipais de Marechal Deodoro é realizada continuamente com apoio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Saneamento, Agricultura, Pesca e Aquicultura, Secretaria Municipal de Educação, Secretaria Municipal de Transporte, Prefeitura de Marechal Deodoro e Cooperativa de Trabalho de Catadores de Marechal Deodoro – COOPMAR.A Prefeitura de Marechal Deodoro disponibiliza todo o suporte técnico para o bom funcionamento da cooperativa de catadores ,implantação da coleta seletiva e mobilização deste trabalho ,assim como ações periódicas com as escolas e crianças do município.

Ações de educação ambiental

O núcleo de Educação Ambiental da Secretaria Municipal de Meio Ambiente fornece apoio técnico para as escolas e os alunos com projetos sustentáveis e atividades complementares. Além de realizar palestras e capacitações com os funcionários para a implantação da coleta

seletiva, em empresas, escolas, órgãos públicos, condomínios e outros empreendimentos a fim de adotar esse sistema.

A forma de abordagem da Educação Ambiental nas escolas pode ser trabalhada com a implantação de atividades práticas como, por exemplo, coleta seletiva, reciclagem de papel e a fabricação de tintas biodegradáveis, privilegiando um processo de gerenciamento de resíduos sólidos. Através de práticas, o educando pode desenvolver soluções sustentáveis que transcendam para além do ambiente escolar, tornando-os assim multiplicadores ambientais. Para que o aluno tenha uma visão mais abrangente e completa dos problemas e das alternativas de soluções ligadas à Educação Ambiental é necessária a inserção da interdisciplinaridade na prática pedagógica (MARQUES; PINHO, 2016).

Figura 1. Núcleo de educação ambiental realizando palestras sobre implantação da coleta seletiva com funcionários das escolas.

Fonte: Acervo Pessoal (2017).

O município dota de um projeto para que a coleta seletiva seja ampliada para todas as 27 escolas do município, além das residências, empresas, órgãos públicos e no Polo Cloro químico de Marechal Deodoro, onde funcionam 14 empresas de grande porte, e geram aproximadamente 3,5 toneladas de material reciclável, cada. A equipe de educação ambiental do município realiza semanalmente palestras educativas sobre coleta seletiva nas escolas, e a viabilidade de adotar Ponto de entrega voluntário (PEV) em escolas que já praticam a coleta seletiva.

Figura 2. Palestras educativas realizadas pelo núcleo de educação ambiental da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Marechal Deodoro

Fonte: Acervo Pessoal (2018).

Para que a gestão de resíduos sólidos nas escolas possa ser incorporada como processo educativo, faz-se necessário avaliar as ações relacionadas para verificar a efetividade das Pesquisa em Educação Ambiental. Dessa maneira, para que programas de educação ambiental possam ter continuidade e sejam incorporados como parte da gestão ambiental nas escolas, faz-se necessário avaliar o processo de sensibilização e resultados efetivos dos mesmos (SCUPINO; KAICK, 2017, p.74).

Realização da I Gincana Ambiental do Município

Alunos de quatro escolas municipais de Marechal Deodoro participaram, na manhã desta quarta-feira (30), da 1ª Gincana Ambiental. A gincana aconteceu no Ginásio da Escola Maria Petronila de Gouveia, e foi realizada pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Saneamento, Agricultura, Pesca e Aquicultura, em parceria com a Secretaria Municipal de Educação, Cooperativa dos Catadores de Materiais Recicláveis de Marechal Deodoro (CoopMar), Cooperativa dos Recicladores de Óleo de Marechal Deodoro (Cooperóleo) e Projeto Jogue Limpo.

Durante a Gincana, os alunos das Escolas Municipais Joaquim Gama Filho, Professora Eleuza Galvão Rodas, Dr. Joviniano de Almeida Rodas e José Bispo da Silva cumpriram provas como paródias sobre coleta seletiva, educação ambiental, reciclagem e da lagoa Manguaba; perguntas e respostas sobre impactos ambientais relacionados ao descarte inadequado de resíduos; apresentação de peças de fabricação artesanal feita com materiais reciclados e confecção de cartazes com fotos dos impactos ambientais existentes no município.

A equipe de Educação Ambiental da secretaria vem estimulando a consciência ambiental dos alunos. Antes mesmo da gincana, no período de preparação, foram realizadas palestras nas escolas sobre coleta seletiva, impactos ambientais, descarte corretos dos resíduos entre outros. Esta atividade teve como objetivo promover ações que estimulem a reflexão sobre a coleta seletiva nas escolas, sensibilizando, de maneira prática e dinâmica, a comunidade escolar sobre a importância da preservação ambiental, especialmente, no que se refere aos cuidados na produção do lixo e a destinação correta de resíduos. A educação ambiental refere-se às "ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente fora do espaço escolar (CÂMARA, 2017,p. 65).

Ao todo, foram recolhidos pelos alunos 3.902 garrafas pets, 974 pilhas e baterias, 90.2 kg de materiais plásticos, 22 kg de alumínio, 442 placas de Raio X, 501 embalagens de óleo lubrificante e 267 litros óleo de cozinha. Todos os materiais recolhidos pelos alunos como prova da gincana serão encaminhados para a CoopMar, Cooperativa de Reciclagem de Óleo de Cozinha de Marechal Deodoro - Coperóleo e para o Projeto Jogue Limpo.

De acordo com Aparecida (2007), a educação é mediadora na atividade humana, articula teoria e prática, fazendo com que o sujeito envolvido no processo educacional, se aproprie dos conhecimentos fornecidos e seja capaz de agir de forma responsável diante do ambiente em que vive.

A observação participante nos permitiu perceber que a educação escolar para a educação ambiental é, pois, um lócus significativo para desenvolver reflexões e tomadas de atitude de preservação ao meio ambiente, através de uma abordagem cooperativa e participativa (NOGUEIRA et al., 2016 ,p. 12).

Figura 3. Realização da I Gincana Ambiental do município

Fonte: Acervo Pessoal (2017).

Capacitação do corpo técnico da escola

O Instituto Lagoa Viva é um projeto promovido pela Braskem onde trata da temática socioambiental, com o objetivo de articular alternativas para os problemas ambientais, formando professores e levando-os a condição de multiplicadores nas unidades de ensino.

Presente em diversas áreas de atuação, como uso e manejo correto do solo, recursos hídricos, arborização, resíduos sólidos, preservação do meio ambiente, ecossistema local, reciclagem, lixo e consumo, horta escolar, saneamento básico, cultura e sustentabilidade, atendendo a necessidade específica de cada localidade.

No ano de 2017, o Município de Marechal Deodoro, firmou parceria com o instituto, onde diretores escolares, coordenadores pedagógicos e educadores receberam capacitações. Além de palestras e capacitações os técnicos do Instituto instruíram ao corpo técnico da escola a realizar o levantamento de resíduos gerados, gerenciamento dos resíduos produzidos nas escolas e comunidade, elaboração de projetos socioambientais com os alunos e auxilio na construção de um plano de trabalho e ação. Foram atendidas 15 escolas do município onde foram selecionados três projetos para exposição, entre eles: Horta na Escola Edval Lemos, I Gincana Ambiental e Implantação da Coleta Seletiva na Escola Lídia Rodrigues. Os projetos realizados nas escolas foram expostos no Encontro Regional de educação ambiental, realizado em novembro de 2017.

Figura 4. Mostra de trabalhos realizados pelas escolas no Encontro Regional de Educação Ambiental

Fonte: Acervo Pessoal (2017)

Além do engajamento do Poder Público, Escolas e alunos o município tem diversas parcerias com Ongs, Institutos e Projetos voltados para educação ambiental no município.

Apoio a Cooperativa local

Os materiais recicláveis gerados nas escolas do município são destinados a Cooperativa de Trabalho dos Catadores de Marechal Deodoro. Além dos materiais mais comuns como plásticos, vidros, papelão e papel, é obrigação da escola destinar seus livros em desuso á Cooperativa.

A coleta seletiva e a inclusão dos catadores de materiais recicláveis têm sido destaque no cenário político, econômico e social nas últimas décadas no Brasil. De igual modo ocorre com a criação e adoção de programas municipais de gestão de resíduos sólidos urbanos, cuja atuação dos catadores se tornou imprescindível (Borges, 2014).

Figura 5. Cooperativa de Trabalho dos Catadores de Marechal Deodoro coletando os materiais recicláveis das escolas.

Fonte: Acervo Pessoal (2017)

A coleta seletiva do lixo, a redução no desperdício de água, reciclagem entre outras atitudes que contribuem com o meio ambiente, são ações que devem ser solicitadas, tanto no colégio como nas residências dos alunos, proporcionando que eles sejam agentes participativos do processo de ensino aprendizagem e, principalmente, visualizando o resultado e havendo uma mudança comportamental.

A educação deve desempenhar uma função primordial com vistas a criar atitudes e a melhorar a compreensão desses problemas que afetam o meio ambiente. A escola, como instituição responsável pela formação integral dos cidadãos, tem o dever social de desenvolver um sistema de conhecimentos, habilidades e valores que sustentem uma conduta e comportamento próprio da proteção desse meio ambiente (BARBOSA, 2004)

As ações educativas foram desenvolvidas e criadas pela Prefeitura de Marechal para proporcionar atividades de educação ambiental relacionadas aos resíduos sólidos de uma maneira geral. Participaram das atividades alunos, professores e comunidades em geral. A importância do correto manuseio, reaproveitamento e acondicionamento do lixo, ou seja, da importância de técnicas e processos de reciclagem dos resíduos sólidos foram os temas do processo ensino-aprendizagem desenvolvido. Um programa de atividades envolveu a triagem dos resíduos sólidos e o armazenamento de materiais potencialmente recicláveis. Foi demonstrado aos alunos o adequado tratamento no destino final do lixo e o processo biológico. Nas Oficinas, foi repassada aos alunos a idéia sobre a importância do reaproveitamento do papel e a confecção de materiais decorativos, utilizando como matéria-prima o papel reciclado. Outras atividades realizadas: apresentação de vídeos, debates, mutirão de idéias, trabalho em grupo, questionários, solução de problemas, jogos educativos, exploração do meio ambiente local e informação via música.
Como instrumentos para a coleta de dados foram utilizados relatórios de todas as atividades que realizamos dirigidos aos professores e alunos, e algumas pessoas que representam interesses da comunidade. Também foram ouvidas as opiniões, através de pequenas entrevistas não estruturadas, dos alunos da quinta série do ensino fundamental, por serem estes os maiores e da última série atendida na escola. Durante o desenvolvimento da pesquisa e com a intenção de trazer maiores informações a respeito do assunto, a escola proporcionou aos professores, pais e alunos uma palestra de esclarecimentos com a representante da secretaria de agricultura e meio ambiente do município. Nesta palestra foram tratados os temas referentes à coleta seletiva, reciclagem, aproveitamento do resíduo orgânico, preservação e plantio de árvores e o que já está sendo feito pelo município, nesta área.

CONCLUSÕES

Os dados pesquisados demonstram o interesse da gestão pública, escolas, alunos diretores, funcionários e população local em aderir a um programa de coleta seletiva, pela necessidade de reaproveitamento dos resíduos sólidos gerados durante a jornada escolar, bem como a motivação para participar de eventos voltados para Educação Ambiental. Cientes da necessidade de maior atenção à questão dos resíduos sólidos no município de Marechal Deodoro entende-se que as atividades apresentadas vem de encontro aos princípios fundamentos da sustentabilidade, que busca a melhoria da qualidade de vida para as presentes e futuras gerações.

Todo esse trabalho vem sendo feito pelo núcleo de educação ambiental do município, composto pelos técnicos da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Marechal Deodoro e Secretaria Municipal de Educação, uma comissão responsável que estará controlando o funcionamento da coleta seletiva nas escolas. Além dessa equipe, a Prefeitura de Marechal Deodoro, Braskem ,Associação Nacional dos Catadores –Ancat, Ong Mãos verdes ,vem trabalhando incansavelmente para a implantação da coleta seletiva em todo município ,dando toda estrutura para os catadores da Cooperativa de Trabalho de Marechal Deodoro.

O objetivo do Município é fortalecer a educação ambiental nos sistemas de ensino propiciando atitude responsável e comprometida dos alunos com as questões socioambientais locais e globais com ênfase na participação social e nos processos de melhoria da relação ensino-aprendizagem, com o enfoque em uma educação para a diversidade, inclusiva e integral. Entretanto, ainda faltam conscientização e envolvimento maiores por parte da população nas

causas ambientais e isso se reflete na comunidade escolar, onde o comprometimento ainda é muito pequeno diante dos grandes problemas que presenciamos diariamente como o excesso de lixo nas ruas, a quase inexistente reciclagem de lixo doméstico e industrial, poluição das águas, do ar, consumo excessivo, desmatamento, invasões em áreas de preservação, entre outros. Meio Ambiente é um componente interdisciplinar e transversal. Ou seja, por fazer parte do nosso cotidiano, tem que ser contemplado em todas as disciplinas escolares durante todo o tempo. Infelizmente, salvo algumas exceções, a maioria das escolas e professores, sequer trabalham o tema "preservação ambiental" e, quando acontece, é de forma superficial. É como se fosse algo distante do nosso dia-a-dia, algo que fica para depois ou para os outros tratarem. Quando esses "outros" se movem, nem sempre têm apoio da comunidade escolar.

Aos poucos as escolas do município estão adotando práticas mais sustentáveis. O caminhão da coleta seletiva passa semanalmente recolhendo nas escolas cadastradas, que já tiveram palestras, visitas e capacitações sobre coleta seletiva, uma prova que os alunos se tornaram multiplicadores, além de que todo material reciclável da merenda e livros em desuso são recolhidos pela cooperativa.

O gerenciamento dos resíduos sólidos deve ser feito de maneira compartilhada, onde haja a participação direta do governo, iniciativa privada e sociedade em geral.

REFERÊNCIAS

APARECIDA, Z, R .Coleta Seletiva em Ambiente Escolar. **REMEA**-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental,Botucatu ,São Paulo, v.18,n.1, p.58, jan-jun.2007

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**. Resíduos Sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004.

BORGES, W. C.de. **as desafios da coleta seletiva e a organização dos catadores de materiais recicláveis em caetité, bahia.**2014. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Geografia) - Departamento de Geografia, Universidade Federal de Goiás.Catalão, 2014.

BRASIL, A. M. SANTOS, ***FC***. Equilíbrio Ambiental e Resíduos na sociedade moderna. São Paulo: FAARTE, 2004.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. 1988. Senado Federal. Brasília, 5 out.1988.

CÂMARA, V. O. A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL LÚDICA :**Abordagens e reflexões para a construção do conhecimento infantil**. São Paulo, V. 12, p. 60 -75, 2017

CARDOSO, F.A; FRENEDOSO, R.C; ARAÚJO, MS. T. Concepções de meio Ambiente entre estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas. Revbea, São Paulo, V.10, No 2: 95-112, 2015.

CAVALCANTE, BALBINO. **EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA GESTÃO DE RECURSOS: PERCEPÇÃO AMBIENTAL SOBRE OS RESÍDUOS SÓLIDOS:Relato de experiência na Educação Básica** . 1ed. Recife :EDUFRPE, 2016.300 p

EL-DEIR, S. G. **Metodologias inovadoras para o empoderamento social**. Recife: Edufrpe, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS – IBGE (2010). **Pesquisa nacional de saneamento básico**. Rio de Janeiro, 2010. 219 p. Acesso em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 03 .fev 2018. 22:32:45

JACOBI, Pedro Roberto (Org). DESAFIOS E REFLEXÕES SOBRE Resíduos SÓLIDOS NAS CIDADES BRASILEIRAS. In: SANTOS, Maria Cecilia Loschiavo dos; DIAS, Sylmara Lopes Francelino Goncalves (Org.). **Resíduos sólidos urbanos e seus impactos socioambientais.** São Paulo: Iee Usp, 2012. Cap. 4. p. 1-84.Acesso em: <http://www.iee.usp.br/sites/default/files/OKRESDUOS SLIDOS URBANOS E SEUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS PAGINADAS.pdf>. Acesso em: 16 maio 2018.

LAJOLO, R. D. **Cooperativas de catadores de materiais recicláveis:** Guia para implementação. Instituto de Pesquisas Tecnológicas: São Paulo, 2003.
LIMA, L. M. Q. **Lixo: tratamento e biorremediação**. São Paulo: Hemus Editora Ltda., p. 265, 1995

MARQUES,M. M; PINHO. ,A. R. **Percepção ambiental sobre os resíduos sólidos:**Relato de experiência na Educação básica.1 ed. Recife :EDUFRPE,2016,300 p

MASCARENHAS, L. M.de A. **Desenvolvimento Sustentável**: Estudo de Impacto Ambiental e Estudo de Impacto de Vizinhança. Curitiba: Letras da Lei, 2008.

MEDEIROS, B. C; SOUZA, N. N. da. A política nacional de educação ambiental e os saberes ambientais na construção do consumidor-cidadão. **Revista Brasileira de Educação Ambiental- RevBEA**, São Paulo, V. 13, N. 1,p. 124-139,jan./jun. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Disponível em: Acesso em:3set.2014. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Linhas de ação e forma atuação. Disponível em: Acesso em: 12 maio. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Programa Nacional De Educação Ambiental. Brasília. 4 ed. mar. 2014. 112 p. Ministério do Meio Ambiente. Conceitos de Educação Ambiental. Disponível em: Acesso em: 16maio. 2018.

NOGUEIRA; MATOS; FEITOSA ; BATISTA ; DOMINGOS. **Sustentabilidade e Educação Ambiental** .Rio Grande do Norte. Congresso Nacional de Educação,2016.

Nunes maia , M. F. S. **Lixo:** soluções alternativas. Feira de Santana: UFES, 1997. 152 p.

RODRIGUES, G. L.; FEITOSA, M. J. da S.; SILVA, G. F. L. da. Cooperativas de reciclagem de resíduos sólidos e seus benefícios socioambientais: um estudo na COOPECAMAREST em Serra Talhada – PE. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade - RMS**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 18-38, jan./abr. 2015.

SÁ, M A; OLIVEIRA, M. A; NOVAES, A. S. R. Educação Ambiental nas Escolas estaduais de Floresta (PE). Revbea, São Paulo, V. 10, No 1: 118-126, 2015

SCHALCH, V.; LEITE, W. C. de A.; FERNANDES JUNIOR, J. L.; CASTRO, M. C. A. A. **Gestão e Gerenciamento dos Resíduos Sólidos.** São Carlos (SC), 2012. Universidade de São Paulo, Escola de Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Hidráulica e Saneamento da USP, (Apostila).

SCUPINO, F; KAICK.,T .Avaliação de programas de educação ambiental voltados para gestão de resíduos sólidos em escolas municipais de Pinhais/PR**.Revista da Universidade de São Paulo – USP .**vol.12, n.1 – pags. 71-84,dez./maio.2017.

SEIFFERT, M. E. B. **Gestão Ambiental:** instrumentos, esferas e educação ambiental. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F.; DUARTE, S. N.; MELO, R. F.; JORGE, C. A.; BONFIM-SILVA, E. M. Produção de alface utilizando águas salinas em sistema hidropônico. **Revista Irriga**, v.12, n.2, p.235-248, 2007.

SOUSA, M. L. L; FERNANDES, A.C. Educação Ambiental em pau dos ferros (rn): em foco a Escola municipal professor Severino bezerra. Revbea, São Paulo, V 10, No 2: 318-343, 2015.

TENÓRIO, J. A. S.; ESPINOSA, D. C. R. Controle Ambiental de Resíduos. In: PHILIPPI Jr, A.; ROMÉRO, M. de A.; BRUNA, G. C. **Curso de Gestão Ambiental**, Barueri, SP: Manole, 2004. (Coleção ambiental; 1).

VALLE, C. E. do. **Qualidade ambiental:** o desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente. 3. ed. São Paulo, Editora Pioneira Administração e Negócio, 2001.

6.3. A INCLUSÃO DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS NA GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM JACOBINA-BA

RIOS, Emille Mena Lima Menezes
Mestrado em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental, Universidade do Estado da BahiaPPGECoH-UNEB
emille.menezes@gmail.com

SILVA, Adriana Maria Cunha da
PPGECoH-UNEB
adricunha@hotmail.com

RESUMO

Os catadores de materiais recicláveis sempre foram trabalhadores invisíveis e excluídos socialmente. Dadas as condições de trabalho, sempre estiveram à margem, sem reconhecimento do trabalho que realizam. A Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei nº 12.305/2010 determina a integração dos catadores nas ações que envolvam a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos em âmbito municipal. Mas isso ainda representa um desafio, frente às limitações e fragilidades dos municípios. O presente trabalho se propõe a discutir acerca da inclusão dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis na Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no município de Jacobina-Bahia. Para realização desta pesquisa foi necessária, primariamente, uma pesquisa de levantamento bibliográfico em banco de dados acadêmicos digitais, onde foram selecionados os dez artigos mais relevantes sobre o tema e em fontes impressas. Além disso, foram realizadas cinco visitas na Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de Jacobina-Bahia. No município, a inclusão dos catadores ocorreu de forma superficial e em dissonância com a Política Nacional e dissociada das ações de manejo de resíduos sólidos realizados pela gestão pública municipal. Mas ainda assim, representa uma mudança de postura e possibilita, mesmo que em menor proporção, a inclusão social e emancipação econômica dos catadores cooperados.

PALAVRAS-CHAVE: Lixo, Emancipação econômica, Invisibilidade social.

INTRODUÇÃO

Os aspectos relacionados aos resíduos sólidos representam, na atualidade, um dos grandes problemas socioambientais e está relacionada à história da humanidade e de desenvolvimento técnico-científico, que acabou por torná-los ainda mais diversos, perigosos e complexos (OMS, 2007;EPA, 2018; JACOBI; BESEN, 2011).

Durante muito tempo no Brasil bastou encaminhá-los para a coleta pública e lançá-los em vazadouros a céu aberto - os lixões - como destino final. Afastar os resíduos sólidos do campo de visão social e do contato direto com a sociedade significava resolver tal problema (MORAES, 2002). Essa ação, ao longo de décadas, resultou em degradação ambiental intensa, poluição de mananciais hídricos, de solo, do ar, além de danos à saúde da população, sobretudo dos catadores que, lidam diretamente com os resíduos, na maioria das vezes sem nenhum equipamento de segurança (PINHEL, 2013).

O marco legal para tratar os resíduos sólidos no Brasil é definido pela aprovação da Lei nº 12.305/2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cuja lei determina que a integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). Essa inclusão deve estar associada à erradicação dos lixões, cujo prazo já foi prorrogado e continua a ser descumprido pela maioria dos municípios brasileiros, mas também deve promover a emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

Embora, a formação em Cooperativas tenha facilitado a inclusão de catadores no processo de Gestão de Resíduos Sólidos em alguns municípios, não é suficiente para garantir a inclusão social dos mesmos e os seus direitos fundamentais (GRIMBERG, 2007) porque isso depende de parcerias com empresas e poder público (DEMAJOROVIC et al., 2014). Ainda que reconhecida, a marginalização que a profissão de catador sofre os torna pessoas invisíveis socialmente. É fundamental encontrar um caminho para uma vida digna de trabalhadores invisíveis frente a uma sociedade excludente, que exclui o que não é padronização enquanto, prioritariamente, é a inclusão que se deseja fomentar.

Em Jacobina-Bahia, a Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis Recicla Jacobina foi criada em 2012 e, desde 2014, possui contrato com a gestão municipal para prestação de serviço de coleta porta-a-porta e em Pontos de Entrega Voluntária – PEV, além de fazer a catação diária na área de disposição final dos resíduos sólidos urbanos. Mas não há no município qualquer cumprimento das etapas de gestão desses resíduos em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, nem ao menos o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Há, portanto, inclusão? De que inclusão estamos falando?

O presente trabalho se propõe a discutir acerca da inclusão dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis na Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no município de Jacobina-Bahia, o que é determinado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, mas na prática expõe a vulnerabilidade e a invisibilidade desses trabalhadores.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A inclusão dos invisíveis; a invisibilidade dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis

A preocupação ambiental é um tema crescente em toda a sociedade, pois o meio ambiente e sua preservação afeta diretamente a qualidade de vida e saúde humana (SOUZA et al., 2017, p. 7). Um dos grandes problemas ambientais da atualidade está relacionado à geração exacerbada e descomedida de resíduos sólidos, o que está relacionado "com o crescimento das cidades e o aumento da quantidade de resíduos produzido pela população, [...] ganharam novas proporções"

(SOUZA et al 2015, p. 52). O crescimento populacional e a aceleração da urbanização ao longo do tempo mudou a dinâmica da relação entre o homem e a natureza (SOUZA et al., 2017, p. 7).

Inevitavelmente, a geração de resíduos está relacionada à existência e às atividades humanas, uma vez que todas as ações geram resíduos (ALBUQUERQUE, 2015), sendo, portanto, um produto cultural que se apresenta como causa e consequência de contextos socioambientais. Causa de intensos processos degradantes e contínuos do meio ambiente com impactos diretos na saúde humana e na qualidade ambiental. E consequência de um processo de produção em série, pós Revolução Industrial, e de inchaços populacionais em décadas recentes que, associados com o modelo econômico capitalista, incentiva e promove consumos exagerados e aumenta a geração dos resíduos sólidos (JESUS; FILHO, 2014).

Assim sendo, conforme Souza et al (2015, p. 53), "a preocupação mundial em relação aos resíduos sólidos tem aumentado devido ao aumento da produção, ao aumento da periculosidade de alguns resíduos, ao gerenciamento inadequado e à falta de área para disposição final desses resíduos". Com o intenso desenvolvimento técnico-científico e industrial, os complexos processos produtivos para atender a sociedades cada vez mais consumistas, acabam por gerar resíduos sólidos cada vez mais complexos (PA, 2018; JACOBI; BESEN, 2010) em volume, mas também em sua composição química, física e biológica.

Para Albuquerque (2015), a relação existente entre homem e meio ambiente é dialética e, como tal, quando intervimos nas condições naturais do meio, o meio responde de maneira complexa numa mesma relação de causa e efeito. Complexidade essa que se reflete enquanto causa na relação insensível que o homem estabelece com o meio que o cerca, provocando desequilíbrios e danos, muitas vezes, irreparáveis porque supera os limites da resiliência ambiental. E enquanto efeitos que convergem em desafios para a adequada gestão dos resíduos sólidos no Brasil (JACOBI; BESEN, 2011), considerados os prejuízos temporais e espaciais do problema e a multidimensionalidade intrínseca em seus processos.

No Brasil, é possível sugerir que, durante muito tempo, o País desenvolveu um modelo de gestão fragmentada e reducionista, haja vista a falta de legislação específica, o que cooperou para o desconhecimento técnico de solução socioambiental adequada para tal problema. Um avanço fundamental para a regulação do setor no país veio com a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei nº 12.305/2010.

A gestão de resíduos sólidos no Brasil: a inclusão dos catadores na perspectiva municipal

Com a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Art. 10 incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios (BRASIL, 2010). No escopo da referida Lei, o município se apresenta como a esfera de governo mais adequada para a gestão dos resíduos sólidos porque só nesse âmbito é possível tratar as especificidades locais.

A municipalização da gestão não simplifica o processo, embora, reconhecidamente, seja o município "a instância mais adequada para resolver os problemas ambientais, visto que todo impacto ambiental é, antes de tudo, local o que fortalece o slogan ambientalista "pensar globalmente, agir localmente" (CHIESA, 2008, p.13). Ainda segundo esse autor,

> apesar das determinações legais que tornam os entes federativos União, Estados e Municípios habilitados para assumirem a gestão ambiental, ainda

> não foram suficientes para garantir a municipalização, provavelmente em função dos conflitos de interesses locais, das pressões políticas, das deficiências de pessoal qualificado e de financiamento adequado (CHIESA, 2013, p. 3).

Em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os municípios devem elaborar o seu Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos, definindo meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito local, da implementação e operacionalização dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos cujos objetivos, no Art. 7 da referida Lei, correspondem, entre outros, a "II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos" (BRASIL, 2010, p. 1).

Tal determinação dessa Política Nacional esbarra em múltiplas limitações municipais para o planejamento, prestação, regulação e fiscalização dos serviços de gestão de resíduos sólidos que deve ser realizada com Controle Social e sob as premissas do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010).

Conforme o Art. 7º da Lei 12.305/2010, a gestão integrada de resíduos sólidos deve ainda contar com a "XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos" (BRASIL, 2010, p.1).

Na teoria, isso representaria a inclusão social dos catadores e sua emancipação econômica, conferindo-lhes protagonismo dentro do processo e autonomia para desenvolver a suas atividades laborais, sendo parte importante das etapas de gerenciamento dos resíduos sólidos. Mas, na prática, são indivíduos pouco reconhecidos e vistos como seres invisíveis perante a sociedade, e são constantemente discriminados devido ao trabalho que desempenham e às condições socioeconômicas em que estão inseridos (GALDINO; MALYSZ, 2012).

Catadores em contexto: a inclusão dos invisíveis como possibilidade

Na definição de Alves (2015, p. 100)

> Catadores são mulheres e homens que, excluídos do mercado formal de emprego, encontraram condições de geração de renda por meio de coleta, triagem e venda de materiais passíveis de serem reciclados, principalmente papel, plástico, alumínio e ferro. Trata-se de sujeitos oriundos de um contexto de extrema desigualdade e que, por décadas, foram invisibilizados, vivendo e trabalhando à margem do núcleo central do sistema capitalista.

Não há como precisar exatamente quando houve a primeira atividade de catação de materiais recicláveis, mas segundo Alves (2013, p.

> A profissão dos catadores chega a ter mais de séculos, mas como trabalho e única fonte de renda de famílias vem somente depois dos anos 80. Ano em que o Brasil inicia seu novo período pós ditadura militar, passando para a "democracia" (burguesa). Inicia um forte processo de saída do homem do campo, indo em direção às cidades, criando assim as favelas. Estes novos trabalhadores, antes do campo, sem nenhum preparo para o mercado de trabalho, que por questão do êxodo rural estava muito competitivo, vários trabalhadores começaram a desenvolver serviços informais. Assim nascem os

> catadores de materiais recicláveis (como única ocupação e sustentação das famílias) (ALVES, 2013).

Ao longo de muitos anos, os grupos de homens e mulheres catadores de materiais refugados pela sociedade desenvolvem suas atividades em péssimas condições de salubridade, socialmente isolados, solitários em locais que a própria sociedade marginaliza. Baptista (2015) estima que haja mais de 500 mil catadores no Brasil, embora o Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis estima em 800 mil (MNCR, 2012).

As pessoas que trabalham com resíduos sólidos, especificamente os catadores, lidam diariamente com condições extremamente desfavoráveis e precárias em termos de garantias legais (trabalhista e/ou assistencial) (BAPTISTA, 2015). Isso representa um fator de discriminação social desses trabalhadores. Mas, para o mesmo autor, os catadores desempenham uma atividade produtiva, ou seja, concretizam trabalho, pois conseguem "construir" valor sobre determinado resíduo e inseri-lo novamente na cadeia produtiva (BAPTISTA, 2015).

"Embora catadores sejam os atores na gestão dos resíduos e na cadeia produtiva da reciclagem e necessitem de políticas públicas, eles sofrem preconceito por parte da sociedade" (OLIVEIRA; PEREIRA, 2015, p. 58). São pessoas com "histórias de vida muitas vezes assinaladas pela violência, pelo sofrimento, pelo preconceito" (PINHEL, 2013, p. 18-19) e pela invisibilidade social. No Brasil o estilo do apoio aos servidores é de amparo e de tutela simbólica (OLIVEIRA; PEREIRA, 2015, p. 58).

Teixeira (2015, p. 100) entende que:

> pensar a questão dos catadores de materiais recicláveis envolve refletir sobre as dualidades da sociedade contemporânea: ao mesmo tempo que o lixo é um problema que necessita de solução, os catadores, agentes fundamentais na triagem deste lixo, estão à margem de uma sociedade que não lhes oferece oportunidades de inclusão.

Necessário, portanto, repensar princípios e redefinir comportamentos da sociedade e em sociedade. Uma mudança de postura para além dos agentes envolvidos no processo de gestão de resíduos sólidos urbanos. Uma mudança na forma de ver esses trabalhadores do ponto de vista dos quais os resíduos passam a ser vistos sob outra perspectiva. O que antes era chamado de lixo passa a ser identificado como resíduos e materiais recicláveis, capazes de devolver à sociedade valor econômico, sustentabilidade ambiental e até mesmo dignidade às pessoas que fazem deles um meio de geração de trabalho e renda (SOUZA et al., 2015).

O primeiro esforço para mudança da realidade dos catadores veio com o reconhecimento, em 2002, do trabalho do catador, sendo reconhecido como uma atividade, passando a integrar a Classificação Brasileira de Ocupações (BRASIL, 2002). É questionável se, cotidianamente, houve mudanças no cenário social dos catadores. Devido ao baixo grau de escolaridade e as condições de trabalho em que são submetidos, esses indivíduos são vistos pela sociedade de maneira preconceituosa, desconsiderando-os no processo de gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos (GALDINO; MALYSZ, 2012).

Baptista (2015) chama atenção para o fato de que os catadores não são "empregados", - pois se estão em associações ou cooperativas, são sócios e não possuem vínculo empregatício. Por outro lado, na visão popular são considerados "desempregados" e necessitam ser incluídos no mercado. E assim são vistos na construção de políticas públicas por muitos gestores públicos. Todavia, os catadores de materiais recicláveis "formam hoje uma categoria profissional que, a despeito de todas as dificuldades enfrentadas, vem se tornando relevante nas agendas ambiental e social brasileiras nas últimas décadas" (COUTO, 2017, p. 66).

Um cenário de promissora mudança começou a se construir com a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que atribui aos municípios, com participação de diferentes atores, a responsabilidade de gerir, adequadamente, os resíduos sólidos urbanos nele gerados, e isso inclui a atuação em parceria das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis. No Art. 7º. que define os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos determina que "XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos" (BRASIL, 2010, p.1).

No entendimento de Silva et al (2018), no entanto, parece ser ilusório, talvez até fantasioso e por vezes utópico, acreditar que o modelo econômico capitalista, vigente até então, crie algum "processo" que vise à melhoria social, uma vez que, o principal objetivo do sistema capitalista é acumular lucros cada vez maiores, baseado na exploração e degradação da natureza para alimentar o consumo da sociedade imediatista. O lixão, portanto, é a materialização da ganância material humana que acaba por determinar a obsolescência planejada de produtos industriais e tecnológicos, reduzindo seu ciclo de vida e gerando resíduos em volume e periculosidade crescentes ao longo do tempo (JACOBI; BESEN, 2011).

No Art. 15 da mesma lei, em seu inciso V discute-se sobre a estipulação de metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (BRASIL, 2010). Em todo o escopo da Política Nacional de Resíduos Sólidos, os catadores são agentes importantes para o processo de gestão dos resíduos sólidos urbanos, devendo segundo esta Lei estar inserido no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, em seu Art. 19 que trata sobre o tema e segundo o qual o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos tem o seguinte conteúdo mínimo:

> XI - programas e ações para a participação dos grupos interessados, em especial das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, se houver; § 3º Serão estabelecidos em regulamento: I - normas sobre a exigibilidade e o conteúdo do plano de gerenciamento de resíduos sólidos relativo à atuação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis (BRASIL, 2010).

Para além dos benefícios ambientais, são bastante significativos os impactos sociais, uma vez que a geração de emprego e renda para as camadas socialmente mais vulneráveis, notadamente os catadores de materiais recicláveis, podem representar inclusão social desses cidadãos (LEITE, 2014), mas também a emancipação econômica dos mesmos. Principalmente se considerarmos que estamos falando de trabalhadores em sua maioria analfabetos ou semialfabetizados, excluídos do mercado devido à sua baixa escolaridade e seu baixo grau de especialização (MEIRELES, 2014).

Embora, Couto (2017) chame atenção para o fato de que, apesar da baixa escolaridade, da situação de precariedade em que geralmente trabalham e vivem e das dificuldades próprias do manuseio de resíduos, os catadores conseguem gerir seus empreendimentos, gerando não apenas renda para sua subsistência, mas uma gama complexa de conhecimentos e saberes próprios desta atividade. Aceitar tal realidade é compreender e valorizar o conhecimento popular que, na realidade dos catadores, os saberes (do trabalho) são construídos e reconstruídos por parte dos próprios trabalhadores, o que é fundamental para que reconheçam o valor social de seu trabalho.

Se a baixa escolaridade, a condição socioeconômica e o seu material de trabalho são desfavoráveis à inclusão social dos catadores, a compreensão de "que ali há importantes saberes, que foram por eles construídos, ressignificados, e, agora, repassados na socialização com os pares,

conformando saberes sociais (COUTO, 2017) pode significar um novo sentido de vida para quem vive marginalizado em uma sociedade excludente.

A formação de cooperativas, conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos indica uma direção a seguir para a inserção profissional dessas pessoas no processo de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, sobretudo na esfera municipal. Não só legalmente no mercado de trabalho, mas nos espaços urbanos de convívio social, mesmo que temporalmente variável.

Ainda assim, para Pinhel (2013, p. 20) "mesmo se organizando para fugir da exploração econômica, o catador continua vulnerável". É o que diz Magera (2003), o catador pelo sofrimento de participar de cooperativas e associações sem a devida infraestrutura e regulamentação, o que gera a precarização do trabalho e a consequente invisibilidade social.

Mas Pinhel (2013) afirma em contraponto que a cooperativa é uma oportunidade de resgate da dignidade humana do catador, como também de desenvolvimento e ajuda mútua, o que permite constituir a comunidade de catadores. Não se pode discordar de tal concepção. Mas não se pode negligenciar o fato de que tal comunidade, mesmo que constituída, ainda representa a margem da sociedade patriarcal discriminatória e excludente.

Compreende-se que, a organização em cooperativas e a efetiva participação nos processos e etapas de gestão de resíduos sólidos pode sim representar, se não a inclusão multidimensional dos catadores, uma mudança na maneira de ser visto, de tornar-se socialmente visível. Para Silva et al (2014, p. 2)

> É perceptível como, no Brasil, determinadas práticas de sobrevivências já foram reconhecidas como atividades marginais, mas que com muito esforço, sujeitos vão conseguindo criar novas práticas e consolidando um espaço de trabalho legitimo, como é o caso dos/as catadores/as. Enquanto cenário de promoção de políticas públicas direcionada a essa categoria, uma das principais é a PNRS, principalmente por se tratar de um instrumento que propõe garantir a participação dos/as catadores/as numa perspectiva de gestão democrática da cadeia de reciclagem no país.

Nesse contexto, o resgate da dignidade é apenas um objetivo a ser alcançado quando as linhas imaginárias esquizofrênicas que separa o que é unidade – o ser humano – forem rompidas dos imaginários sociais.

METODOLOGIA

Para realização desta pesquisa foi necessária, primariamente, uma pesquisa de levantamento bibliográfico realizado nos bancos de dados da Scielo, Periódicos e Google Acadêmico, selecionando em cada banco citado os dez artigos mais relevantes sobre os temas Gestão de Resíduos Sólidos, Invisibilidade Social, Cooperativa e catadores de materiais recicláveis, independente do período de publicação. Também foram consultados os arquivos disponíveis em acervo digital dos autores e livros impressos constantes nas bibliotecas particulares dos mesmos. Posteriormente, foram realizadas cinco visitas à Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis Recicla Jacobina a fim de atualizar informações sobre o trabalho dos catadores e busca de dados em documentos do arquivo da Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis Recicla Jacobina, buscando oferecer dados que possibilite uma melhor compreensão do tema discutido. Durante as visitas foram realizadas observações do cotidiano do público desta pesquisa e conversas informações com os mesmos para a percepção dos sentimentos desses trabalhadores com relação ao trabalho que desenvolvem e a forma como sentem a sua inclusão social.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Jacobina-Bahia fica localizado no território de identidade Piemonte da Diamantina. Considerado um município de médio porte, possui uma população estimada em 2017 de 83.635 habitantes, conforme dados do IBGE Cidades. Após a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei nº 12.305/2010, que definiu o prazo final para a erradicação dos lixões para 2014 (BRASIL, 2010), o município iniciou o processo de remediação do seu antigo lixão.

Tal ação representava o primeiro passo para uma mudança positiva tanto na gestão dos resíduos sólidos quanto no trabalho dos catadores de materiais recicláveis que atuavam na antiga área de vazadouro a céu aberto, sem nenhum equipamento de proteção individual e em condições bastante insalubres, em meio a todos os resíduos não segregados que era coletado no território de Jacobina-Bahia, onde se encontravam desde resíduos orgânicos até resíduos de saúde, dos mais variados tipos.

Segundo Trombeta (2012), o trabalho realizado nas áreas urbanas das diferentes regiões brasileiras - de catação e de separação dos resíduos compostos por materiais recicláveis - tem passado por significativas transformações nos últimos anos. E essas transformações não se referem apenas a uma nova forma de inserir dos catadores na estrutura do circuito econômico, conferindo-lhes emancipação econômica. Embora em alguns casos estas mudanças representem pequenas melhorias nas condições precárias de realização do trabalho e na renda, de fato não significa que o poder de forças neste mercado seja alterado (TROMBETA, 2012).

A organização em Cooperativa, em Jacobina-Bahia, trouxe para os catadores melhores condições de renda, moradia, trabalho; melhores condições de vida. Antes da instalação do aterro controlado muitos catadores viviam no lixão. Atualmente, muitos foram contemplados em propriedades do Minha Casa, Minha Vida, e outros conseguiram comprar ou alugar suas moradias. Antes da Cooperativa, os catadores tinham suas rendas em torno de R$ 350,00. Com a Cooperativa, as rendas aumentaram para em média R$ 1.200,00 (RIOS et al., 2017). Assim sendo, é pertinente afirmar que os catadores passam pelo processo de emancipação econômica, preconizada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, com a inserção dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis na coleta municipal, mas ainda assim não é possível garantir-lhes a inclusão e a visibilidade social uma vez que essas dependem do olhar da sociedade para esses trabalhadores e da percepção individual e coletiva do trabalho que realizam.

Medeiros e Macêdo (2006, p. 66) consideram que

> A inclusão desses catadores ocorre de forma perversa. Dessa forma, pode-se inferir que o catador de materiais recicláveis é incluído ao ter um trabalho, mas excluído pelo tipo de trabalho que realiza: trabalho precário, realizado em condições inadequadas, com alto grau de periculosidade e insalubridade, sem reconhecimento social, com riscos muitas vezes irreversíveis à saúde, com a ausência total de garantias.

No município de Jacobina-Bahia, as limitações são de ordem multidimensional – institucional, administrativa, legal, infraestrutural – para o processo e evidenciam as fragilidades da gestão dos resíduos sólidos municipais, além de comprometer o trabalho dos catadores. Nesse sentido, a inexistência do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, instrumento legal, obrigatório segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, gera indefinição e direcionamento quanto à atuação dos catadores em âmbito municipal. O que acaba, por sua vez, limitando o seu desempenho e a manutenção de condições inadequadas de trabalho.

O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos é o documento que deveria definir os processos de gerenciamento dos resíduos sólidos e trazer associado um programa de coleta seletiva municipal.

> A coleta seletiva, no contexto da reciclagem como o resultado de uma série de atividades através da quais materiais que se tornariam lixo, ou estão no lixo, são coletados, separados e processados para serem usados como matéria-prima na manufatura de bens, feitos anteriormente apenas com matéria-prima virgem, tem papel fundamental na inclusão social e na visibilidade dos catadores, devendo ser por eles executada, mediante contratos entre as cooperativas de catadores e as prefeituras municipais (SAMPAIO et al., 2014, p. 173).

A ausência do referido documento coloca o município de Jacobina em inconformidade com a Política Nacional – Lei nº 12.305/2010. Conforme Botelho (2017) um dos problemas frequentes está relacionado à administração pública municipal, e reflete a falta de um trabalho conjunto entre os catadores e aqueles que coletam o lixo.

A Política Nacional, em seu Art. 50, garante que a inexistência do documento municipal de gerenciamento dos resíduos sólidos "não obsta a atuação, nos termos desta Lei, das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis" (BRASIL, 2010). Entretanto, no Art. 7º, que trata dos objetivos da Lei, "XII - **integração** dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010, grifo dos autores).

Conforme Dicionário Online de Português (Léxico, 2018) integrar é "incorporar um elemento, ocasionando um todo homogêneo ou harmonioso". Assim sendo, é possível afirmar que, em Jacobina não há a integração dos catadores com os serviços de manejo dos resíduos sólidos. Ambas as instituições realizam trabalhos dissociados. Embora haja contrato firmado entre elas, o trabalho desenvolvido pela Cooperativa depende exclusivamente do esforço dos seus cooperados, em pequena parte do município devido às suas limitações e, indissociada da coleta diária realizada pela gestão municipal.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos traz a premissa da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e a define como

> Art. 3º, XI - gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010).

Essa visão integrada do processo de gestão dos resíduos sólidos permite compreensão holística do problema. Esse holismo se define, conforme Léxico (2018, online) como "perspectiva que defende o entendimento integral dos fenômenos, em oposição à análise dos seus componentes isoladamente", conformando a visão multidimensional da problemática em análise.

Essa visão se coloca em contraponto ao modelo de ações reducionistas e estanques que há muito se pratica no Brasil, e que correspondiam apenas à coleta e disposição final em áreas isoladas e a céu aberto (lixão) dos resíduos sólidos (MORAES, 2002). Ações integradas em todas as etapas e com a participação dos catadores, como propõe ser a Gestão de resíduos sólidos a partir da Lei 12.305/2010, Art. 3º corresponderia à "coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos" (BRASIL, 2010).

No processo de gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos, cabe ressaltar que o ser humano, em geral, ainda vê a questão da geração e destinação dos resíduos como algo alheio à sua responsabilidade, ou seja, o poder público teria a total responsabilidade de dar uma destinação correta aos resíduos gerados diretamente na fonte geradora (GALDINO; MALYSZ, 2012).

Para Sampaio et al (2014), a população, de maneira geral, pouco questiona sobre o destino dos resíduos sólidos e sobre o significado da prática habitual de escartá-lo inadequadamente, tendo como preocupação somente a ação rotineira de colocar o "lixo para fora" para que o serviço de coleta comum leve estes resíduos para longe de suas residências. Essa concepção, durante muito tempo, foi motivo de ações inadequadas de tratamento dos resíduos sólidos urbanos, tendo causado graves danos à saúde humana e severos impactos ambientais.

O reflexo da falta de coleta seletiva dos resíduos sólidos urbanos é diretamente sentido pelos catadores de materiais recicláveis, uma vez que, além de lidar em contato manual direto na área do aterro controlado, mesmo com uso de equipamento de proteção individual, acabam por ocorrer acidentes, embora em números bem menores do que quando não havia a regulamentação. Há registros de acidentes dentro da Cooperativa Recicla Jacobina: acidentes com perfuro-cortantes, em alguns casos com contaminantes biológicos, oriundos de resíduos de saúde; há também registro de morte por envenenamento, devido ao inadequado armazenamento e descarte de produtos tóxicos juntamente com resíduos sólidos comuns (RIOS et al., 2017).

Se não há valorização de ações de gerenciamento adequado de resíduos sólidos – material desvalorizado pela sociedade – também não há reconhecimento dos trabalhadores que lidam diretamente com esse mesmo material.

> É a matéria viva (os catadores) tentando existir socialmente na coleta da matéria morta (o lixo) em um local, contraditoriamente, sem vida, sem esperança, sem essência a mercê de uma caricatura plastificada de sofrimento, desilusão e morte de um "eu" marginalizado. "Eu" este, antes já morto pelo mercado de trabalho (SILVA et al., 2018, p. 176).

O trabalho não é apenas um meio de vida, ele tem um significado essencial no universo da sociabilidade humana, cuja profissão caracteriza seu modo de vida e forma a identidade da pessoa (MEDEIROS; MACEDO, 2006, p. 63), no lixo, a identidade é dilacera, fragilizada e destituída de vida. A profissão desvalorizada, desclassificada e desprezada. O trabalho no lixo é morto, como ele (SILVA et al., 2018, p. 176).

Nessa perspectiva repousa a invisibilidade dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis. Conforme Galdino e Malysz (2012), mesmo quando existe programa de Coleta Seletiva no município, em muitos casos, trata-se de programas aplicados de cima para baixo, sem contemplar os aspectos sociais dos trabalhadores envolvidos com o processo da coleta seletiva.

Os obstáculos para a gestão municipal dos resíduos sólidos, de modo geral, estão relacionados às fragilidades institucionais, financeiras, à carência de pessoal habilitado e capacitado, entre outros aspectos (BURSZTYN, 2006). Fragilidades essas que são comuns à maioria dos municípios brasileiros, e Jacobina-Bahia não foge a essa realidade.

Para Strauch e Albuquerque (2008, p. 62)

> Não basta construir uma infraestrutura moderna, higiênica e chamar os que estão trabalhando no lixão para dentro e ser visto como o salvador da pátria. É preciso envolvimento e muito conhecimento de causa. Então, para identificar as reais intenções da empresa, basta perguntar como seria o seu processo de

> integração social e verificar se há conhecimento das dificuldades e resposta a altura para ela.

Em meio a essa luta por visibilidade e reconhecimento, os catadores, enquanto desempenham seu trabalho digno, embora ainda não genuinamente incluído, delimitam o seu território que é dado pelas relações sociais que o envolvem. Vale ressaltar que há uma cadeia informal e organizada de reciclagem composta por catadores que deve ser incorporada aos planos de gestão de resíduos sólidos dos municípios (SILVA FILHO et al., 2017).

Dessa forma, as manifestações desse grupo delimitam o seu território na medida em que as suas demandas e especificidades, são determinadas por conflitualidades e embates de poder ou de contra-poder. De acordo com Castells (2006), o contra-poder pode ser entendido como a capacidade do ator social de resistir ao poder institucionalizado.

As manifestações do contra-poder materializam-se em forma de reconhecimento de outras instituições quando, em meio às lutas pela inclusão e visibilidade do trabalham que realizam, a Cooperativa Recicla Jacobina, em 2014, participou do 2° Prêmio Cidade Pró-Catador[3], ficando entre os 12 finalistas, dos 85 inscritos, sendo reconhecido como boa prática de inclusão dos catadores de materiais recicláveis.

Também, em 2014, a Fiscalização Preventiva Integrada, realizada em parceria por diversos órgãos públicos municipais, estaduais e federais revelou que de todos os municípios da Bacia do Rio São Francisco, apenas 7,8% possuem iniciadas em seus territórios ações de coleta seletiva, entre as quais está Jacobina-Bahia, e segundo (MINISTÉRIO PÚBLICO DA BAHIA, 2014) algumas dessas ações dizem respeito a iniciativas de cooperativas de catadores, que é o caso do referido município. As únicas ações de segregação dos resíduos sólidos e coleta seletiva realizada em âmbito do município de Jacobina são esforços unilaterais da Cooperativa de Catadores Recicla Jacobina.

CONCLUSÕES

É possível afirmar que, ainda que primariamente, há em Jacobina-Bahia a inserção dos catadores de materiais recicláveis da coleta de resíduos sólidos urbanos. Porém as atividades que desenvolvem é a única ação de coleta seletiva municipal e representa um dos pouquíssimos esforços municipais para o cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Além disso, mesmo existindo, essa inserção ainda não contempla as necessidades integrais do município e não atende integralmente às legislações vigentes, mas já representa uma mudança de postura e proporciona, mesmo que em menor proporção, a inclusão social e emancipação econômica dos catadores cooperados.

A inclusão dos catadores em Jacobina-Bahia, pode-se afirmar, que representou muito mais um cumprimento legal, sob intermédio do Ministério Público Federal, haja vista que o contrato realizado com a prefeitura municipal para as atividades de coleta nunca foi atualizado e o município não cumpre com as devidas etapas de Gestão de Resíduos Sólidos o que dá ao catador uma condição insalubre de trabalho.

As ações isoladas e esforços individuais destes trabalhadores para realizarem seu trabalho nos bairros atendidos pela coleta porta-a-porta, representa um passo significativo para minimizar

a problemática dos resíduos sólidos no município, embora já tenha aceitação e adesão de parte da sociedade, ainda não atende à real demanda. Sendo apenas alguns bairros atendidos por esse serviço.

Além disso, embora já haja inclusão desses trabalhadores, por uma parcela da sociedade, os catadores ainda são vistos com olhos de discriminação e muitas portas ainda se mantém fechadas para esses trabalhadores, reflexo da marginalização do seu trabalho na percepção da sociedade. Reflexo da desvalorização do seu objeto de trabalho – os resíduos sólidos – que para muitas pessoas representa apenas aquilo que eles jogam fora. Mas que para os catadores representam a dignidade do trabalho realizado e o sustento familiar.

Ainda assim, em contra-ponto à visão social, percebe-se uma mudança de comportamento do sujeito que antes era reconhecidamente invisível socialmente, mas que se coloca sob uma nova ótica: a de colaboradores importantes do processo de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, o que acaba por restaurar lhes a dignidade e a confiança, e os torna capazes de reconstruir os seus sonhos e os seus espaços de vida.

Nesse contexto, é pertinente destacar que, mesmo não atendendo às determinações das legislações vigentes, a inserção dos catadores nas atividades municipais de coleta de resíduos sólidos conferiu-lhes emancipação econômica. Sendo possível agora, como resultado do seu trabalho diário, promover o sustento familiar e melhores condições de vida e moradia

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Pedro Augusto Filgueira. **Governança metropolitana e sustentabilidade:** uma análise da gestão de resíduos sólidos em Natal e Parnamirim. Natal, RN, 2015. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Programa de Pós-graduação em Estudos Urbanos e Regionais. 2015. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/20972/1/PedroAugustoFilgueiraAlbuquerque_DISSERT.pdf. Acesso em abril de 2018.

ALVES, Adriana Silva. Educação, trabalho e participação popular dos catadores de materiais recicláveis: o movimento social e a construção de um método para a formação política. **Revista Internacional de Formación Profesional, Adultos y Comunidad**. Volume 2, Número 2, 2015. Disponível em: http://journals.epistemopolis.org/index.php/adultoscomunidad/article/view/959/523. Acesso em abril de 2018.

ALVES, Adriana. A percepção dos catadores de materiais recicláveis sobre os cursos de formação profissional. In: 9º Congresso de Iniciação Científica do Distrito Federal e 18º congresso de Iniciação Científica da UnB, 2013, Brasília. **Anais de Congresso.** Brasília: Universidade de Brasília, 2013.

BAPTISTA, Vinícius Ferreira. As políticas públicas de coleta seletiva no município do Rio de Janeiro: onde e como estão as cooperativas de catadores de materiais recicláveis? **Rev. Adm. Pública** — Rio de Janeiro 49(1):141-164, jan./fev. 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rap/v49n1/0034-7612-rap-49-01-00141.pdf. Acesso em abril de 2018.

BOTELHO, L. L. R. et al., Catadores de Materiais Recicláveis no Município de Cerro Largo (RS): perspectivas através do trabalho e o papel da ITCEES - UFFS (Incubadora Tecnossocial de Cooperativas e Empreendimentos de Economia Solidária). COLÓQUIO – **Revista do Desenvolvimento Regional** - Faccat - Taquara/RS - v. 14, n. 1, jan./jun. 2017. Disponível em: https://seer.faccat.br/index.php/coloquio/article/download/567/439. Acesso e abril de 2018.

BRASIL. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, D.O.U. Acesso em março de 2018.

BURSZTYN, M. A. A. Gestão Ambiental no Brasil: arcabouço institucional e instrumentos. *In:* NASCIMENTO, Eliomar P. e VIANNA, João N. **Economia, meio ambiente e comunicação.** Ed. Garamond: Rio, 2006.

COUTO, Gabriela Albanás. Aprendizagem social e práticas de letramento no trabalho cooperado de catadores(as) de materiais recicláveis. **Revista Interamericana de Educación de Adultos**. Año 39. Número 2. Julio-diciembre 2017. Disponível em: http://www.crefal.edu.mx/rieda/images/rieda-2017-2/rieda-39-2.pdf#page=66. Acesso em março de 2018.

DEMAJOROVIC, Jacques. Et al., Integrando empresas e cooperativas de catadores em fluxos reversos de resíduos sólidos pós-consumo: o caso Vira-Lata. Jacques Demajorovic, Elisangela Ferreira Caires Laudicéia Nunes da Silva Gonçalves Maria Janielly da Costa Silva. **Cad. EBAPE.BR**, v. 12, Edição Especial, artigo 7, Rio de Janeiro, Ago. 2014. p.513–532. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/cebape/v12nspe/08.pdf. Acesso em janeiro de 2018.

EPA - Environment Protection Agency. **Climate Change and Waste. Reducing Waste Can Make a Difference**. Disponível em: <http://www.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/pubs/ghg/climfold.pdf.>. Acesso em: janeiro de 2018.

GALDINO, S. de J. MALYSZ, S. T. **Catadores de materiais recicláveis e coletores do município de Mamborê-PR:** agentes fundamentais no processo de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. VIII Encontro de Pesquisa Científica e Tecnológica. EPCT, Ética na Pesquisa Científica. 2012.

GRIMBERG, Elisabeth. Coleta seletiva com inclusão social: Fórum Lixo e Cidadania na Cidade de São Paulo. Experiência e desafios. -- São Paulo: Instituto Pólis, 2007. 148p. (Publicações Pólis, 49).

Disponível em: http://polis.org.br/publicacoes/coleta-seletiva-com-inclusao-dos-catadores-forum-lixo-e-cidadania-da-cidade-de-sao-paulo-experiencia-e-desafios/. Acesso em: janeiro de 2018.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R.. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo**: desafios da sustentabilidade. Estudos Avançados, 25 (71), 2011.

JESUS, J. S. de. ALVES FILHO, M. R. M. A implementação da responsabilidade compartilhada dos resíduos sólidos e a tutela jurídica vigente. IN: LEITE, J. R. M.; BELCHIOR, G. P. N. (orgs.) **Resíduos sólidos e políticas públicas**: diálogos entre universidade, poder público e empresas. – Florianópolis: Insular, 2014. 299p.

LEITE, J. R. M.; BELCHIOR, G. P. N. (orgs.) **Resíduos sólidos e políticas públicas**: diálogos entre universidade, poder público e empresas. – Florianópolis: Insular, 2014. 299p.

MAGERA, Márcio. **Os empresários do lixo.** São Paulo: Átomo, 2003. 193 p.

MEDEIROS, L. F. Resendes; MACEDO, K.Barbosa. Catador de material reciclável: uma profissão para além da sobrevivência?. Goiânia, Goiás. **Psicologia & Sociedade**; 18 (2): 62-71; mai./ago. 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/psoc/v18n2/08.pdf. Acesso em janeiro de 2018.

MEDEIROS, Luiza Ferreira Rezende de; MACEDO, Kátia Barbosa. Catador de material reciclável: uma profissão para além da sobrevivência? **Psicol. Soc**., Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 62-71, Ago. 2006. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-71822006000200009&lng=en&nrm=iso. Acesso em: abril de 2018.

MEIRELES, G. F. O mercado informal da gestão de resíduos: entre refugos precarizantes e refugos precarizados. IN: LEITE, J. R. M.; BELCHIOR, G. P. N. (orgs.) **Resíduos sólidos e políticas públicas**: diálogos entre universidade, poder público e empresas. – Florianópolis: Insular, 2014. 299p.

MORAES, Luiz Roberto Santos. Gestão Integrada e sustentável de resíduos sólidos urbanos – um outro paradigma. **VI Seminário Nacional de Resíduos Sólidos**, 2002. Gramado – RS: ABES, 2002.

OLIVEIRA, F. T.; PEREIRA, I. S. Coleta seletiva com inclusão social dos catadores e viabilidade econômica. **Revista dos Estudantes de Públicas** • v1 n. 1. Jan./Jun. 2015 • p. 55-70. Disponível em: http://periodicos.unb.br/index.php/rep/article/download/15024/10753. Acesso em abril de 2018.

OMS - Organização Mundial da Saúde. **The World Health Report 2007 -** A safer future: global public health security in the 21st. century. Disponível em: <http://www.who.int/whr/2007/en/index.html>. Acesso em: janeiro de 2018.

PINHEL, Julio Ruffin. **Do lixo à Cidadania:** guia para formação de Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis. / Julio Ruffin Pinhel (org.); ilustrado por Luciano Irrthum. - São Paulo: Petrópolis, 2013.

RIOS, E. M. L. M. et al., O Território do Lixo: discutindo o caso dos catadores de materiais de Jacobina – Bahia. **Revista Espaço e Geografia**. v. 20, n. 2 (2017). Disponível em: http://www.lsie.unb.br/espacoegeografia/index.php/espacoegeografia/issue/view/31. Acesso em: abril de 2018.

SAMPAIO, B. D. S. et al., Catadores de materiais recicláveis no município de Santo Anastácio, São Paulo: consumismo e precarização do trabalho. Mundo do Trabalho. **Revista Pegada** – vol. 15 n.2. dezembro/2014. Disponível em: http://revista.fct.unesp.br/index.php/pegada/article/view/3060/2950. Acesso em abril de 2018.

SILVA FILHO, C. P. da. et al., Composição gravimétrica dos resíduos solídos urbanos descartados no rio Cereja, Bragança-Pa. Epersol 2017. In: El-Deir, Soraya Giovanetti **Resíduos sólidos** [livro eletrônico]: diagnósticos e alternativas para a gestão integrada / Soraya Giovanetti El-Deir, Raísa Prota Lins Bezerra, Wagner José de Aguiar. -- 2. ed. -- Recife : EDUFRPE, 2017. 392 p. Disponível em: https://www.dropbox.com/s/dmxsvd1a2han61m/Epersol2017-ebook-gestaointegrada.pdf?dl=0. Acesso em: maio de 2018.

SILVA, Adriana. et al., **Possibilidades de tecnologias sociais a partir das ações de catadores de materiais recicláveis.** 2014. Disponível em: http://biblioteca.participa.br/jspui/bitstream/11451/1102/1/132%20Artigo.pdf. Acesso em março de 2018.

SILVA, I. H. F. R. et al., O trabalho precarizado no lixo; um lixão, uma renda e a subsistência. Epersol. 2018. In: **Resíduos Sólidos:** impactos socioeconômicos e ambientais / João Paulo de Oliveira Santos; Rodrigo Cândido Passos da Silva; Daniel Pernambucano de Mello; Soraya Giovanetti El-Deir. – 1. ed. - Recife: EDUFRPE, 2018. 579 p. Disponível em: https://www.dropbox.com/s/hyonelf145oc6zk/ebook_impacto_%20socioamb-min.pdf?dl=0. Acesso em: maio de 2018.

SOUZA, A. L. et al., Indicadores de sustentabilidade como auxílio na gestão de resíduos sólidos urbanos; um estudo de caso da pegada ecológica. Epersol. 2017. In: El-Deir, Soraya Giovanetti. **Resíduos sólidos** [livro eletrônico]: diagnósticos e alternativas para a gestão integrada / Soraya Giovanetti El-Deir, Raísa Prota Lins Bezerra, Wagner José de Aguiar. -- 2. ed. -- Recife: EDUFRPE, 2017. 392p. Disponível em: https://www.dropbox.com/s/dmxsvd1a2han61m/Epersol2017-ebook-gestaointegrada.pdf?dl=0. Acesso em abril de 2018.

SOUZA, Osmar Tomaz. et al., Reciclagem e gestão de resíduos sólidos como possibilidades para a geração de benefícios sociais, econômicos e ambientais. **REVISTA GRIFOS** - N. 38/39 – 2015. Disponível em: https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/grifos/article/download/3274/1883. Acesso em: abril de 2018.

STRAUCH, Manuel; ALBUQUERQUE, Peixoto. (Orgs). **Resíduos:** como lidar com os recursos naturais. Ed, Oikos. São Leopoldo, 2008.

TEIXEIRA, K. M. D. (2015). Trabalho e perspectivas na percepção de catadores de materiais recicláveis. Psicol. Soc. vol.27, nº.1. Belo Horizonte, jan./abr. 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/psoc/v27n1/1807-0310-psoc-27-01-00098.pdf. Acesso em: abril de 2018.

TROMBETA, L. R. O trabalho dos catadores de materiais recicláveis: da precarização à organização do trabalho. **Revista Pegada** – vol. 13 n.1. junho/2012. Disponível em: http://revista.fct.unesp.br/index.php/pegada/article/download/1083/1895. Acesso em: setembro de 2017.

6.4. INCLUSÃO SOCIAL DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS; ESTUDO DE CASO EM ARINOS-MG

VALADARES, Isabela Nepomuceno
Universidade de Brasília
UnB
isabelanepo@gmail.com

CERQUEIRA-STREIT, Jorge Alfredo
UnB
jorgealfredocs@gmail.com

GUARNIERI, Patrícia Santos
UnB
patguarnieri@gmail.com

SILVA, Lúcio Câmara
Universidade Federal de Pernambuco
UFPE
luciocsilva@gmail.com

RESUMO

A integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é um objetivo da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Sancionada em 2010, a Lei 12.305 trouxe oportunidades de melhorias não somente no âmbito econômico e ambiental, mas também na área social. Deste modo, a presente pesquisa teve por objetivo identificar práticas no processo de inclusão socioprodutiva dos catadores de materiais recicláveis no município de Arinos-MG. Para cumprimento de tal objetivo, foi realizada uma pesquisa qualitativa e descritiva, cujo procedimento de coleta de dados envolve entrevista semiestruturada com gestores públicos e catadores de materiais recicláveis da cidade. Além disso, cabe evidenciar que foi realizada uma revisão bibliográfica, pesquisa documental e observação *in loco* não participante. Constatou-se que os catadores de materiais recicláveis do município atualmente atuam como prestadores de serviço à prefeitura. Estes profissionais trabalham em uma Usina de Reciclagem e Compostagem recentemente instalada e em sua maioria demonstram-se satisfeitos com a atividade. Portanto, evidencia-se a forma encontrada pelo município de Arinos-MG como uma das maneiras de inclusão social do catador de material reciclável e consequentemente, o cumprimento de um dos objetivos da PNRS.

PALAVRAS-CHAVE: Legislação, PNRS, Gestão de Resíduos Sólidos

INTRODUÇÃO

Atualmente, a discussão sobre gestão de resíduos sólidos tornou-se constante em debates internacionais, nacionais e regionais a fim de estabelecer estratégias para minimizar os danos causados pela gestão inadequada dos resíduos sólidos. De acordo com levantamento federal, 40% dos municípios dispõem seus resíduos em aterros sanitários, e o restante dispõem em lixões e aterros controlados. Apenas 23,70% dos municípios possuem coleta seletiva, 43,90% não possuem coleta e, por fim 32,40% não possuem informações declaradas a respeito da coleta (IPEA, 2013).

Os catadores de materiais recicláveis que fazem da coleta seletiva o seu meio de sobrevivência, possuem um importante papel socioambiental, pois colaboram para reduzir os impactos ambientais no momento em que eles reciclam os resíduos sólidos que ficariam dispostos pelas cidades (MAGERA, 2003). De acordo com Dias (2002), apesar da importante função ecológica por eles desempenhada, o descaso, o preconceito e a violência permearam a relação da população e do poder público em relação a esse segmento. Além disso, esses profissionais são explorados e discriminados constantemente pela sociedade, por isso encontram muitas dificuldades e discriminação social. Entretanto, realizam uma atividade essencial para a manutenção da qualidade do meio ambiente.

Instituída em 2011, por meio da Lei Estadual nº 19.823, a Bolsa Reciclagem concede incentivo financeiro às cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis pela contraprestação de serviços ambientais e amplia o programa de inserção social de catadores de material reciclável em todo o estado. De acordo com dados estatísticos do Ipea (2013), 145 associações e cooperativas de catadores e trabalhadores com materiais recicláveis estão cadastradas na Bolsa Reciclagem (MINAS GERAIS, 2011).

Em municípios, os custos de limpeza urbana chega a consumir entre 10 e 11 % do orçamento total municipal, fazendo com que em muitos casos os municípios dependam de recursos estaduais e federais para manutenção da limpeza das cidades (MNCR, 2014). Legisladores e líderes políticos de todos os níveis de governo frequentemente tomam decisões políticas e propõe leis baseadas em resultados de pesquisa. Dessa forma, é importante reconhecer que a pesquisa científica tornou-se cada vez mais importante em decisões de políticas públicas (COZBY, 2009).

Portanto, a pesquisa sobre gestão dos resíduos sólidos e a inclusão social dos catadores que realizam a coleta seletiva no munícipio é de grande relevância para a pesquisa científica. Não apenas para a pesquisa científica, mas também para os gestores da administração pública, as instituições de ensino que possuem responsabilidades em produzir e disseminar conhecimento, bem como para as associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Todos esses atores devem ser parceiros nesse processo de buscar a inclusão social e a conquista da cidadania dos catadores, pois possuem uma importante atuação no processo de limpeza urbana e na melhoria da qualidade de vida dos cidadãos (BERTÉ et al., 2013).

Diante de tais motivações, foi formulado o seguinte problema de pesquisa: Quais práticas voltadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis são observadas no munícipio de Arinos-MG?

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Lei 12.305/10: Política Nacional de Resíduos Sólidos

A Lei Federal 12.305 de 2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que em seu artigo 3º define resíduo sólido como sendo todo:

> [...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, no estado sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Faz-se importante apresentar o artigo 7º, inciso XII da lei que prevê, como um dos objetivos gerais da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a "integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos". Por esse dispositivo legal, os catadores foram incorporados ao conjunto dos vários sujeitos responsáveis da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos como, por exemplo, os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana, cada um deles com atribuições distintas e encadeadas (BRASIL, 2010).

Os princípios gerais da Lei 12.305/10 condutores da integração do catador na responsabilidade compartilhada são: a) a visão sistêmica que considera as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde publica; b) o desenvolvimento sustentável; c) a cooperação entre as esferas do poder publico, do setor privado e demais segmentos da sociedade; d) reconhecimento dos resíduos sólidos reutilizáveis e reciclável como um bem econômico e de valor social; e) o direito da sociedade à informação e ao controle social; f) incentivos à organização e fortalecimento das cooperativas e associações de catadores (BRASIL, 2010).

A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é considerada uma das grandes inovações trazidas pela PNRS. Essa inovação determina as responsabilidades e atribuições de cada um dos agentes na gestão e gerenciamento de resíduos, pois prevê a integração e a inclusão dos catadores (SEVERI, 2014). A PNRS atribui destaque à importância dos catadores na gestão integrada dos resíduos sólidos, estabelecendo como alguns de seus princípios o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, capaz de gerar trabalho e renda e consequentemente, promover a cidadania (BRASIL, 2010).

De acordo com Martins, Esguicero e Manfrinato (2009), o Poder Público deve criar mecanismos para que o gerenciamento dos resíduos sólidos em pequenos e médios municípios tenha um desempenho positivo. Encontrar indivíduos capacitados para comandá-la, é fundamental, pois os catadores precisam de conhecimentos técnicos, administrativos, financeiros e contábeis, juntamente com o fato de que a sociedade seja informada, muito claramente, de quem são os beneficiados com o projeto e quais os benefícios que o projeto proporciona para a cidade, pois se a comunidade não acreditar e não confiar, o projeto sucumbe.

A PNRS, também, prevê que todos os municípios brasileiros elaborem um Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e ainda prevê que os catadores sejam alvo do plano e que sejam estabelecidas estratégias para reintegração desses indivíduos. Além disso, a PNRS torna

obrigatória a elaboração dos planos inclusive pelos municípios com menos de 20 mil habitantes (BRASIL, 2010).

Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Conforme sanciona a Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a gestão integrada de resíduos sólidos é um dos principais objetivos estabelecidos no artigo 7º (BRASIL, 2010). Segundo Zaneti e Sá (2003), é comum encontrar a palavra "integrada", como qualificativo das propostas de sistemas de gestão de resíduos sólidos. No entanto, se levado às últimas consequências o sentido dessa qualificação, observa-se que ela deveria trazer, para os sistemas de gestão propostos, a natureza participativa essencial para que uma verdadeira integração ocorra entre a população e os demais atores sociais inseridos nesse processo.

De acordo com o Compromisso Empresarial para Reciclagem (Cempre), gerenciar os resíduos urbanos de forma integrada significa: limpar a cidade por meio de um sistema de coleta e transporte adequado e tratar o resíduo utilizando tecnologias adequadas com a realidade local; ter consciência que todas as ações e operações envolvidas na gestão estão interligadas, influenciando as demais; garantir o destino correto e seguro para o resíduo; desenvolver um modelo de gestão adequado ao município, obedecendo à quantidade e a qualidade do resíduo gerado, ao tamanho da população, às características socioeconômicas e culturais e ao grau de urbanização e hábitos de consumo atual (CEMPRE, 2010).

Segundo Goldemeier e Jablonski (2005), o gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos envolve, em síntese, diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil. O propósito é realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final do resíduo, elevando assim a qualidade de vida, ocasionando o saneamento de toda a cidade, considerando as características da fonte de produção, as características sociais, culturais e econômicas da população.

Goldemeier e Jablonski (2005) menciona que gerenciamento integrado focaliza a elevação da urbanização, em um contexto de desenvolvimento sustentável, onde haja manifestação de afeto pela cidade e envolvimento da comunidade no sistema, em todos os setores: a sociedade civil organizada, os maiores geradores, os catadores organizados em cooperativas, os estabelecimentos de saúde e o poder público municipal.

A coleta seletiva dos resíduos sólidos é um sistema de recolhimento e coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforma sua composição, reduzindo, dessa maneira, seus efeitos negativos em relação ao meio ambiente. (BRASIL, 2010). Considerando a média brasileira quanto à composição dos resíduos sólidos urbanos, a coleta seletiva poderá reduzir em 30% o volume do lixo coletado numa cidade, significando, de acordo com Cempre (2010) redução nos custos de coleta, aumento da vida útil dos aterros; otimização na operação de sistemas de compostagem; economia e defesa de recursos naturais; maior produtividade de material reciclado, economia de energia; a redução dos impactos ambientais e a geração de renda e emprego direto e indireto.

Existem atualmente três técnicas ou estratégias para a separação e coleta seletiva, com foco na reciclagem: separação na fonte pelo gerador (programa de coleta na calçada); Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) seguidos de processamento em usinas de reciclagem e usinas de separação e reciclagem do resíduo sólido misturado. Estas ações vêm sendo realizadas por cooperativas com o apoio de empresas e o acordo setorial de embalagens, em fase inicial execução, prevê a expansão da coleta seletiva no País, encaminhamento da maior parte desse material para cooperativas de catadores (DEMAJOROVIC; MASSOTE, 2017).

É importante que a participação do indivíduo nos programas de gestão ambiental e urbana para o sucesso desses programas, no entanto ela não deve ser apenas instrumento para tomada de decisão, mas ser a forma pela qual se revelam as relações de cada parte do sistema urbano (MENEGAT; ALAMEIDA,2005).

Inclusão Social e Econômica dos catadores de materiais recicláveis

A respeito da relação homem e trabalho expressa na dimensão transformadora do trabalho no século XIX, Marx (1978) apud Tumullo (2005) argumenta:

> "Antes de tudo, o trabalho é um processo entre o homem e a natureza, um processo em que o homem, por sua própria ação, media, regula e controla o seu metabolismo com a Natureza. Ele mesmo se defronta com a matéria natural como uma força natural. Ele põe em movimento as forças naturais pertencentes à sua corporalidade, braços, pernas, cabeça e mãos, a fim de apropriar-se da matéria natural numa forma útil para sua própria vida. A atuar, por meio desse movimento sobre a Natureza externa a ele, e ao modificá-la, ele modifica a sua própria natureza" (p.148).

Ao dizer que o trabalho cria o homem, e, por força da dialética, o homem cria a si mesmo pelo trabalho, Marx provocou uma reflexão sobre o que era o trabalho e evocou sua função mediadora na relação entre o homem e a natureza. Através do trabalho, o homem superou sua condição de ser natural e se converteu em ser social.

O trabalho, além de ser um meio de subsistência, também é um meio de integração social, pois possibilita o relacionamento entre pessoas, a inclusão social e o sentimento de pertencer a um grupo. Assim, o trabalho significa para o trabalhador uma forma de afirmar sua identidade por meio de atribuições individuais inseridas por ele na realização da tarefa. Desta forma o sentido atribuído pelos indivíduos ao trabalho é composto pela utilidade para a organização e para a sociedade, relacionado com a ideia de finalidade e objetivo.

A precariedade do trabalho refere-se ao trabalho mal remunerado, pouco reconhecido, e que provoca um sentimento de inutilidade no trabalhador. Refere-se ainda à instabilidade do emprego, à ameaça do desemprego, à restrição dos direitos sociais e à falta de perspectivas de crescimento profissional, manifestada tanto em relação ao setor informal, quanto para a classe trabalhadora em geral (MATTOSO, 1999). Esta precariedade se estende às mulheres e trabalhos de especialistas da área da saúde como (Coelho et al., 2016a) e (Coelho et al., 2016b) evidenciam casos reais de experiências com acidentes, adoecimento entre outros riscos ligados à sobrecarga de trabalho.

Bortoli (2009) enfatiza que os catadores ficam expostos à boa vontade da sociedade, bem como são explorados pela indústria de reciclagem. Quanto ao papel do Estado, discute que, pautado no discurso da sustentabilidade ambiental aliado a necessidade social de garantir ocupação e renda, se promove a inserção produtiva destes trabalhadores. Tais considerações têm respaldo em Mota e Amaral (2006), que argumenta que a indústria da reciclagem não reconhece o catador como participante de seu processo de trabalho, mesmo que o integre precariamente ao processo de produção de reciclados, o que garante fluxo contínuo e qualidade da mercadoria exigida pela indústria, ou ainda, quanto o Estado se apropria de sua força de trabalho, o integrando também precariamente nos serviços de limpeza urbana.

Jacobi e Teixeira (1997) ponderam que, o que antes era considerado uma manifestação da natureza do indivíduo, que rompeu laços sociais e passou a sobreviver nas ruas, tornou-se uma forma de subsistência daqueles que atuavam na formalidade e que, atingidos pela crise do desemprego, foram obrigados a optar por essa forma alternativa de sobrevivência. No mesmo sentido, Bortoli (2009) argumenta que a atividade de catar alimentos e material reciclável é

comum para desempregados, moradores de rua, bem como àqueles se tornaram não- empregáveis, deslocando-se para a informalidade. Mesmo com os avanços institucionais quanto ao estatuto do trabalhador, a estes não são garantidas as condições mínimas de trabalho e vida, tais como saúde, moradia e alimentação.

A cadeia produtiva dos resíduos sólidos urbanos é complexa, uma vez que os catadores são a parte mais frágil deste sistema, já que dependem de atravessadores que determinam os preços, mesmo assim, sendo responsáveis por 90% do material reciclado no Brasil (IPEA, 2013). Um ator sempre presente nesta cadeia é o chamado "Atravessador". De acordo com Pinheiro et. al (2014) a dependência de uma cooperativa de catadores a um atravessador normalmente se dá pelo fato da cooperativa não conseguir acumular um volume de materiais recicláveis para a venda direta à indústria de beneficiamento. Esta condição de dependência faz com que os preços dos materiais diminuam e assim, amplia-se a tendência ao aumento da exploração do trabalho dos recicladores (PINHEIRO et al., 2014).

A comercialização, portanto, é um dos elos da cadeia com principais problemas, pois os catadores perdem poder de barganha em razão da baixa escala. Uma característica que chama atenção dos catadores de materiais recicláveis é seu considerável nível de heterogeneidade: podem ser moradores de rua ou apresentar residência fixa, trabalhar exclusivamente na atividade ou esporadicamente, bem como isoladamente ou filiado à cooperativas e associações (IPEA, 2013).

Essa heterogeneidade é caracterizada como "complexa e dispersa" por Lima (2017), que realizou um trabalho etnográfico junto aos catadores de Jardim Gramacho-RJ durante o processo de fechamento do maior lixão da américa latina. Ainda assim, a autora, doutora em antropologia, percebe que a categoria dos catadores tornou-se mais organizada (também politicamente) nos últimos anos e o reconhecimento de que não trabalham com "lixo" mas "materiais recicláveis" tem aumentado nos diferentes atores da sociedade brasileira.

O aumento da conscientização de empresas, governo e comunidade quanto a participação dos catadores na gestão de resíduos sólidos urbanos também foi relatado em trabalhos como Almeida et. al (2015) em Santa Maria-RS e Klein, Gonçalver-Dias e Jayo (2018) na Região Metropolitana de São Paulo. Casos empíricos apontados pelas referências constatam que a separação dos resíduos é uma das soluções para aumentar a longevidade dos aterros sanitários (ao enviar somente o resíduo orgânico), enquanto que os secos podem ser conduzidos para a sua reciclagem ou em algumas situações a sua reutilização (ALMEIDA ET AL., 2015; KLEIN, GONÇALVES-DIAS E JAYO, 2018).

Por ser uma lei de âmbito federal, cidades de todas as regiões do país também procuram adaptação à PNRS com a devida inclusão socioprodutiva do catador de materiais recicláveis. Trabalhos como o de Oliveira, Pereira e Santos (2017) em Paulo Afonso-BA e Cavalcante e Martins (2018) em Caruaru-PE evidencia o baixo conhecimento da população quanto à gestão de resíduos sólidos, seja no âmbito federal, estadual ou mesmo municipal. Entretanto, Castro et al., (2018) ao aplicar a pesquisa em Petrolina-PE constata um atendimento aos objetivos definidos na lei, com destaque ao alto índice de coleta e participação de catador. Diante das diferenças regionais, faz-se importante entender a aplicação da lei em diferentes municípios brasileiros.

Caracterização do município de Arinos - MG

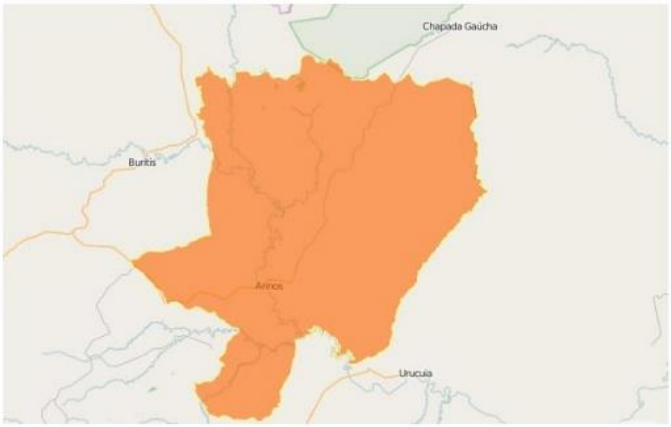
No Brasil, a administração pública busca a formulação, avaliação e gestão de políticas públicas para o tratamento adequado do lixo e, assim enfrenta o desafio de gerenciar adequadamente os resíduos sólidos. Desta forma, a gestão dos resíduos sólidos torna-se alvo das discussões uma vez que, ao mesmo tempo em que o Poder Público deve propor soluções, a

população deve ser conscientizada da importância da destinação e tratamento dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

De acordo com a Constituição Federal de 1988, os municípios possuem autonomia para deliberar e executar ações sobre assuntos de interesse local, sem exigir aprovação dos governos estadual ou federal, tanto no que diz respeito aos seus aspectos político-administrativos quanto nos financeiros (BRASIL, 1988). A lei 12.305/10 menciona que as empresas e demais instituições públicas e privadas devem desenvolver um "Plano de Gerenciamento de Resíduos", integrado ao Plano Municipal. Caso não cumpram com essa obrigação ficam proibidas de receber recursos públicos federais.

O munícipio de Arinos, local onde foi realizada a presente pesquisa, fica localizado na região Noroeste de Minas e é integrante do Parque Nacional Grande Sertão Veredas. Possui o cerrado como maior parte de seu bioma e faz limite com os municípios de Buritis, Formoso, Januaria, Chapada Gaucha, Urucuia, Riachinho, Uruana de Minas e Unaí A economia do munícipio tem por base a pecuária de corte/leite, a agricultura, comércio, além de pequenas indústrias (MINAS GERAIS, 2016). A Figura 1 (a seguir) traz o mapa do município de Arinos-MG bem como evidencia as principais cidades limítrofes:

Figura 1. Mapa de Arinos-MG e principais cidades limítrofes



Fonte: (IBGE, 2016)

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, foi estimado para o ano de 2016 uma população de 18.232 habitantes, com densidade demográfica de 3,35 hab./ km², tendo no ano de 2010 um índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) de 0,656 e um PIB per capita em 2013 de R$ 9.636,83 (IBGE, 2016).

METODOLOGIA

Tipo e descrição geral da pesquisa

A presente pesquisa é classificada como qualitativa, pois trata-se de uma maneira segura para entendimento do contexto que está inserido o problema a ser estudado, abrangendo atores e questões relevantes nessa dinâmica sistêmica (GODOY, 1995). Entrevista foi a técnica mais pertinente encontrada pelos pesquisadores para o atingimento dos objetivos propostos, afinal, ela se adequa quando o pesquisador deseja obter informações a respeito do seu objeto com a liberdade de ir além das descrições das ações, incorporando, inclusive, novas fontes citadas pelos próprios entrevistados para a melhor interpretação dos resultados (RIBEIRO, 2008).

Existem grandes grupos em que as pesquisas podem ser classificadas: estudos exploratórios, descritivos e estudos que verifiquem hipóteses causais. Esta pesquisa classifica-se

como descritiva pois narram características de determinada população e fenômeno (GIL, 1999). A amostra do presente estudo serão dois representantes da Prefeitura Municipal e dez funcionários atuantes na Usina de Triagem e Compostagem (UTC) do município de Arinos-MG. Cabe ressaltar que a escolha da amostra se deu pautada na acessibilidade, pois só participou quem voluntariamente mostrou interesse e por representatividade uma vez que os escolhidos atuam de forma direta com a atividade fim da pesquisa. O fato de unir "entrevistas semiestrutudadas" com "observação direta não participante" e "análise documental" faz com que este trabalho se classifique como confiável segundo o que afirma Yin (2001) sobre a triangulação dos dados.

Após agendamento prévio, um dos autores foi à Prefeitura Municipal de Arinos-MG e pode aplicar um roteiro de entrevista com perguntas a respeito das ações promovidas para a inclusão dos catadores presentes na Usina de Triagem e Compostagem. O primeiro entrevistado é Engenheiro Agrônomo de 25 anos de idade e possuía pouco menos de 1 ano na função. Já o segundo possui bastante experiência sobre a Secretaria de Meio Ambiente e Agropecuária do município, pois trabalha como servidor público neste mesmo órgão há 12 anos, entretanto, e possui uma formação acadêmica menor, é técnico em segurança do trabalho.

Ambas as entrevistas foram gravadas resultando em pouco menos de duas horas de áudio que posteriormente foi transcrito. Meses depois das duas entrevistas com os gestores, duas visitas técnicas à UTC foram realizadas para a aplicação de outro roteiro, dessa vez com o foco no perfil socioecônomico e nas atividades dos ex-catadores de materiais recicláveis e atuais funcionários da Prefeitura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Processo de inclusão social do catador em Arinos-MG

Através das entrevistas com os gestores da Secretaria de Agropecuária e Meio Ambiente obteve-se um quantitativo total dos funcionários: 12 (doze) funcionários ficam responsáveis por toda a limpeza dos 12 bairros do município e outros 12 (doze) trabalham diretamente na Usina de Triagem e Compostagem. Desta população foram entrevistados 10 dos funcionários da UTC (83,33%), durante as visitas realizadas em 2017. O roteiro da entrevista foi estruturado para traçar o perfil socioeconômico e demográfico dos catadores e, posteriormente, para compreender suas atividades na Usina de Triagem e Compostagem, o trabalho de coleta e a relação dos incentivos da prefeitura com os funcionários atuantes na UTC. Primeiramente é importante salientar que a UTC não possui catadores de materiais recicláveis e, sim funcionários. Os funcionários não possuem a carteira de trabalho assinada. A contratação se da através de um Contrato de Prestação de Serviços que possui duração de 01 ano, podendo ser prorrogado mediante termo aditivo. O contrato pode ser rescindido uni ou bilateralmente, sendo que no primeiro caso somente por parte do contratante, ou seja, a Prefeitura Municipal de Arinos – MG.

Para a identificação do processo de inclusão social do catador fez-se necessário a realização de duas visitas à Usina de Triagem e Compostagem no período vespertino nos meses de Abril e Outubro de 2017. *In loco*, buscou-se entrevistar o maior número de funcionários, observar os processos de gestão de resíduos sólidos e as condições gerais de trabalho na Usina de Triagem e Compostagem do município de Arinos – MG. Homens, acima de 30 anos, com renda mensal de aproximadamente R$ 1.000,00 é a maioria dos funcionários que atuam na UTC, durante o período de coleta de dados. 100% dos entrevistados, trabalhadores da UTC informaram que existe uma atividade especifica para realização, como são contratados como "ajudante de serviços públicos" há um revezamento das tarefas. Portanto, todos os funcionários realizam triagem, separações de resíduos, processamento, pesam e prensam o material, além de manter a limpeza da UTC. Cabe ressaltar que todos os funcionários foram imunizados contra Hepatite B, Febre Amarela, Tétano e Difteria antes de iniciarem suas atividades com o manejo de resíduos sólidos.

Conforme evidencia as Figuras 2 e 3 (a seguir), durante as visitas foi verificado que a manutenção geral da estrutura física da unidade é boa uma vez que são realizadas limpezas e higienização periódica, além de que há separação dos materiais recicláveis. Mesmo com a presença de resíduos sólidos de diversas naturezas, os funcionários da UTC não há uma presença preocupante de insetos e outros possíveis vetores de doenças. Cabe ressaltar que o local de descarga do lixo está em condições adequadas, pois as caneletas de drenagem da recepção e triagem estavam limpas.

Figura 2. Receptor interno com revestimento com cerâmica para facilitar a higienização e não proliferação de insetos.

Fonte: Os pesquisadores durante visita *in loco*.

Figura 3. Armazenamento dos materiais recicláveis na UTC do município de Arinos/MG.

Fonte: Os pesquisadores durante visita *in loco*.

A carga horária é fixa, no período de 7hs às 17hs de segunda a sexta-feira, com direito a duas horas de almoço. Durante a observação não participante, percebeu-se o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) como máscaras, luvas, aventais e óculos para manejo seguro dos materiais recicláveis por todos funcionários da UTC. Segundo os próprios funcionários, a Prefeitura Municipal disponibiliza frequentemente os EPI's e quando questionados, não relataram acidentes ocorridos durante o trabalho, por afirmar que ainda não aconteceram.

Quando questionado a respeito das próximas ações da Usina no gerenciamento de resíduos sólidos, os gestores entrevistados informaram que a prefeitura tem interesse em adquirir um terreno a lado da Usina. Assim, seria possível realizar um projeto de ampliação com a inclusão do programa para implantação da coleta seletiva no município, o que contribuiria não só para a manutenção dos empregos já existentes, com na criação de novos postos de trabalho. Informaram

também, que a prefeitura municipal tem interesse em promover ações de educação ambiental com o foco de conscientizar a importância da separação dos materiais recicláveis e conscientizar a população a manter a cidade limpa, atividade esta que poderia ser realizada pelos funcionários de limpeza e da UTC, já que estes lidam com resíduos sólidos no seu cotidiano. Os funcionários da UTC entrevistados afirmaram estar satisfeitos com o trabalho e nem mesmo sugestões de melhoria foram compartilhadas com os pesquisadores. Esta constatação corrobora com Bortoli (2009), pois discute o papel do Estado na garantia de geração de ocupação e renda da população, sobretudo nas fragilizadas socialmente, como o caso dos catadores de materiais recicláveis. Marinho (2005) também traz uma reflexão convergente no sentido em que afirma que o trabalho passou a ser o sentido da vida e possibilidade de enriquecimento futuro de várias pessoas, sendo portanto, o caso da Usina de Triagem e Compostagem de Arinos-MG uma maneira de realizar a inclusão dos catadores de materiais recicláveis no processo de gerenciamento de resíduos sólidos.

CONCLUSÕES

O contexto que envolve a presente pesquisa diz respeito à gestão de resíduos sólidos realizada por um município de pequeno porte do Estado de Minas Gerais, chamado Arinos. Mais especificamente, foi analisado a forma adotada pelo município para inclusão social do catador de materiais recicláveis, de acordo com o sancionado pela Lei 12.305/10. Por meio de duas entrevistas semiestruturadas com gestores públicos ligados à Prefeitura e dez entrevistas semiestruturadas com funcionários da UTC de Arinos-MG, constatou-se que a UTC gera benefícios sociais ao proporcionar trabalho e renda para os funcionários que atuam na separação de materiais recicláveis. Desta forma, reduz-se a exclusão social e consequentemente, melhora a qualidade de vida da população.

Sem a presença da UTC no município, possivelmente os catadores estariam trabalhando em condições insalubres nas redondezas do aterro sanitário ou nas ruas, susceptíveis a doenças e sem auxílio do Poder Público. A UTC também contribui para benefícios ambientais, pois aumenta a vida útil dos materiais por meio da reciclagem e da compostagem, fazendo com que os resíduos que seriam descartados no ambiente sejam reaproveitados. Os resultados da pesquisa apontam que a inclusão social ocorrida Usina de Triagem e Compostagem do município de Arinos - MG, no momento atual, se adequa de forma satisfatória quanto aos objetivos descritos na Política Nacional de Resíduos Sólidos. Contudo vale ressaltar que o instrumento utilizado não foi o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativa de catadores e sim, a forma encontrada envolve contrato formal de trabalho, como prestador de serviço à Prefeitura.

Por mais que a presente pesquisa tenha atingido seu objetivo principal, faz-se necessário expor sua limitação. Trata-se de um estudo de caso, portanto, é impossível generalizar seus resultados e afirmar com segurança que suas constatações empíricas se adequariam a outra realidade, mesmo que no âmbito municipal de gestão. Estudos teóricos que realizem pesquisas bibliográficas sobre práticas de inclusão social auxiliariam gestores e pesquisadores da área a compreender e comparar as melhores práticas e, portanto caracteriza-se como sugestões de estudos futuros no que diz respeito à gestão de resíduos municipal e a inclusão deste agente ambiental de fundamental importância no contexto nacional: o catador de materiais reutilizáveis e recicláveis.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA JR, S. L. O. et al., Processo de Coleta seletiva de resíduos sólidos: Um estudo de caso de sustentabilidade na cidade de Santa Maria-RS. **HOLOS**, v. 3, 2015.

BERTÉ, R.; PAULA, A.; SANDRI, A. M. L.; OLERANOS, A. A.; SELEME, R. . **A inclusão social do catador de recicláveis 'Estudo de Caso'.** Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade v. 4, p. 6-26, 2013.

BORTOLI, M. A. **Catadores de materiais recicláveis: a construção de novos sujeitos políticos.** Rev. Katálysis, 12 (1), 105-114, 2009.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL. Lei n° 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, 2010.

CAMPOS, Eduardo dos Santos de Castro; FERRAZ, Naedja Mayara de Souza; REMÍGIO, Aline Flávia Nunes; AMORIM, Miriam Cleide Cavalcante Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Petrolina-PE. **In.:** DE MELLO, Daniel Pernambucano; EL-DEIR, Soraya Giovanetti; DA SILVA, Rodrigo Cândido; SANTOS, João Paulo de Oliveira. Resíduos Sólidos: gestão pública e privada. 1. ed. Recife**: EDUFRPE**, 2018.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. (2010). Acessado em: 28 de março de 2017. Disponível em http://www.cempre.org.br.

COELHO, Alexa Pupiara Flores et al., Mulheres catadoras de materiais recicláveis: condições de vida, trabalho e saúde. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 37, n. 3, 2016.

COELHO, Alexa Pupiara Flores et al., Risco de adoecimento relacionado ao trabalho e estratégias defensivas de mulheres catadoras de materiais recicláveis. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem**, v. 20, n. 3, 2016.

COZBY, P.C.; **Métodos de pesquisa em ciências do comportamento.** São Paulo: Atlas, 2009.

DEMAJOROVIC, Jacques; MASSOTE, Bruno. Acordo setorial de embalagem: Avaliação à luz da responsabilidade estendida do produtor. **RAE-Revista de Administração de Empresas**, v. 57, n. 5, p. 470-482, 2017.

DIAS, S. M.; **Construindo a Cidadania: Avanços e Limites do Projeto de Coleta Seletiva em Parceria com a ASMARE.** Belo Horizonte: Instituto de Geociências da UFMG, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL_____. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. - São Paulo : Atlas, 2008.

GODOY, A. S. **Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais.** Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 3, 1995.

GOLDEMEIER, B.V., JABLONSKI, A. **Gestão pública municipal: orientações básicas nas ações municipais no meio ambiente; planejamento integrado, estratégico e sustentado.** Coletânea básica de legislação ambiental. Porto Alegre: Famurs, 2005.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Disponível em http://www.cidades.ibge.gov.br/. Acesso em 16 de Outubro de 2016.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Situação social dos catadores e catadoras de material reciclável e reutilizável**. Brasília, 2013.

JACOBI, P., & C. TEIXEIRA, M. A. **Criação do capital social: o caso Asmare – Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável de Belo Horizonte.** Cadernos Gestão Pública e Cidadania, 1997.

KLEIN, Flávio Bordino; GONÇALVES-DIAS, Sylmara Lopes Francelino; JAYO, Martin. Gestão de resíduos sólidos urbanos nos municípios da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê: uma análise sobre o uso de TIC no acesso à informação governamental. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 10, n. 1, 2018.

LIMA, Letícia Cavalcante; CARDOSO, Mariana Ferreira Martins. Análise do gerenciamento de resíduos sólidos públicos em vias comerciais da cidade de Caruaru-PE **In.:** SANTOS, João Paulo de Oliveira; DA

SILVA, Rodrigo Cândido; DE MELLO, Daniel Pernambucano; EL-DEIR, Soraya Giovanetti. Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais. 1.ed.Recife: **EDUFRPE**, 2018.

LIMA, Maria Raquel Passos. Plasticidades recriadas: conhecimento sensível, valor e indeterminação na atividade dos catadores de recicláveis. **Sociologia & Antropologia**, v. 7, n. 1, p. 209, 2017.

MAGERA, M. **Os empresários do lixo: um paradoxo da modernidade.** Campinas, SP: Átomo, 2003.

MARTINS, B., ESGUICERO, F., MANFRINATO. J. **Resíduos sólidos urbanos – um modelo de gestão em municípios de pequeno e médio porte.** RevistaGEPROS - Gestão da Produção, Operações e Sistemas – Ano 4, nº 2, p. 123-137, 2009.

MARX, K. **O capital**, Livro I, capítulo VI. São Paulo: Editora da USP – Ciências Humanas, 1978.

MATTOSO, J. **O Brasil desempregado: Como foram destruídos mais de 3 milhões de empregos nos anos 90.** São Paulo: ABRAMO, 1999.

MENEGAT, R., ALAMEIDA, G. **Desenvolvimento sustentável e gestão ambiental nas cidades: estratégias a partir de Porto Alegre.** Porto Alegre: UFRGS, 2005.

MINAS GERAIS. Lei Estadual nº 19.823. incentivo financeiro às cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis **(Bolsa Reciclagem)** 2011.

MINAS GERAIS. Prefeitura Municipal de Arinos. Acessado em: 26 de fevereiro, 2017. Disponível em: http://www.arinos.mg.gov.brhttp://www.arinos.mg.gov.br.

MNCR. Movimento Nacional dos Catadores. **Catadores debateram pautas de interesse da categoria diretamente com a Ministra**. Acessado em: 04 de abril, 2017. Disponível em: http://www.mncr.org.br/noticias/noticias-regionais/mncr-se-reune-com-ministra-do-meio-ambiente.

MOTA, A. E., AMARAL, A. S. **Reestruturação do capital, fragmentação do trabalho e Serviço Social.** In: Mota, A. E. (Org.). A nova fábrica de consensos. São Paulo: Cortez, 2006.

PINHEIRO, Leandro et al., Sujeitos, políticas e educação ambiental na gestão de resíduos sólidos. **Educação & Realidade**, v. 39, n. 2, 2014.

RIBEIRO, E. A. **A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa**. Evidência: olhares e pesquisa em saberes educacionais, Araxá/MG, n. 04, p.129-148, 2008.

SEVERI, F. C. **Os catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis na Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Revista Direito e Práxis, Rio de Janeiro, 2014.

SILVA, Luciane Oliveira; BRANDÃO, Camilo Rafael Pereira; VITÓRIA, Nadja dos Santos. Avaliação do gerenciamento de Resíduos Sólidos domiciliares em dois bairros na cidade de Paulo Afonso-BA: Estudo de caso. **In.:** EL-DEIR, Soraya Giovanetti; BEZERRA, Raísa Prota Lins; AGUIAR, Wagner José; Resíduos sólidos: diagnósticos e alternativas para a gestão integrada. 2. ed. Recife: **EDUFRPE**, 2017

TUMOLO, P. S. **O trabalho na forma social do capital e o trabalho como princípio educativo: uma articulação possível?** Educação e Sociedade, Campinas, 2005.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos.** Porto Alegre, editora Bookman, 2001.

ZANETI, I.C. B.; SÁA, L. M. **A educação ambiental como instrumento de mudança na concepção de gestão dos resíduos sólidos domiciliares e na preservação do meio ambiente.** Acessado em 2 de março, 2017. Disponível em: http://www.ambiente.sp.gov.br/cea/2016/08/02, 2003.

CAPÍTULO 7: ÂMBITO MUNICIPAL

7.1. ANÁLISE DA CONFORMIDADE À LEGISLAÇÃO FEDERAL DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE MARAGOGI – AL

FALCÃO, Raiana Silva de Arruda
Especialista
Faculdade Damasio
raiana_saf@hotmail.com

MELLO, Daniel Pernambucano de
Universidade Federal de Pernambuco
UFPE
danielpernambucano@gmail.com

RESUMO

A gestão dos resíduos sólidos urbanos sujeita-se às diretrizes da legislação federal pertinente, bem como à fiscalização de órgãos das esferas municipais, estaduais e federal. Não obstante, observa-se no Brasil um índice baixo de eficácia da gestão dos resíduos. O município de Maragogi, situado no Estado de Alagoas, conhecido pela riqueza paisagística do litoral, recebe um grande contingente de turistas de todo o mundo que, além de movimentar a economia local, geram resíduos em escala considerável. Assim, através de uma abordagem qualitativa, foi realizada análise de dados secundários sob a perspectiva de três eixos, quais sejam a inclusão dos catadores, a coleta seletiva e o encerramento dos lixões. Confrontando os dados provenientes da legislação federal pertinente, observou-se que o Estado de Alagoas e o Município de Maragogi não atendem às diretrizes federais no tocante à gestão dos resíduos sólidos, em virtude da carência da gestão pública que, além de extremamente deficitária, não investe no tratamento dos resíduos, tampouco usufrui do que poderia ser revertido à máquina pública proveniente da gestão eficiente dos resíduos sólidos. Ao final, foram apresentadas recomendações para utilização de dados de estudos já realizados no Município como base para formulação do Plano de Resíduo Sólido da cidade.

PALAVRAS-CHAVE: Inclusão dos catadores, Coleta seletiva, Encerramento dos lixões.

INTRODUÇÃO

Com o processo de globalização, observa-se graves crises ambientais e sociais, enquanto o avanço da economia apresenta cada vez mais sinais de exaustão do modelo hegemônico. Assim, a sociedade deve conscientizar-se para uma transição cultural necessária a fim de que seja possível aprender a viver de forma mais sustentável e sem degradação ao sistema de suporte à vida, pois apesar dos avanços científicos e tecnológicos, a humanidade ainda é totalmente dependente do ambiente para ter ar e água limpos, alimentos, abrigo, energia, dentre outros.

Importante reiterar que crescimento econômico não implica em desenvolvimento., tampouco desenvolvimento implica em sustentabilidade. O que tem sido vivenciado pelo homem nas últimas décadas trata-se de um processo de crescimento econômico, ou seja, o aumento na produção, na qual os recursos naturais são fartamente utilizados, sem a devida atenção à capacidade natural de recomposição. Segundo o Relatório Brundtland, desenvolvimento sustentável é aquele que "atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras atenderem também às suas" (CMAD, 1991, p. 9). Para que ocorra um desenvolvimento sustentável tem de haver o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico, a preservação ambiental, a qualidade de vida e o uso racional dos recursos naturais.

Devido ao uso desmedido de água e matéria-prima, provenientes da natureza, e, em decorrência, a alta geração de resíduos, "a maioria das áreas urbanas do mundo tem grandes pegadas ecológicas que se estendem além dos limites, e essas cidades não são sistemas autossustentáveis" (MILLER; SPOOLMAN 2015, p. 101). A população urbana ocupa apenas 2% (dois por cento) da extensão da Terra, consumindo quase 75% (setenta e cinco por cento) de seus recursos e produzindo quase 75% (setenta e cinco por cento) da poluição e dos resíduos do mundo (MILLER; SPOOLMAN 2015).

Assim, a qualidade ambiental nos centros urbanos tem diminuído em virtude da grande concentração populacional urbana e do processo de industrialização das cidades, que geram impacto negativos (GUERRA; CUNHA, 2013).

Em grande parte, os impactos decorrentes de atividades humanas são considerados como negativos, mas há os que são essencialmente positivos (AMORIM et al., 2014). O crescimento populacional urbano também apresenta vantagens. Sob o ponto de vista econômico, as cidades são centros de desenvolvimentos econômico e tecnológico, de educação e de geração de emprego. Dessa forma, é perceptível a importância da introdução das questões ambientais de forma mais responsável no sistema econômico, seja através de políticas públicas, da legislação, ou através da adoção de práticas sustentáveis também pelo setor privado.

Segundo Pedrosa e Nishiwaki (2014), a questão dos resíduos sólidos tem relação direta com os problemas ambientais, bem como as decorrências como a poluição dos recursos naturais e a saúde humana, o que evidencia a prioridade do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos nas Políticas Publicas no Brasil e no mundo. De acordo com Macedo e Ramos (2015), os resíduos sólidos devem ser gerenciados em virtude do passivo existente sem tratamento adequado, bem como à produção em grande quantidade, que geram impactos ambientais negativos e afetam à saúde pública. Assim, os resíduos sólidos urbanos e a disposição final figuram como um dos grandes desafios ambientais a ser enfrentados na atualidade (FERREIRA; JUCA, 2017).

Resíduos sólidos no Brasil

A gestão de resíduos sólidos é um dos principais desafios para o Brasil. O tema vem ganhando importância devido ao aumento considerável da geração destes resíduos, consequência da mudança de hábito da população e do aumento da urbanização, da renda e do consumo, que geram efeitos nocivos ao meio ambiente e à saúde pública (DOURADO; SAIANI; TONETO JUNIOR, 2014). Conforme relatório da Abrelpe, no Brasil, os números da geração dos resíduos sólidos "revelam um total anual de quase 78,3 milhões de toneladas no país, resultante de uma queda de 2% no montante gerado em relação à 2015" (ABRELPE, 2016, p. 14).

No Estado de Alagoas, o contexto dos resíduos sólidos, assim como em grande parte do país, é marcado pelo quadro deficitário em relação às organização, estrutura e prestação de serviços de manejo dos resíduos sólidos (PERH, 2018). Um exemplo disso é que em 2015 o estado produziu 3.149 toneladas/dia de resíduos sólidos urbanos e, desse montante, apenas 2.538 toneladas/dia foram coletadas (ABRELPE, 2015).

Alagoas é potencialmente um estado turístico, como exposto, e vem sendo um dos destinos mais procurados dentro da região Nordeste, tanto pelos turistas internacionais quanto os nacionais. A importância do setor turístico no crescimento da economia de Alagoas é inquestionável. Além da sua grande participação no PIB do Estado, o fluxo turístico também influencia na geração de emprego e renda, operando também como um induzidor de desenvolvimento econômico (SEPLAG, 2015).

Na Região do Litoral Norte de Alagoas, o Município de Maragogi, em virtude do grande fluxo de turistas e visitantes, destaca-se como um dos principais produtores de resíduos sólidos urbanos, gerando em média de 13,83 toneladas/dia. Apesar da divergência ante a realidade, o Município informa que a totalidade da produção diária de resíduos é coletada pelo serviço de limpeza urbana (SEMARH, 2016).

Para que o turismo gere impactos positivos nas economia, cultura e sociedade de uma região, deve comportar-se de maneira planejada e bem administrada, acompanhado de políticas públicas locais que auxiliem o desempenho efetivo da atividade. O caso do município de Maragogi destaca-se por ter, além de sua população local como produtora, uma economia baseada no turismo, atividade naturalmente geradora de resíduos. Primar pela qualidade da gestão de resíduos sólidos no Município faz com que a cidade possua uma destinação ambiental e legalmente correta para seus resíduos, como também se mantenha como um ponto turístico da região, apta à recepção de contingente cada vez maior de pessoas, com progressões econômica, social, cultural e ambientalmente corretas.

Avaliar um município com duas fontes produtoras intensas de resíduos (população local e fluxo turístico) torna o gerenciamento de resíduos uma atividade ainda mais complexa, como é o caso de Maragogi. A obrigação de atender às duas demandas simultaneamente, impõe ao município a atenção às normas ambientais legais, uma vez que a qualidade do gerenciamento implica diretamente na economia, na geração de emprego e no desenvolvimento da cidade. Buscar um alto padrão ou, pelo menos, aceitável no que tange ao gerenciamento de resíduos sólidos, é questão de sobrevivência. O Município sobrevive com aproximadamente 77,6% de sua receita oriunda de fontes externas (IBGE, 2015), ratificando o poder que a atividade turística tem sobre o município.

Assim, o presente artigo se propõe a analisar a gestão de resíduos sólidos do Município de Maragogi no tocante ao atendimento das normas da legislação ambiental aplicável, uma vez que a efetividade deste procedimento de gestão impacta diretamente a economia local, que tem grande parcela determinada pelo turismo. O objetivo do estudo é o de identificar eventuais inconformidades no cumprimento das normas e elaborar recomendações visando a melhoria processual da gestão dos resíduos sólidos nesse município.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ser uma economia desenvolvida não significa ter crescimento econômico. O real significado da palavra desenvolvimento "caracteriza um estágio econômico, social e político de determinada comunidade, baseado em altos índices de rendimento dos fatores de produção: capital, trabalho e forma de apropriação dos recursos naturais" (SEIFFERT, 2014, p. 23).

Os municípios são fontes potenciais desses recursos naturais, cuja exploração pode tornar uma importante fonte de emprego, a ser financiada mediante a economia assim adquirida, além, claro, de representar um meio para que sejam melhoradas as condições ambientais (SACHS, 2007). Tornar um local com qualidade socioambiental, é resgatar os elementos característicos, comumente desprezados pela economia formal, e valores economicistas locais, que prevalecem nas interpretações tradicionais do mundo atual. Assim, revalorizar os nossos recursos naturais seria atingir a meta de um Brasil socioambiental (PÁDUA, 2009).

Na sociedade industrial, percebe-se um tímido crescimento de itens descartáveis por reutilizáveis, o que resultou na crescente massa de resíduos sólidos. A capacidade de armazenamento do mundo está diminuindo cada vez mais e é cada vez maior a necessidade do gerenciamento dos resíduos sólidos. Gerenciar resíduo sólido é tentar controla-los de forma que se reduza o seu impacto ambiental sem reduzir drasticamente a qualidade dos resíduos (MILLER; SPOOLMAN, 2015), para que no futuro possam ser reutilizados. Apesar de o Brasil contar com uma legislação ambiental das mais avançadas do mundo, ainda se convive com graves problemas ambientais, que põem em risco o bem-estar social (PIRATELLI, 2013).

No final da década de 80, pela primeira vez, a Constituição Federal dedicava um de seus capítulos para o tema ambiental. No entanto, foi em 1998, com a Lei de Crimes Ambientas, de nº 9.605/1998 (BRASIL, 1998), que as condutas lesivas ao meio ambiente começaram a ser tipificadas. Nesse cenário, nas duas últimas décadas, foram publicadas leis, que completam cada vez mais o rol dos temas ambientais, como o Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

Junto à Lei de Crimes Ambientais, que por sua vez, dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, o Estatuto das Cidades, que estabelece diretrizes gerais de políticas urbanas, e a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que dispõe sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis, compõem o cenário da base legislativa ambiental brasileira, com dispositivos que auxiliam os demais entes na formulação de seus planos de gerenciamento de resíduos sólidos.

O tema resíduos sólidos foi contemplando pela primeira vez na Constituição Federal de 1988, trazendo mais autonomia aos municípios, que passou a deter a titularidade dos serviços de limpeza urbana e toda a gestão e manejo dos resíduos sólidos, desde a coleta até a sua destinação ou disposição final ambientalmente adequada. Logo após a publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o tema fixou seu espaço na legislação nacional, devido a sua relevância. Segundo a PNRS, o primeiro e principal instrumento é o Plano de Resíduos Sólidos, que deverá ser elaborado por cada ente, dentro de sua competência. Primeiramente, em âmbito federal, a União, competente para editar normas gerais sobre o meio ambiente, assim o fez com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, que contempla a problemática dos diversos tipos de resíduos gerados, as alternativas de gestão e gerenciamento passíveis de implementação, planos de metas, programas, projetos e ações correspondentes.

Os estados são competentes para legislar normas ambientais mais específicas, sem ferir à legislação federal, têm em seus planos estaduais de resíduos sólidos o planejamento para elaboração de ações relacionadas ao setor de resíduos sólidos, sendo uma condição de acesso aos recursos da União. No caso do Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Alagoas, este contempla o panorama dos resíduos sólidos de Alagoas, visando à proteção da saúde pública, à preservação

ambiental e o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, bem como apresentando a situação dos resíduos no Estado.

Ainda conforme a PNRS, os Estados devem editar planos regionais e municipais de resíduos sólidos. Alagoas, por sua vez, possui o Plano Estadual de Regionalização da Gestão de Resíduos Sólidos do Estado de Alagoas (SEMARH, 2010), que dividiu o Alagoas em microrregiões, de acordo com suas características semelhantes locais. Diante das dificuldades financeiras e de gestão, os municípios do Estado de Alagoas, através de um consórcio, elaboraram o projeto do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS) que atende vários municípios consorciados, divididos de acordo com as peculiaridades de cada microrregião.

Buscando atender às diretrizes na PNRS, os municípios devem apresentar um plano municipal de resíduos sólidos. No caso, Maragogi não possui tal dispositivo normativo, utilizando, assim, os planos estadual e regional, além do projeto de plano intermunicipal, como normas ambientais.

Com o crescimento das cidades, o desafio da limpeza urbana não consiste apenas em remover os resíduos sólidos de logradouros e edificações, mas, principalmente, em dar um destino final adequado aos resíduos coletados (MONTEIRO et al., 2001). Daí a importância de ter uma política de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos eficaz e sobretudo, em conformidade com a legislação ambiental.

METODOLOGIA

Delimitação e caracterização da área de estudo

Atualmente, aproximadamente 41% (quarenta e um por cento) da população mundial reside numa faixa de 100 (cem) quilômetros ao longo da costa, incluindo 21 (vinte e uma) das 33 (trinta e três) megacidades (CBD, 2012). Não muito diferente, a costa brasileira possui 16 (dezesseis) regiões metropolitanas e 395 (trezentos e noventa e cinco), de acordo com o Atlas Geográfico das Zonas Costeiras e Oceânicas do Brasil (IBGE, 2011), ou seja, cerca de 27% (vinte e sete por cento) da população brasileira.

Devido às extensões e complexidade do território brasileiro, ponderando a fragilidade e a importância dos ecossistemas costeiros e a intensa ocupação dessas áreas, pesquisa acadêmica e as ações de planejamento e gestão integrada são fundamentais para a preservação e uso adequado da zona costeira (PORTZ, 2010). O litoral alagoano, em grande parte da extensão, apresenta uma vulnerabilidade ambiental alta, em virtude de práticas econômicas ainda profundamente baseadas em atividades que geram impactos ambientais, na maioria, negativos. Dentre tais atividades, se destaca o turismo que, não obstante todas as vantagens econômicas que proporciona, representa uma prática danosa ao meio ambiente, direta e indiretamente.

Ressalta-se, ainda, que em atendimento à possibilidade de consórcio intermunicipal, prevista da Lei federal 11.107/05 (BRASIL, 2005), os municípios que integram a Região Litoral Norte, região da se organizaram e firmaram convênio para formalização do consórcio público intermunicipal à gestão consorciada de serviços públicos de Resíduos Sólidos, de forma a proporcionar acesso universal da população aos serviços públicos de Resíduos Sólidos, sendo chamado o consórcio de Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento da Região do Litoral Norte de Alagoas - CONORTE, formalizado através de um protocolo de intenções.

O Estado de Alagoas, para formalização do projeto de seu plano intermunicipal de gestão integrada de resíduos sólidos, dividiu seus municípios em sete grandes áreas: Região Metropolitana, Litoral Norte, Sul, Sertão, Zona da Mata, Agreste e Bacia Leiteira. O CONORTE composto por doze municípios: Campestre, Colônia Leopoldina, Flexeiras, Jacuípe, Japaratinga,

Jundiá, Maragogi, Matriz de Camaragibe, Novo Lino, Porto Calvo, Porto das Pedras e São Miguel dos Milagres.

O Município de Maragogi tem uma população atual estimada em 32.940 pessoas, concentrada nas áreas urbanas, com o salário médio mensal era de 1.7 salários mínimos (IBGE, 2017). Situado no Litoral Norte do estado de Alagoas, integra a maior Unidade de Conservação federal marinha do Brasil, qual seja, a Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais – Apacc. Na região da Costa dos Corais, Maragogi é o segundo município no estado, depois de Maceió, mais procurados pelos turistas ao longo do ano (SEPLAG, 2015), que deixam no município uma grande quantidade de resíduos.

Métodos e técnicas

No presente artigo, foi realizado um levantamento bibliográfico e documental preliminar a fim de que houvesse uma exploração e delimitação do tema a ser trabalhado, seguido por uma formulação do problema (GIL, 2002).

O desenvolvimento do artigo baseou-se em uma abordagem qualitativa (AUGUSTO et al., 2013), a partir de uma pesquisa documental e bibliográfica, para levantamento de dados secundários (GIL, 2008), através de uma reunião sistemática do material contido na fonte primária (pesquisa documental) e secundária (pesquisa bibliográfica) obtida da revisão bibliográfica, artigos científicos e *sites* institucionais referentes ao objeto temático (LAKATOS; MARCONI, 2010), além de identificação e análise de todo o âmbito normativo-jurídico brasileiro. Para apresentação de resultados, foram realizadas diversas pesquisas a fim de coletar dados referente ao diagnóstico de resíduos sólidos no Brasil, no Estado de Alagoas e no Município de Maragogi contidos em documentos de instituições públicas federais, estadual e municipal publicados em seus respectivos sites oficiais, que trazem informações acerca dessa realidade.

Assim, foram eleitos três instrumentos dentre os elencados na Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010a), que servirão de indicadores para a análise em questão, quais sejam, a inclusão dos catadores, a coleta seletiva e encerramento dos lixões. Em seguida, foram verificados a conformidade de tais eixos na legislação ambiental incidente na área de estudos, qual, seja, o Município de Maragogi-AL, como o Projeto do Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Alagoas e o Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PIGIRS, para verificar a conformidade com as diretrizes federais.

No que tange ao diagnóstico da situação atual do gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil, no Estado de Alagoas e no Município de Maragogi, foram utilizados o estudo feito pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – Abrelpe, pelo IBGE e pelo Governo de Alagoas, que inseriu em seus projetos de Planos um diagnóstico dos resíduos sólidos no Estado de Alagoas e no Município de Maragogi, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resíduos sólidos no Brasil

Instituindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, após vinte e um anos em discussão no Congresso Nacional, foi aprovada a Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010a), resultante da interação entre

os entes federados – União, Estados e Municípios –, a sociedade civil e o setor produtivo, na tentativa de solucionar as atuais dificuldades na gestão de resíduos sólidos, que tanto influencia a população brasileira.

Fundamentada na sustentabilidade, a PNRS possui orientações inovadoras que visam estimular a gestão integrada, a responsabilidade compartilhada e os mecanismos de logística reversa (MALLMANN, 2013). Para Thode Filho et al., (2015), a PNRS surge como alternativa para minorar a questão dos resíduos gerados, haja vista que o governo, produtores e consumidores devem se responsabilizar pela destinação adequada.

Baseada no conceito de responsabilidade compartilhada, a PNRS tornou a sociedade como um todo – cidadão, governos, setor privado e sociedade civil organizada – responsável pela gestão adequada destes resíduos, bem como apresentou "os princípio, objetivos, instrumentos e diretrizes referentes à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, bem como os instrumentos econômicos aplicáveis para viabilizar a adequação do manejo destes resíduos" (MELLO et al., 2018). Conforme afirmam Neves e Mendonça (2016, p. 90), "os resíduos sólidos apresentam-se como questão chave na problematização das relações da sociedade com a natureza, do cidadão com o poder público e deste com o setor privado".

A PNRS tem como parte do rol de diretrizes ações como elaboração de estudos para regionalização, implantação de planos estaduais de gestão integrada de resíduos sólidos, formulação de planos intermunicipais e/ou municipais de gestão integrada de resíduos sólidos, apoio e incentivo à formação de consórcios públicos, e estímulo para formação de cooperativas atuantes no setor de triagem e reciclagem (HEBER; SILVA, 2014).

Estabelecendo mecanismos de alcance para uma das suas fundamentais metas, qual seja a eliminação de todos os vazadouros a céu aberto existentes no país até o ano de 2014, e propondo instrumentos de planejamento em diversos níveis, a Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010a) cria planos de gestão de resíduos sólidos, complementares entre si, vinculando o produtor de resíduo sólido às normas de gerenciamento em todos os níveis que lhes cabe.

Não obstante as diretrizes, a implementação do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos representa um grande desafio, que para ser realizado deve haver a integração e responsabilização compartilhada entre o Poder Público, a população e o setor privado (OLIVEIRA et al., 2018).

Resíduos sólidos em Alagoas

No cenário estadual, a Política Estadual de Resíduos Sólidos e Inclusão Produtiva, Lei nº 7.749 (ALAGOAS, 2015), tem como uma de suas diretrizes o incentivo e apoio à criação de cooperativas e/ou associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis para o desenvolvimento institucional. Alagoas também vem desenvolvendo importantes ações para a estruturação de sua política de gestão de resíduos sólidos e adequação do Estado às determinações da PNRS. Além da implementação de programas como *Alagoas Catador*, o Estado elaborou o projeto do plano de regionalização de resíduos sólidos, determinando as regiões de planejamento vigentes para a gestão de resíduos.

Resíduos sólidos no Litoral Norte

Com a publicação da Lei 7.749/2015, estabeleceu-se como um dos instrumentos da Política Estadual de Resíduos Sólidos a elaboração dos planos intermunicipais de gestão integrada de resíduos sólidos. Nesse contexto, a SEMARH assumiu a responsabilidade de elaborar o projeto de plano intermunicipal de gestão integrada de resíduos sólidos do litoral norte alagoano.

Aguardando aprovação, tal projeto apresenta a situação dos resíduos sólidos dos municípios do litoral norte alagoas em busca delinear um planejamento mais aplicado à realidade

local, tendo por base as diretrizes estabelecidas pelos Planos Nacionais e Estaduais de Resíduos Sólidos.

Resíduos sólidos em Maragogi

Depois da publicação da Lei 10.257/2001, conhecido como Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001), o compromisso das prefeituras com a destinação final dos resíduos sólidos vem crescendo. A associação sem fins lucrativos Compromisso Empresarial para a Reciclagem – Cempre dedicada a promover a reciclagem dentro do conceito de gerenciamento integrado do lixo, há 22 anos realiza pesquisas sobre coleta seletiva nos municípios e divulgou, em 2016, que apenas 18% dos municípios operam com programas de coletas seletivas (CEMPRE, 2016), corroborando que ainda há muito o que se fazer no quesito sustentabilidade municipal. Extremamente importante no processo de gestão dos resíduos sólidos urbanos, a reciclagem é o reaproveitamento deste material descartado, por meio da reinserção no ciclo produtivo, beneficiando a sociedade e o meio ambiente natural (LOMASSO et al., 2015).

Como bem afirmou Rezende et al., (2013), o início de uma gestão municipal de resíduos sólidos urbanos efetiva se dá pela classificação e quantificação destes, para que se possa determinar e planejar as ações e os modelos a ser adotados. Apesar de explícita a obrigação para com os resíduos sólidos, o Município de Maragogi não conta com legislação ambiental própria, utilizando-se das legislações estaduais, federais e de um projeto de plano intermunicipal de gestão integrada de resíduos sólidos.

Legislação sobre coleta seletiva incidente no município de Maragogi

De acordo com o Ipea o mercado movimentado pelos materiais recicláveis e reutilizáveis tem grande potencial de desenvolvimento no país, não explorado, entretanto, em 2010, o Brasil deixou de movimentar bilhões com este segmento (SEPLAG, 2014).

Definida no inciso V, art. 3º da PNRS, Coleta Seletiva é a "coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição" (BRASIL, 2010a). A Lei ainda dispõe que a implantação da coleta seletiva é obrigação dos municípios e metas referentes à coleta seletiva fazem parte do conteúdo mínimo que deve constar nos planos de gestão integrada de resíduos sólidos dos municípios. Cada tipo de resíduos tem o processo próprio de reciclagem. Na medida em que vários tipos de resíduos são misturados, o processo se torna mais caro, até mesmo inviável, devido à dificuldade de separá-los. Por este motivo, a PNRS estabeleceu que a coleta seletiva municipal deve permitir, no mínimo, a segregação entre resíduos recicláveis secos e rejeitos.

No âmbito estadual, também faz parte das diretrizes da Política Estadual de Resíduos Sólidos e Inclusão Produtiva, o incentivo à coleta seletiva, bem como sua implantação em órgãos públicos estaduais. A estruturação de sistema de coleta seletiva também se apresenta como um instrumento da Política. Alagoas conta com um Projeto de Programa de Coleta Seletiva, de implantação futura na Semarh que objetiva o reaproveitamento e redução do volume de resíduos dessa Secretaria, estimular e sensibilizar os funcionários em torno da coleta seletiva, bem como contribuir de forma solidária com as associações e cooperativas de catadores na geração de renda.

Diagnóstico sobre coleta seletiva em Maragogi

Apresentando dados com índices baixos no tocante à coleta seletiva, atrás do Município de Porto Calvo (15,49 ton./dia) e Camaragibe (16 ton./dia) (ALAGOAS, 2016), Maragogi produziu em 2016 uma média 14 ton./dia de resíduos, que seguem para uma Unidade de Triagem (UT) sem licença ambiental. O município não possui uma política de educação ambiental efetivamente implantada, a fim de promover esclarecimento aos tipos de resíduos, suas formas de redução, reutilização e reciclagem (ALAGOAS, 2017). No entanto, visando atender à toda área

da cidade, o município conta com a maior frota da região, contendo 12 caminhões, além de ser o único do Litoral Norte que tem caminhões compactadores (ALAGOAS, 2016).

Nenhum dos municípios da região norte-alagoana possuem uma política de educação ambiental efetivamente implementada, a fim de promover esclarecimento quanto aos tipos de resíduos, suas formas de redução, reutilização e reciclagem. Como também não foram notadas iniciativas voltadas à implantação de composteiras para transformação e reutilização dos resíduos de origem orgânica (ALAGOAS, 2017). Quanto aos programas ou planos que foquem nas necessidades e no desenvolvimento de atividades que incentivem a prática da coleta seletiva, segundo Semarh, não há evidência em Maragogi (ALAGOAS, 2017). Por fim, apreende-se que Maragogi não está atendendo às diretrizes da PNRS, no entanto, não pode ser considerado o município menos adequado às normas ambientais e de saneamento básico, uma vez que apresenta caminhões suficientes em sua frota.

Legislação sobre a inclusão dos catadores incidente no município de Maragogi

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2018), os catadores atuando nas atividades de coleta seletiva, triagem, classificação, processamento e comercialização dos resíduos reutilizáveis e recicláveis, desempenham papel fundamental para a gestão integrada dos resíduos sólidos, o que facilita a implementação da PNRS e de outros instrumentos legais previstos, como o Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Sendo de grande importância a cooperativas e associações de catadores de resíduos sólidos, frente a produção de reciclável.

Cumpre destacar que, motivados pela pobreza extrema e em busca da sobrevivência, a formação de cooperativas e associações de coleta seletiva pelos catadores de materiais recicláveis já vinha crescendo no Brasil mesmo antes das exigências contidas na PNRS (RODRIGUES et al., 2015). A PNRS destaca a importância dos catadores na gestão integrada dos resíduos sólidos, estabelecendo como alguns de seus princípios o "reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania" e a "responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos".

A Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio – Seplag, objetivando rebater o baixo desenvolvimento interno no setor de reciclagem em Alagoas, ligado a alta dependência de outros estados no fornecimento de matérias-primas, buscou soluções alinhadas à Lei 12.305/10 (BRASIL, 2010a) e ao Programa Pró-Catador, Decreto nº 7.405 (BRASIL, 2010b). Tal Programa tem finalidade de integrar e articular as ações do Governo Federal voltadas ao apoio e ao fomento à expansão da coleta seletiva de resíduos sólidos, da reutilização e da reciclagem, à organização produtiva dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, à ampliação das oportunidades de inclusão social e econômica e à melhoria das condições de trabalho por meio da atuação desse segmento.

Segundo o Art. 4º do Decreto (BRASIL, 2010b), para fins de execução das suas ações, órgãos do Governo Federal envolvidos poderão firmar acordos de cooperação, convênios, contratos de repasse, termos de parceria, ajustes ou outros instrumentos de colaboração, com órgãos ou entidades da administração pública federal, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

A Política Estadual de Resíduos Sólidos e Inclusão Produtiva (ALAGOAS, 2015), que proíbe catação nas áreas de disposição final de resíduos ou rejeitos e tem como um dos seus objetivos a promoção de ações voltadas à inclusão social de catadores de matérias recicláveis e reutilizáveis, foi a legislação que instituiu o Programa Alagoas Catador, que visa a integração e articulação das ações do Governo Estadual, dos Governos Municipais e da iniciativa privada voltadas ao apoio e ao fomento à organização produtiva dos catadores de materiais reutilizáveis

e recicláveis, dando-lhes melhores condições de trabalho e oportunidades de inclusão social e econômica para estas pessoas (ALAGOAS, 2015).

O Governo de Alagoas, através da Seplag, elaborou a minuta do Programa Alagoas Catador, que visou integrar e articular as atuações do Governo Estadual voltadas ao apoio e ao fomento para melhoria das condições de trabalho, organização produtiva dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, ampliação da oportunidade de inclusão social e econômica e expansão de coleta seletiva de resíduos sólidos, de reutilização e da reciclagem por meio da atuação desse segmento (SEMARH, 2016).

Diagnóstico sobre a inclusão dos catadores em Maragogi

Quanto à inclusão dos catadores, as iniciativas de segregação de resíduos para a reciclagem são insuficientes e limitadas a praticamente aos catadores das ruas e dos lixões. A situação ainda é bem precária, uma vez que seguem sem amparo governamental, operando de forma independente, ausente de cooperativas ou associações (SEMARH, 2016). Tais dados foram ratificados quando no cadastro dos municípios alagoanos realizado pela Secretaria do Estado, do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Alagoas e Semarh (Quadro 1).

Quadro 1. Situação de catadores em Maragogi

Catadores
Existem catadores? (•) Sim ( ) Não
Fazem parte de algum programa de coleta seletiva? ( ) Sim (•) Não
Aproximadamente quantos catadores trabalham no lixão? 20
Existem catadores residindo no lixão? (•) Sim ( ) Não
Quantos? 0

Fonte: Semarh (2016)

Ficou constatado que não existem incentivos e proteção suficientes para esta categoria de profissionais, uma vez que os trabalhadores estão expostos a riscos à saúde, a preconceitos sociais e à desregulamentação dos direitos trabalhistas, tanto do âmbito estadual quanto no âmbito municipal. Além disso, os catadores não têm acesso à educação e ao aprimoramento técnico. Quanto à estrutura para atuação dos catadores, apenas em alguns dos municípios do Litoral Norte de Alagoas, dentre esses Maragogi, os catadores independentes possuem galpão para manipular os materiais coletados. Os catadores de tais municípios também possuem caminhão próprio para transporte dos resíduos e balança para pesagem do material.

Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2012), o rendimento médio mensal per capita dos catadores de materiais recicláveis do Estado de Alagoas está abaixo da média do Nordeste. Tal dado reflete a instabilidade dos serviços dos catadores, sendo notório o vínculo frágil da corrente econômica de reciclagem, por ser os atravessadores que detém o poder de compra e venda de resíduos em Alagoas, conduzindo-os especialmente para as cidades de Maceió e Arapiraca, além dos estados de Pernambuco, Bahia e Região Sudeste. Os atravessadores são quase que unicamente os únicos a realizar vendas diretas para as indústrias de reciclagem (SEMARH, 2016).

Segundo o diagnóstico apresentado, a situação da inclusão dos catadores no Município de Maragogi apresenta-se muito aquém das perspectivas apresentadas na legislação federal, na medida em que encontram-se dispersos pelas ruas e lixões, trabalhando individualmente, sem utilização de qualquer equipamento de proteção individual (SEMARH, 2016). O município não evidencia incentivos para a permanência e desenvolvimento de quaisquer cooperativas ou

associações de catadores, essas sequer existem, bem como à implementação de novas cooperativas ou associações de reciclagem.

Não foram encontrados investimentos nos treinamentos de catadores, bem como a presença de programas que promovam a inclusão social destes. Pelo contrário, os dados apontam que os catadores são marginalizados, sem, até mesmo, substituídos pelos atravessadores, que cumprem um papel importante para tal fato. Com o encerramento do lixão de Maragogi, em 2018, a situação dos catadores que trabalhavam no local foi agravada. Preocupada com o cenário, a Prefeitura de Maragogi, através da Secretaria do Trabalho, Emprego e Geração de Renda, comprometeu-se a firmar contratos temporários e a construir um galpão, local em que será a futura cooperativa da Cidade, localizada na estação de transbordo, ponto de transferência intermediária de resíduos sólidos que serão coletados pelo Município e posteriormente levados a Rio Formoso (ALAGOAS, 2017).

O encerramento do lixão se fez necessário, não só em atendimento às diretrizes da PNRS, mas também como um ponto de partida importante na caminhada ao desenvolvimento sustentável, como uma "cidade limpa". Tal fato demonstra o interesse do município, que apesar de ainda ter um grande caminho pela frente na busca de tonar-se uma cidade sustentável, mostra-se emprenhado na procura de melhorias frente a sua gestão de resíduos sólidos, apesar da adversidade local.

Legislação sobre o encerramento dos lixões incidente no município de Maragogi

O prazo para encerramento de lixões, conforme a Lei nº 12.305/10 (BRASIL, 2010a), foi até 2 de agosto de 2014 e, partir desta data, os rejeitos deveriam ter uma disposição final ambientalmente adequada. Esse prazo permaneceu em metas dos planos estaduais ou municipais de resíduos sólidos, que deveriam prever desde a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, a fim de impedir danos ou riscos à saúde pública, à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos, até a coleta seletiva.

Dentre as diretrizes da Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Alagoas (SEMARH, 2016a), estão o encerramento e recuperação das áreas degradadas. De acordo com a referida lei, os municípios estiverem obrigados a iniciar a recuperação das áreas degradadas pelos vazadouros públicos (lixões) no prazo de 120 dias, contados a partir da regulamentação da lei. Entretanto, mesmo que tivessem sido iniciadas as atividades de recuperação dos lixões, estes só poderiam ser encerrados e as áreas integralmente recuperadas após a implantação e início da operação de um aterro regional que receberia os resíduos dos municípios. Do contrário, encerrar as atividades do lixão sem um aterro sanitário para receber os resíduos, cria novos lixões, contaminando novas áreas.

Ainda de acordo com a Lei, os responsáveis pela degradação ou contaminação de áreas pela disposição de resíduos deverão promover a sua recuperação em conformidade com as exigências estabelecidas pelo órgão ambiental competente.

Diagnóstico sobre o encerramento do lixão de Maragogi

O lixão do município de Maragogi, com uma vida útil de mais de 10 anos, ocupava área de 3,35 hectares e estava localizado fora do perímetro urbano, a 5 km do centro do município. O lixão se distanciava 700m de um curso d'água e próximo à vegetação nativa. A área do lixão era de propriedade particular e não recebia resíduos sólidos de outros municípios. No município de Maragogi não há unidades de triagem, unidades de compostagem, área de transbordo (ALAGOAS, 2017). No dia 12 de abril de 2018, a Prefeitura de Maragogi, com 04 anos de atraso

ao período solicitado pela PNRS anunciou o fim do lixão municipal. O consórcio público Portal Sul do Estado de Pernambuco será responsável pelo transporte dos resíduos sólidos gerados em Maragogi ao Aterro Sanitário do município de Rio Formoso, em Pernambuco. O valor do convênio foi de R$38 mil reais mensais, sem qualquer limite de peso (ALAGOAS, 2018).

O encerramento do lixão municipal foi um avanço para o município. Apesar do atraso de quatro anos de acordo com o prazo estabelecido pela PNRS, que encerrou em 2014. Tal acontecimento não deve deixar de ser valorado, uma vez ter sida concluída uma das metas da PNRS que o município alcançou. Retirar o lixão de sua área, transportando os seus resíduos para um aterro sanitário significa conscientização por parte dos governantes. Diante de tanta inércia perante à gestão de resíduos sólidos no município, esse avanço representa que o município é capaz, através de incentivo e políticas públicas de cumprir todas as outras metas.

CONCLUSÃO

Pelo presente estudo, observou-se que, no tocante a gestão dos resíduos sólidos no Municipio de Maragogi-AL, a falhas processuais são ensejadas pelas dificuldades das gestão pública municipal, no tocante a efetividade de atuação no processo, bem como pela ausência de legislação local atual e estruturada, além da falta de recursos aplicados, haja vista que às Políticas Nacional e Estadual de Resíduos Sólidos se apresentam estruturadas, formal e tecnicamente, servindo, inclusive, de subsídio ao Município.

O leque legislativo estadual alagoano a respeito dos resíduos sólidos urbanos mostra-se carente quanto a quantidade de normas vigentes, com normas ainda a serem aprovadas, como por exemplo, o plano de regionalização de resíduos sólidos, que terá grande relevância para o Estado, devido à sua importância, trazendo um plano de gerenciamento de resíduos sólidos na região no litoral norte alagoano. Legislativamente, Maragogi está desenvolvendo para elaborar a legislação ambiental própria. Utilizando as legislações estadual e federal, o município promove ações de melhorias quanto à gestão dos resíduos sólidos, a exemplo do encerramento do lixão recentemente fechado.

Analisados os três indicadores eleitos, foi possível compreender a gestão dos resíduos sólidos no Município de Maragogi-AL, considerando que esses três eixos eleitos estão extremamente interligados e que o desempenho dos mesmos retrata o resultado dessa gestão, que se apresentou como deficitária, tanto pela falta de corpo normativo local específico, quanto pela ineficiência do poder público.

Em relação à coleta seletiva, a situação de Maragogi se apresenta de maneira insuficiente. Pelos dados apresentados, verifica-se que a falta da destinação de verba, aliada à falta de incentivo para a estruturação e efetividade da mesma, dificulta ainda mais a gestão de resíduos sólidos na cidade. Ocorre que alternativas factíveis, inclusive apresentadas na PNRS, são extremamente viáveis e tem apresentado resultados positivos, como a possibilidade legal de contratação de cooperativas e associações de catadores para participar formalmente da coleta seletiva municipal.

Assim como a coleta seletiva, a inclusão dos catadores de materiais recicláveis na gestão dos resíduos sólidos também não é contemplada, não havendo uma atenção do poder público local para desenvolver políticas com a presença formal do catador. Além da falta de incentivo, a presença do atravessador dificulta esse processo de inclusão dos catadores, pois, por estar à frente de toda a negociação dos resíduos com as indústrias de reciclagem, determina o preço de compra e venda dos resíduos, além de minorar a importância do catador no processo. Ainda se apresentando de forma independente, sem incentivo governamental, sem local adequado para um trabalho, o catador acaba sendo desvalorizado pela sociedade, por não entender sua importância e, de igual maneira, não possui ince

No tocante ao encerramento do lixão, não diferente dos demais municípios brasileiros, Maragogi não realizou o encerramento, desrespeitando o prazo da PNRS. Não obstante, este atraso é motivado pela ausência de legislação própria que dê subsídios e norteie os gestores públicos na condução do processo, além de criar um compromisso perante a sociedade, que, naturalmente, cumpre o papel de cobrar

Por tratar-se de uma Unidade de Conservação vastamente explorada pelo ecoturismo, a criação de legislações ambientais, com planos e metas quanto à gestão de resíduos sólidos, deve ser tratada com prioridade, uma vez que a cidade depende de tal atividade para sua manutenção. Manter o espaço limpo, com correta destinação dos resíduos sólidos é indício de qualidade ambiental, organização e exposição de que o município é capaz de atender ao fluxo turístico que sua beleza natural atrai.

O fato do município de Maragogi não apresentar um Plano de Saneamento Básico, nem um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, Código ou Regulamento de Limpeza Urbana, Código de Postura ou Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, constata que a falta de legislação própria contribui para que o gerenciamento destes resíduos careça de metas, planos ou normas adequados à realidade da cidade. Utilizando-se de legislações estaduais e federais, seus gestores e cidadãos acabam sendo guiados por diretrizes generalizadas, sem qualquer especificidade ao local.

Conclui-se, portanto, identificando a necessidade da elaboração do plano específico de gestão integrada de resíduos sólidos, uma vez que é fator determinante para estabelecer as normas e diretrizes, bem como estipular metas, com oferecimento de subsídios que orientem os gestores públicos.

Recomenda-se, assim, que o Município de Maragogi-AL utilize os estudos de gravimetria e volumetria, assim como todo o diagnóstico apresentado nos projetos de Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Alagoas, como base para a elaboração efetiva de tais planos, com diretrizes para incentivo à criação de associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis, com a devida inclusão desses, além da implementação de coleta seletiva e do planejamento para o encerramento do lixão. Assim, será possível elevar os índices de destinação adequada aos resíduos da cidade, e, consequentemente, maiores volumes de resíduos encaminhados à coleta seletiva, resultando na efetividade do processo de reciclagem, elevando a qualidade ambiental e impactando positivamente na economia local.

REFERÊNCIAS

ALAGOAS 24H, Alagoas. **Prefeitura de Maragogi encerra atividades do lixão**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveishttp://www.alagoas24horas.com.br/blog/prefeitura-de-maragogi-encerra-atividades-lixao/>. Acesso em: 29 abr. 2018.

ALAGOAS. Decreto 7.749, de 13 de outubro de 2015, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e Inclusão Produtiva; e dá outras providências. **Palácio República dos Palmares**: 13 out. 2015.

ALAGOAS. Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio (SEPLAG). **Conjuntura Econômica do estado de Alagoas.** Maceió, 2014.

AMORIM, F. D. A. S.; SANTANA, J. do E. S.; SOUZA, F. Silveira C. de; OLIVEIRA, E. M. de. Elaboração e Execução do Plano de Recuperação da Área Degradada (PRAD) do Complexo Salgadeira Em Chapada dos Guimarães –MT. **V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental** . Belo Horizonte/MG. 2014.

AUGUSTO, C. A.; SOUZA, J. P. de; DELLAGNELO, E. H. L.; CARIO, S. A. F.. **Pesquisa Qualitativa**: rigor metodológico no tratamento da teoria dos custos de transação em artigos apresentados nos congressos da Sober. **RESR**, v. 51, n. 4, p. 745-764, out./dez., 2013.

BRASIL, Lei 11.107, de 06 de abril de 2005. **Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, 06 de abril de 2005.

BRASIL. Decreto 6.514, de 22 de julho de 2008, dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente; estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 23 jul. 2008.

BRASIL. Decreto 7.405, de 23 de dezembro de 2010, institui o Programa Pró-Catador; denomina Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis o Comitê Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo criado pelo Decreto de 11 de setembro de 2003; dispõe sobre sua organização e funcionamento; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 23 dez. 2010b.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal; estabelece diretrizes gerais da política urbana; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 11 jul. 2001.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 3 ago. 2010a.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente; e dá outras providências.** Diário Oficial da União, 13 fev. 1998.

CBD (Secretariat of the Convention on Biological Diversity). Marine Biodiversity – One Ocean, Many Worlds of Life. Montreal, 2012, 77 p. Disponível em: <http://www.cbd.int/idb/doc/2012/booklet/idb-2012-booklet-en.pdf>. Acesso em 29 abr. 2018.

CEMPRE. **Ciclosoft:** radiografando a Coleta Seletiva, 2016. Disponível em: <http://cempre.org.br/ciclosoft/id/8>. Acesso em 28 abr. 2018.

CIDADES, IBGE**. Panorama**: Maragogi. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/maragogi/panorama>. Acesso em: 28 abr. 2018.

CIDADES, IBGE**. Panorama**: Maragogi. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/maragogi/panorama>. Acesso em: 28 abr. 2018.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMAD). **Nosso futuro comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

ESTUDO para o desenvolvimento de um turismo sustentável no litoral alagoano. Maceió: Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimonônio - SEPLAG, 2015. Disponível em: <http://dados.al.gov.br/dataset/39e70e25-4d9c-4680-b9e8-d709de9f0f94/resource/1609ca65-18fb-40b5-9088-750c127fee0a/download/estudosobreturismo.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2018.

FERRERIRA, Cynthia Fantoni Alves; JUCA, José Fernando Thomé. Metodologia para avaliação dos consórcios de resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 22, n. 3,

p 513-521, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v22n3/1809-4457-esa-s1413-41522017147551.pdf>. Acesso em: 22 mai 2018.

GANEM, R. S. (org). **Conservação da biodiversidade:** legislação e políticas públicas. Brasília, Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2010.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas. 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª Ed. São Paulo: Atlas. 2008.

GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. da. **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. 10ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. 418p.

HEBER, F.; SILVA, E. M. da. Institucionalização da Política Nacional de Resíduos Sólidos: dilemas e constrangimentos na Região Metropolitana de Aracaju (SE). **Revista Administrativa Pública**, Rio de Janeiro, vol.48, n.4, p. 913-937, 2014.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA E APLICADA- IPEA. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos de Transportes Terrestres Rodoviários e ferroviários. Brasília, 2012. Disponível em: http: <//www.ipea.gov.br>. Acesso em: 27 abr. de 2018.

J, DOURADO; C. C. S., SAIANI; R., TONETO JÚNIOR (Org.). Resíduos sólidos no Brasil: Oportunidades e desafios da lei federal nº 12.305 (lei de resíduos sólidos). Edição Digital. ed. SP: Manole Ltda., 2014. 456 p. v. 1. Disponível em: <https://www.amazon.com.br/Res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos-Brasil-Oportunidades-desafiosebook/dp/B00PUR55WQ/ref=sr_1_4?ie=UTF8&qid=1506790%20829&sr=8-4&keywords=res%C3%ADduos+s%C3%B3lidos>. Acesso em: 27 abr. 2018.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica.** 7ª. ed., São Paulo: Atlas, 2010.

LOMASSO, Alexandre Lourenço et al. Benefícios e desafios na implementação da reciclagem: um estudo de caso no Centro Mineiro de Referência em Resíduos (CMRR). **Revista Pensar Gestão e Administração**, v. 3, n. 2, jan. 2015. Disponível em <http://revistapensar.com.br/administracao/pasta_upload/artigos/a104.pdf>. Acesso em 25 de mai. de 2018.

MACEDO, M. A. A. P . T; RAMOS, M.C.P. **Educação Ambiental e Resíduos Sólidos Urbanos: Caminho para um Futuro Sustentável.** EDUSER:Revista de educação vol 7 (2), 2015. Disponível em: <https://www.eduser.ipb.pt/index.php/eduser/article/view/65> Acesso: Mai.2018.

MALLMANN, D. D. **A Política Nacional de Resíduos Sólidos Analisada sob o Enfoque das Políticas Públicas***:* Sua Iplantação no Estado de Santa Catarina e no Município de Florianópolis. Florianópolis, SC, 2013. Disponível em: <http://cnm.ufsc.br/files/2013/09/Monografia-do-Daniel-Malmann.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2018.

MELLO, D. P.; SILVA, R. G.; MELO, A. M.; AQUINO, J. G. Análise Preliminar do Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos Como Instrumento de Gestão dos Resíduos Sólidos. **Resíduos Sólidos: gestão pública e privada**. Recife: EDUFRPE, 2018.

MILLER, G. Tyler; SPOOLMAN, Scott E. **Ciência Ambiental.** 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015. Tradução da 14ª edição norte-americana, pg. 101.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Catadores de materiais recicláveis**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis>. Acesso em: 28 abr. 2018.

MONTEIRO, J. H. P. et. al. (Orgs). Coordenação técnica Victor Zular Zveibil. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MOTA, J. A. **O valor da natureza:** economia e política dos recursos ambientais. Rio de Janeiro: Garamond, 2006.

NEVES, F.O.; MENDONÇA, F. Por uma leitura geográfico - cultural dos resíduos sólidos: reflexões para o debate na Geografia. **Cadernos de Geografía: revista colombiana de geografia.** Bogotá, Colombia, v. 25, n. 1, p. 90, 153 - 169, jan./jun. 2016.

OLIVEIRA F. M.; MEDEIROS, I. S.; DANTAS, M. S.; CLEMENTE, T.S. Geração, coleta e destinação dos resíduos sólidos no município de Lagoa de Dentro – PB. **Resíduos Sólidos: gestão pública e privada**. Recife: EDUFRPE, 2018.

PÁDUA, J. A. et al., **Desenvolvimento, justiça e meio ambiente.** São Paulo: Editora Peirópolis Ltda, 2009.

PANORAMA dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015. Brasil: Abrelpe, 2015. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2018.

PANORAMA dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016. Brasil: Abrelpe, 2016. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2018.

PEDROSA, D. S. F.; NISHIWAKI, A. A. M. Resíduos Sólidos: uma visão prospectiva a partir da análise histórica da gestão. **Resíduos Sólidos: perspectivas e desafios para a gestão integrada**. Recife: EDUFRPE, 2014.

PIRATELLI, A. J.; FRANCISCO, M. R. **Conservação da biodiversidade:** dos conceitos às ações. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2013.

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (PERH). Disponível em <http://perh.semarh.al.gov.br/>. Acesso em 28 abr. 2018

Plano Estadual de Regionalização de Resíduos Sólidos do Estado de Alagoas. Alagoas: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH. 2010. Disponível em: < http://residuossolidos.al.gov.br/vgmidia/arquivos/129_ext_arquivo.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2018.

PLANO Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Alagoas (PERS). Alagoas: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMARH, 2016. Disponível em: < http://residuossolidos.al.gov.br/vgmidia/arquivos/205_ext_arquivo.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2018.

PLANO Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS) - Região Norte. Alagoas: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMARH, 2016. Disponível em: <http://www.residuossolidos.al.gov.br/planos/intermunicipal>. Acesso em: 27 abr. 2018

PORTZ, L. C. et al., **Turismo e degradação na orla do Rio Grande do Sul: conflitos e gerenciamento**. Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente, n. 22, p. 153-166, jul./dez. 2010. Editora UFPR.

REZENDE, Jozrael Henriques et al. Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). **Eng. Sanit. Ambient.** 2013, vol.18, n.1, pp.1-8.

RODRIGUES, G.L.; FEITOSA, M.J.S.; SILVA, G.F.L. Cooperativas de reciclagem de resíduos sólidos e seus benefícios socioambientais: um estudo na COOPECAMAREST em Serra Talhada – PE. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade – RMS**. São Paulo, v. 5, n. 1, p. 18-38, jan./abr. 2015.

SACHS, I. **Rumo à ecossocioeconomia**: teoria e prática do desenvolvimento. São Paulo: Cortez, 2007.

SEIFFERT, Maria Elizabete Bernardini. **Gestão Ambiental:** Instrumentos, esferas de ação e educação ambiental. 3. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2014.

THODE FILHO, S. et al. **A logística reversa e a Política Nacional de Resíduos Sólidos: desafios para a realidade brasileira.** Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology, v. 19, n. 3, p. 529-538, 2015.

7.2. LOGÍSTICA DE MATERIAL RECICLÁVEL NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA – PB

LINS, Raíssa Barreto
Universidade Federal da Paraíba
UFPB
raissablinss@gmail.com

MEDEIROS, Ana Mayara Andriola
UFPB
andriola_m@hotmail.com

COUTINHO, Cláudia Nóbrega
UFPB
claudiacnobrega@hotmail.com

BARCIA, Samuel Montenegro Gonçalves
UFPB
samucamontenegro@hotmail.com

RESUMO

A correta gestão de resíduos sólidos é um dos grandes desafios enfrentados pela sociedade contemporânea. Em meio a um sistema sem fronteiras composto por inúmeros atores, a tomada de decisões eficaz torna-se cada vez mais difícil e imprevisível. O desafio consiste em buscar o equilíbrio entre a problemática da elevada produção de resíduos sólidos e o destino adequado para estes. O objetivo geral deste trabalho é identificar o fluxo de venda de materiais recicláveis no município de João Pessoa. Para obtenção dos resultados foram considerados dados coletados junto a Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana, as associações de catadores e aos "atravessadores". Os resultados obtidos revelam que as distâncias percorridas desde os núcleos ou demais receptores do resíduo reciclável até a indústria adequada para determinado material são muito variáveis entre si. Verificou-se que o complexo sistema enfrenta dificuldades devido às longas rotas a serem percorridas, sendo estas possíveis de serem inviabilizadas para o processo. Assim, a reciclagem deve ser realizada com um maior montante de resíduos, a fim de destiná-los corretamente e reduzir os impactos ambientais oriundos do sistema de coleta seletiva como um todo.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão de Resíduos Sólidos, Coleta Seletiva, Atravessadores.

INTRODUÇÃO

Os problemas relacionados aos resíduos sólidos, na atualidade, estão ligados ao aumento na geração, à variedade de materiais descartados e a dificuldade em encontrar áreas para seu depósito, visto que a geração e a deposição são atividades diárias da população (LEME, 2009). O modelo de gestão de resíduos sólidos adotado pelas distintas esferas do Poder Público está intrinsecamente ligado ao paradigma sociocultural, no qual o homem repugna os próprios rejeitos, limitando o direcionamento da política pública às ações de coleta e ao afastamento dos resíduos, ou seja, em medidas reparadoras e corretivas dos problemas ambientais (ARAÚJO, 2014).

A sociedade moderna tem a maior concentração de pessoas em áreas urbanas e produz cada vez mais resíduos. O manejo inadequado desses resíduos gera problemas socioambientais, econômicos e de saúde pública. A busca por soluções para a destinação final dos resíduos tem constituído expressivo desafio, sobretudo no que se refere à prevenção da poluição do solo, do ar e dos recursos hídricos (OLIVEIRA; GALVÃO JUNIOR, 2016). Atualmente, a estrutura produtiva em larga escala permite retirar recursos da natureza transformando-os em bens para o consumo humano. Uma das estratégias do gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares (RSD) apresentados pela sociedade moderna a fim de minimizar tais impactos provenientes das atividades humanas é a reciclagem dos resíduos, retornando os materiais de pós-consumo e pós-venda para a cadeia produtiva.

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) podem ser classificados genericamente em três grandes grupos: compostáveis, recicláveis e não recicláveis. Os primeiros são àqueles de constituição basicamente orgânica, geradores de impactos reduzidos e que devem ser destinados a projetos adequados para esta finalidade, permitindo assim, a diminuição da emissão de gases do efeito estufa. Os segundos são os que podem e devem ser reincorporados ao ciclo de produção de matérias primas e/ou novos produtos. E, os materiais não recicláveis são aqueles que não se enquadram nas outras duas classificações supracitadas e, portanto, seriam os únicos que estariam destinados aos aterros sanitários.

O entendimento de quais são os padrões de geração de RSD em um município pode fornecer um importante subsídio para fins de otimização do processo de coleta, adequação da gestão de recursos humanos, identificação de custos associados a etapas da coleta, gerenciamento de equipamentos e do funcionamento de formas de disposição final dos RSD (MEDEIROS; PAZ; MORAIS JUNIOR, 2015). Para Cortez, Milfont e Belo (2001), a reciclagem é a melhor alternativa existente até o momento para os problemas relacionados com os resíduos sólidos, e a coleta seletiva é o primeiro passo para a sua efetivação. Desta forma, é fundamental atribuir aos resíduos sólidos aspectos positivos, pois se tratados corretamente, podem gerar benefícios, como a geração de empregos e renda para as comunidades.

Neste contexto surgem as cooperativas de reciclagem e as empresas que estão trabalhando neste segmento, sendo estas últimas importantes na recuperação de resíduos sólidos que tem como destino os lixões. É importante considerar que a realização de um trabalho associativo promove o retorno do "resíduo" coletado ao mercado como matéria-prima na confecção de novos produtos. Assim, os trabalhadores deste segmento devem ser vistos como agentes ecológicos, já que estes promovem o desenvolvimento sustentável, gerando renda a pessoas que, muitas vezes, foram excluídas do mercado de trabalho por força do desemprego ou por falta de qualificação técnica (CONCEIÇÃO; SILVA, 2009). Nesse contexto, o papel desses trabalhadores - antes invisíveis para a sociedade - em geral torna-se de colaboradores importantes do processo de gestão e gerenciamento de RSU (RIOS et al., 2017).

O trajeto percorrido por resíduos recicláveis é composto por uma sequência de etapas que visa o carregamento dos mesmos desde sua origem até sua destinação final, sendo esta amplamente variável a depender do material e da quantidade a ser transportada. Em meio a este fluxo em questão, a coleta seletiva de recicláveis revela-se como uma etapa fundamental no

processo de minimização dos materiais destinados ao aterro sanitário, pois visa à segregação correta de materiais aptos a este processo. Além disso, a minimização da geração de resíduos e a reciclagem evitam a poluição ao mesmo tempo que diminuem a pressão sobre a extração de matéria prima diretamente na natureza. Considerando que o percurso percorrido pelos resíduos sólidos envolve vários atores (catadores, atravessadores, empresa de limpeza urbana municipal, entre outros) sua análise pode ser vista como complexa e de relevante importância. Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo identificar o fluxo de venda de materiais recicláveis no município de João Pessoa (PB).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A correta gestão de resíduos sólidos é um dos grandes desafios enfrentados pela sociedade contemporânea. Em meio a um sistema sem fronteiras composto por inúmeros atores, a tomada de decisões eficaz torna-se cada vez mais difícil e imprevisível. O desafio consiste em buscar o equilíbrio entre a problemática da elevada produção de resíduos sólidos e o destino cabível para estes (ABRAMOVAY et al., 2013). A Lei nº 12.305/2010, intitulada como Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), surge com o intuito de tratar desta problemática através do estabelecimento de metas que objetivem a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, o incentivo à indústria da reciclagem, entre outros. A lei em questão define resíduo sólido como qualquer material, substância ou objeto resultante das atividades humanas que deve passar por um tratamento prévio adequado antes de ser descartado (BRASIL, 2010). De maneira geral, a PNRS exige que todos os municípios brasileiros adotem medidas de melhorias ambientais e políticas voltadas para temáticas como a coleta seletiva e a logística reversa (Ferreira, 2018).

Segundo Silva e Oliveira (2017), a Política Nacional de Resíduos Sólidos possui um importante papel no gerenciamento eficaz dos resíduos já que esta elenca novos conceitos, sendo um deles a logística reversa. De maneira geral, pode-se afirmar que a Política Nacional de Resíduos Sólidos se destaca na busca da agregação de valor aos resíduos. Além disso, é relevante ressaltar que a implantação da Lei Federal nº 12.305 já impulsionou a redução do montante de resíduos destinados incorretamente aos chamados lixões, sendo parte destes substituídos por aterros sanitários (SILVA, 2014). Embora a Legislação em questão indique como principal maneira de solucionar a problemática dos resíduos a não geração destes, o consumismo da atualidade dificulta a boa gestão nesta temática. Cavalcanti (2015) defende que o crescimento econômico visto na atualidade se torna inerentemente insustentável visto que a sociedade só deve realizar aquilo que a natureza permitir, ou seja, o que seja capaz de absorver. De acordo com Laurent et al., (2014), a situação atual leva a necessidade da mudança de hábitos e a busca por novos modelos de gestão que se assemelhem a uma sociedade ambientalmente sustentável.

A necessidade de avanços nesta temática torna-se evidente no Brasil, o qual é o quarto maior gerador de resíduos por ano, atrás apenas da China, Estados Unidos e Índia, produzindo cerca de 78 milhões de toneladas por ano destes materiais, sendo grande parte deste montante destinado de maneira incorreta (ABRELPE, 2014).

A gestão de resíduos sólidos envolve tomada de decisões que visem o equilíbrio entre as vertentes econômica, social e ambiental, promovendo assim a redução dos danos causados pelo descarte indevido destes materiais. Dentre as medidas geralmente tomadas para a correta gestão de resíduos está a elaboração e posterior execução de políticas públicas nesta temática. Porém, segundo Silva et al., (2016), em seu estudo realizado no município de Recife, embora alguns municípios apresentem legislações de redução para a geração de resíduos sólidos urbanos, os instrumentos para sua aplicabilidade são muitas vezes inexistentes e/ ou ineficientes, tornando o sistema em geral não aplicável.

O fluxo de resíduos é variável de um local para outro, dentre as etapas existentes, a coleta seletiva destaca-se como um dos processos mais comumente utilizados na atualidade, sendo esta

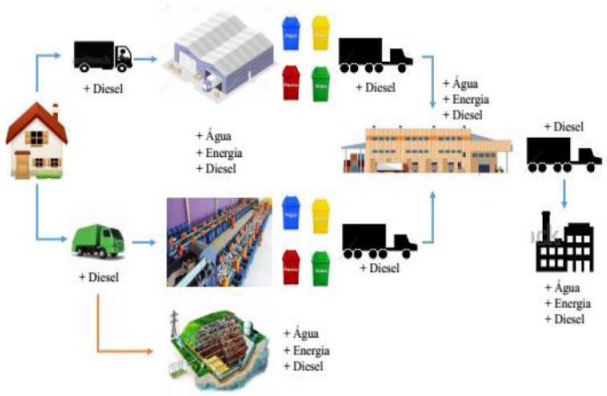
descrita como a separação, na própria fonte geradora, dos componentes que podem ser recuperados, levando em consideração seu acondicionamento. Após a separação, os materiais já segregados por tipo de material, estarão seletivamente dispostos para serem conduzidos aos locais de aproveitamento ou diretamente comercializados para os sucateiros (LINS, 2018). Com isso, a coleta mostra-se como uma etapa de fundamental importância na busca por uma gestão sustentável e pelo elencamento dos indicadores envolvidos e, consequente, busca pela resolução da problemática dos resíduos. Porém, segundo Sabedot e Pereira Neto (2017), a coleta seletiva não atende a todos os recicláveis igualmente, sendo o PET, o alumínio, o papel e o papelão os materiais que proporcionam maior rendimento com a venda neste comércio sólidos e facilitadas formas de coleta, manuseio e transporte. Em contrapartida, o Poliestireno Expandido (EPS), Tetra Pak e vidro estão entre os materiais de menor interesse.

É importante entender que uma correta gestão de resíduos sólidos em um determinado local requer o envolvimento e cooperação do governo e dos mais variados entes públicos e privados, além de incentivos e de aumento de projetos e de recursos nesta temática (LUNA; AURELIANO; BOTELHO, 2016). Considerando como etapa inicial o descarte de resíduos pela população e como etapa final o aterramento dos mesmos ou recirculação através da destinação a empresas recicladoras, muitos são os atores que podem mediar estas etapas e retirar desta atividade seu sustento. Além disso, é importante que a população entenda, mesmo que genericamente, como funciona a gestão de resíduos em seu município, já que esta representa a maior parcela, fazendo-se necessária uma gestão integrada. Segundo Pereira (2016), uma das maneiras de viabilizar esta integração é através do uso da educação ambiental como ferramenta de conhecimento que estimula o interesse do indivíduo e da coletividade para a valorização de mudanças neste âmbito. Além disso, Justo et al., (2018) defende que a educação ambiental pode executar um importante papel na fiscalização das atividades dos agentes do poder público.

No município de João Pessoa o fluxo de resíduos destinados ao programa de coleta seletiva inicia-se no recolhimento porta a porta realizado pelas seis unidades de triagem existentes, sendo estas responsáveis por fornecer a coleta seletiva a mais de 20 bairros da capital paraibana (EMLUR, 2016). As unidades ou núcleos localizam-se nas imediações ao Aterro Sanitário e nos bairros: Bessa, Cabo Branco, Bairro dos Estados, Jardim Cidade Universitária e Mangabeira, sendo estas compostas de características divergentes entre si (MARTINS, 2017). Segundo Silva (2014), os núcleos da capital paraibana estão restritos a pontos de apoio, e, consequentemente, uma área de transferência de materiais, já que os materiais segregados dependem de atravessadores para o repasse. De maneira geral, a identificação do fluxo de venda de materiais recicláveis no referido município é dependente de uma série de fatores já estabelecidos em meio a um sistema complexo e formado por diversos atores que compõe a gestão de resíduos sólidos recicláveis da capital paraibana. Além disso, a capital paraibana possui um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de João Pessoa (2014), fator que representa um relevante avanço.

Segundo Lins (2018), a coleta de resíduos sólidos nos núcleos de João Pessoa inicia-se com o descarte dos mesmos pela população, em seguida os materiais são recolhidos pela coleta seletiva ou pela coleta regular. No primeiro caso, os resíduos previamente segregados na fonte são destinados aos seis núcleos existentes na capital paraibana. Já, no segundo caso, a massa é direcionada ao aterro sanitário (podendo passar pela Central de Triagem ou não). A parcela de resíduos que foi direcionada aos núcleos de triagem é separada por material e destinada à comercialização, passando primeiramente por agentes intermediários (atravessadores) e, posteriormente, revendidos por estes para as indústrias recicladoras. Por fim, as indústrias recicladoras reiniciam o ciclo (Figura 1).

Figura 1. Roteiro de Coleta de Resíduos Sólidos no Município de João Pessoa.



Fonte: Garcia (2016)

Assim, as fronteiras do sistema da Gestão de Resíduos no município de João Pessoa podem ser definidas desde a eliminação dos resíduos pela população até a reciclagem da matéria prima pelas indústrias cabíveis ou seu aterramento. Segundo Ferreira e Jucá (2017), ressalta-se que a garantia de uma gestão eficiente de RSU requer ainda que se estabeleçam mecanismos de conscientização da população, bem como políticas e ações de educação ambiental.

A devida segregação de materiais na fonte, quando realizada adequadamente e de forma planejada, contribui para que apenas rejeitos sejam enviados para disposição, desonera custos de coleta e de triagem dos materiais recicláveis, sendo, portanto, um compromisso a ser atendido por todos (PINTO; MONDELLI, 2017). Cabe destacar a dificuldade, nos grandes centros, de locais para disposição do lixo, devendo então serem implementadas as medidas de redução, reutilização e reciclagem (MARQUES et al., 2017).

METODOLOGIA

O estudo foi realizado no município de João Pessoa, situado no Estado da Paraíba-Brasil, possuindo uma população estimada em 811 598 habitantes (IBGE, 2017). Para a realização do estudo foram realizadas pesquisas de dados bibliográficos referentes à problemática da gestão de resíduos sólidos, da coleta seletiva e dos fluxos percorridos pelos materiais. Os métodos de análise dos dados coletados foram quantitativos e qualitativos, estes foram representados por estatística simples através do uso de gráficos e tabelas que possibilitam melhor visualização do cenário em questão, como também, em forma de discurso indireto inserido no texto dos resultados apresentados.

A pesquisa busca o cumprimento de etapas, sendo nelas realizadas um estudo detalhado relacionado ao tema, utilizando diversos meios para obtenção de resultados. A primeira etapa consiste na realização de um levantamento dos dados bibliográficos relacionados à gestão de resíduos sólidos e à coleta seletiva. Neste, foram elencadas pesquisas bibliográficas em dissertações, teses e periódicos nacionais e internacionais que estão relacionadas ao tema em questão. Para obtenção de resultados relevantes realizaram-se visitas a estabelecimentos dos atravessadores, a Autarquia Municipal de Limpeza Urbana (EMLUR) e a núcleos de coleta seletiva, os quais proporcionaram a obtenção de dados acerca da problemática de resíduos na capital paraibana e a identificação de parte do fluxo de venda de materiais recicláveis na área de estudo. Vale salientar que esta pesquisa não abrangeu as empresas recicladoras dos materiais recicláveis da capital.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

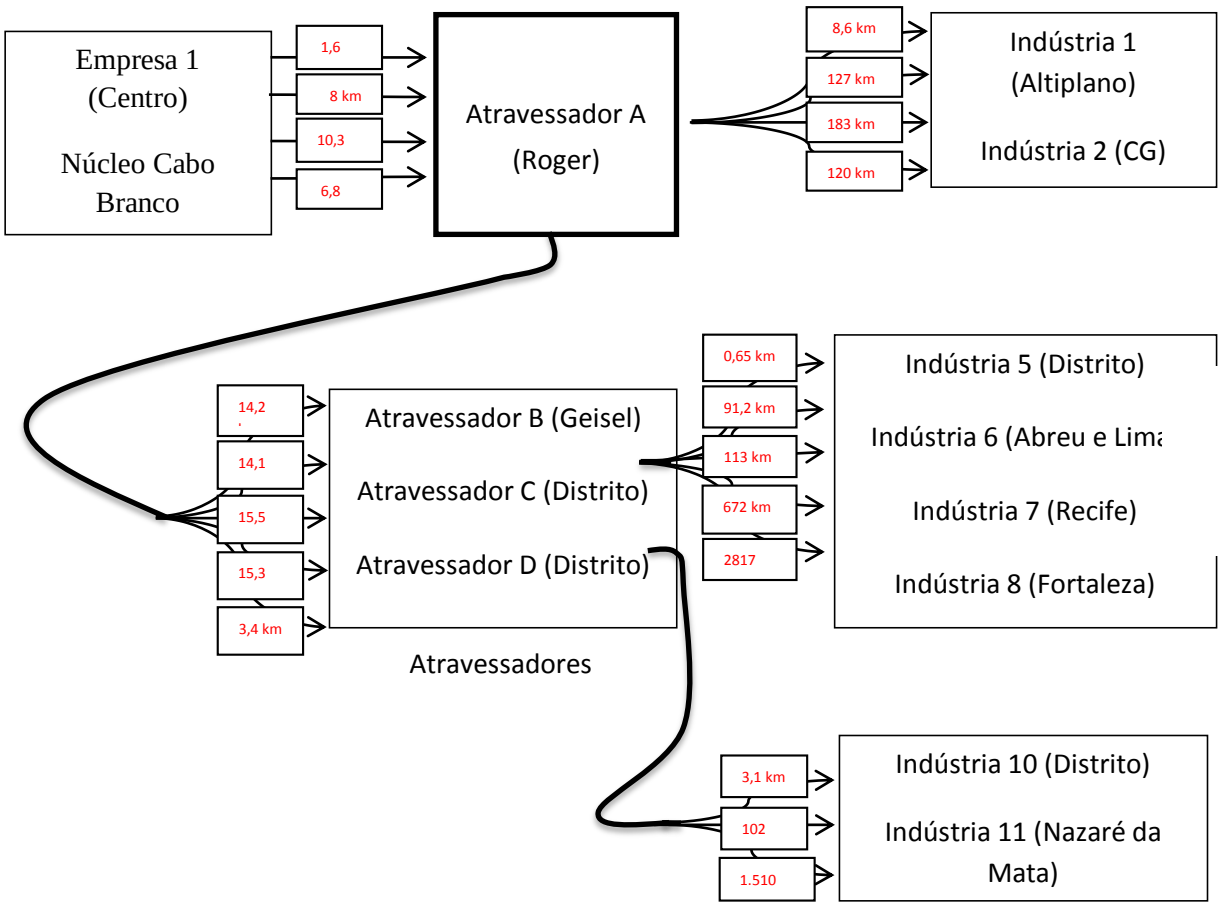
De acordo com as visitas realizadas em campo tornou-se possível a elaboração de um fluxograma genérico que mostra o fluxo de resíduos recicláveis no município de João Pessoa (Figura 2). Em análise notou-se que o processo é dividido em três grandes etapas:

- Fornecedor do resíduo passível de reciclagem: foram considerados apenas quatro fornecedores iniciais (Núcleo do Cabo Branco, Núcleo do Bessa, Núcleo do 13 de maio e empresa localizada no centro do município de João Pessoa). Os núcleos já eram fornecedores esperados neste fluxo devido a sua finalidade, sendo estes visitados pelos autores do presente trabalho. O fornecimento da empresa foi citado por um dos atravessadores visitados que alegou uma grande participação da mesma no montante de resíduos.

- Atravessadores: foram considerados apenas seis locais para a obtenção dos resultados do presente trabalho, sendo estes localizados em diferentes bairros da capital paraibana. Verificou-se que o Atravessador A envia parte de seus resíduos para outros cinco atravessadores, isso ocorre principalmente porque o primeiro não possui quantidade suficiente para ser levado as indústrias e espaço para armazenamento do mesmo.

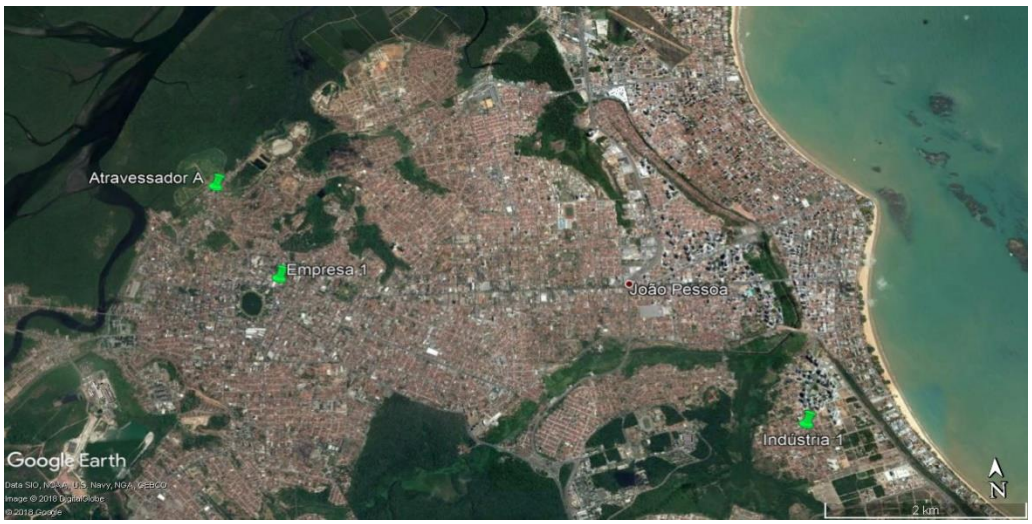
- Indústrias: foram identificadas doze indústrias recicladoras que recebem os resíduos advindos dos atravessadores estando elas espalhadas por parte do território nacional, inclusive no estado de São Paulo.

Figura 2. Fluxos dos resíduos recicláveis no município de João Pessoa.



Através dos cálculos das rotas percorridas verificou-se que o menor percurso de resíduos recicláveis transita no interior do município de João Pessoa, totalizando uma rota de 10,2 Km. O percurso em questão tem início na Empresa 1, localizada no Centro de João Pessoa e indicada como "Empresa 1" (Figura 3), onde repassa os resíduos recicláveis para o Atravessador A, situado a esquerda superior da Figura abaixo, ou seja, no bairro do Roger da capital paraibana. Posteriormente o resíduo é encaminhado para a Indústria 1, localizada no bairro do Altiplano e destacado a direita inferior da Figura 3. Após este percurso o material reciclável é reincorporado na cadeia produtiva.

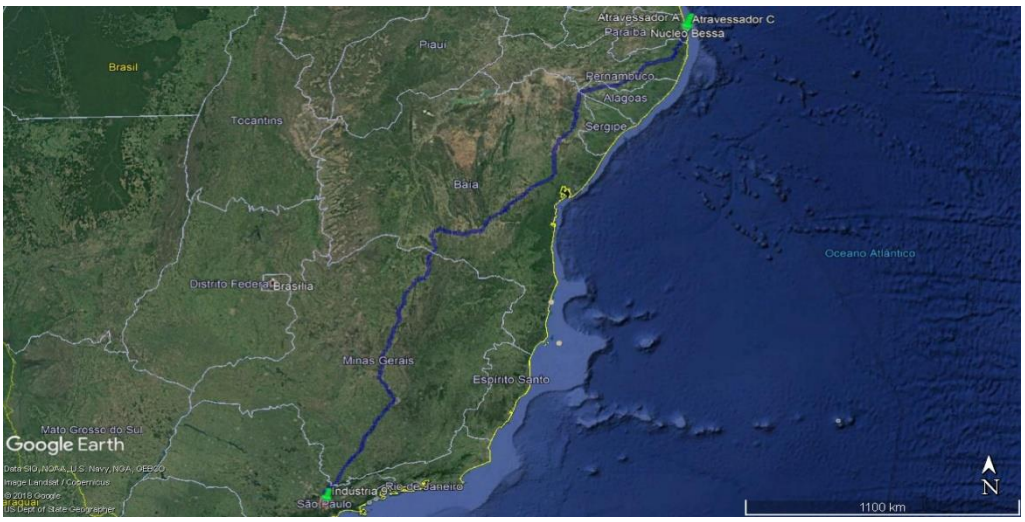
Figura 3. Menor rota percorrida dos resíduos recicláveis.



Fonte: Próprios Autores, 2018.

A maior rota de resíduos recicláveis calculada possui um trajeto que percorre desde o município de João Pessoa até a região Sudeste (Estado de São Paulo), totalizando 2841,4 Km, como observado na (Figura 4). O fornecedor titulado Núcleo Bessa é um Núcleo de Limpeza Urbana no Bairro do Bessa, implantado pela EMLUR, onde o Atravessador A compra aos mesmos e revende para o Atravessador C, repassando para uma Indústria 9 no Estado de São Paulo.

Figura 4. Maior rota percorrida dos resíduos recicláveis.



Fonte: Próprios Autores, 2018.

De maneira geral, pôde-se notar que a maioria das indústrias citadas no presente estudo trabalha com o plástico como material reciclável, e muitas delas são localizadas em outros estados (Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará, Maranhão e São Paulo). Além disso, verificou-se que há uma preferência por reciclagem de materiais férricos já que estes possuem um valor mais elevado. Não foi encontrado nenhum atravessador que trabalhe com reciclagem de vidro, quando questionados a resposta foi a inviabilidade devido aos baixos preços oferecidos pelo mercado. Assim, em análise do cenário obtido, considera-se que ainda são poucas empresas de reciclagem, sendo necessário longos percursos que podem inviabilizar a obtenção de resultados eficazes.

CONCLUSÕES

Em análise dos dados referentes à coleta seletiva no município de João Pessoa, tornou-se possível notar que o fluxo de resíduos sólidos na capital paraibana é multável, abrangendo diversos atores, materiais e indústrias.

De acordo com as rotas de resíduos recicláveis consideradas, conclui-se que são percorridas longas distancias destes materiais até chegar ao seu destino final, implicando em consequências significativas nesta problemática. Verificou-se que o cenário atual é deficiente em alguns pontos, podendo ocasionar perdas e prejuízos ao sistema.

Assim, observando o cenário atual, notou-se que existe uma maior dificuldade para que esses materiais retornem a cadeia produtiva, devido a poucas empresas recicladoras e a toda complexidade de questões como transporte, armazenamento e tempo total do fluxo, o qual é iniciado com o fornecimento dos resíduos recicláveis por parte de empresas, restaurantes, hotéis, supermercados, núcleos, catadores, repassando esses materiais para os atravessadores, até chegarem às indústrias.

Para obtenção de resultados genéricos que retratem os impactos ambientais advindos do fluxo de resíduos do município de João Pessoa em suas variadas etapas, recomenda-se um estudo posterior mais aprofundado e capaz de captar outros atores e percursos contemplados por este sistema.

REFERÊNCIAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil.** 2014. São Paulo.

ARAÚJO, J. B. **A nova gestão dos resíduos sólidos urbanos no brasil: da reparação à prevenção.** 2014. 14p. Dissertação (Mestrado) – PUC Goiás, Goiânia, 2014.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União 02 de ago. 2010.

CAVALCANTI, C. **Pensamento Socioambiental e a Economia Ecológica: nova perspectiva para pensar a sociedade. Desenvolvimento e Meio ambiente**, v. 35, p. 169-178, 2015.

CONCEIÇÃO, M. M.; SILVA, O. R. **A Reciclagem dos Resíduos Sólidos Urbanos e o uso das Cooperativas de Reciclagem – Uma alternativa aos problemas do Meio Ambiente.** Centro Científico Conhecer - Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 5, n. 8, 2009. Acessado em: 19/04/2018.

CORTEZ, J. C. V.; MILFONT, T. L.; BELO, R. P. **Significados psicológicos do lixo: Um estudo através das redes semânticas naturais. Revista: PSICO – USF**, Brasil – 2001, v. 6, p. 21 – 28.
FERREIRA, A. **Gestão de resíduos sólidos urbanos em municípios do Paraná. Revista Capital Científico**, v. 16, p. 105-120, 2018.

FERREIRA, C.F.A. ; JUCÁ, J.F.T**. Metodologia para avaliação dos consórcios de resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental,** v.22, n.3, p. 513-521, maio-jun 2017.

GARCIA, Hozana Raquel de Medeiros. **Avaliação do Ciclo de Vida Socioambiental do Programa de Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Domiciliares do Município de João Pessoa /PB, Brasil. Estudo de Caso: núcleo do Bessa.** 2016. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de dados por municípios das Regiões Geográficas Imediatas e Intermediárias do Brasil**. 2017. Acessado em 15 de fevereiro de 2018.

JOÃO PESSOA/PB. Autarquia Municipal Especial de Limpeza Urbana - EMLUR Relatório de Atividades Anual. João Pessoa, 2016.
JUSTO, F. S.; BASSANI, A. T.; OLIVEIRA, N. Q.; AMORIM, F. V.; **Crise Urbana, Legislação e Educação Ambiental. RELACult – Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade,** v.04, p.1-11, 2018.

LAURENT, A.; BAKAS, I.; CLAVREUL, J.; BERNSTAD, A.; NIERO, M.; GENTIL, E.; HAUSCHILDA, M. Z.; CHRISTENSEN, T. H. **Review of LCA studies of solid waste management systems – Part I: lessons learned and perspectives. Waste Managemente**, v. 34, p. 573-588, 2014.

LEME, S. M. **Comportamento da População Urbana no Manejo dos Resíduos Sólidos Domiciliares em Aquidauana – MS. Geografia**, v. 18, n. 1, jan./jun, p.157-192, 2009. Disponível em: http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia. Acesso em: 18 abr. 2018.

LINS, R. B. **Análise do Ciclo de Vida do Programa de Coleta Seletiva do Plástico no Município de João Pessoa /PB – BRASIL.** 2018. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental) – Universidade Federal da Paraíba, 2018.

LUNA, A. D.; AURELIANO, J. T.; BOTELHO, L. C. **Gestão integrada de resíduos sólidos: levantamento da destinação final na zona da Mata Norte Pernambucana.** In:. Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos- EPERSOL. Resíduos sólidos: práticas para uma gestão sustentável. Recife, 2016, p.159-169.

MARQUES, E. A. F.; VASCONCELOS, M. C. R. L.; GUIMARÃES, E. H. R.; BARBOSA, F. H. F. **Gestão da Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos no Campus Pampulha da UFMG: Desafios e**

Impactos Sociais. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS, v. 6, n. 3, p. 131-149, set-dez 2017.

MARTINS, W. A.. **Avaliação do Ciclo de Vida do Programa de Coleta Seltiva do Município de João Pessoa/PB, Brasil.** 2017. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

MEDEIROS, J. E. S. F.; PAZ, A. R.; MORAIS JÚNIOR, J. A. **Análise da evolução e estimativa futura da massa coletada de resíduos sólidos domiciliares no município de João Pessoa e relação com outros indicadores de consumo. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.20, n.1, p. 119-130, jan-mar 2015.

MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA/PB. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de João Pessoa. Diagnóstico. 2014. Disponível em:<http://issuu.com/pmjponline/docs/diagnostico>. Acessado em: 28 de março. 2018.

OLIVEIRA, T. B.; GALVÃO JUNIOR, A. C. **Planejamento municipal na gestão dos resíduos sólidos urbanos e na organização da coleta seletiva. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental,** v.21, n.1, p. 55-64, jan-mar 2016.

PEREIRA, F. A. **A Inserção da Educação Ambiental na Política Nacional de Resíduos Sólidos: uma análise no município de Contagem-MG.** In. Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos- EPERSOL. Educação Ambiental na Gestão de Resíduos Sólidos. Recife, 2016, p.270-279.

PINTO, R. A.F. R.; MONDELLI, G**. Potencial de recuperação de recicláveis em um condomínio residencial de grande porte de São Caetano do Sul. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental,** v. 22, n.4, p. 647-656, jul-ago 2017.

RIOS, E. M. L. M.; OLIVEIRA, R. R.; CRUZ JUNIOR, A. G.; MOURA, G. J. B. **O Território do Lixo: Discutindo o caso dos catadores de materiais de Jacobina- Bahia. Espaço e Geografia**, v. 20, p.411-436, 2017.

SABEDOT, S.; PEREIRA NETO, T. J.; **Desempenho Ambiental dos Catadores de Materiais Recicláveis em Esteio (RS). Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 22, p. 103-109, 2017.

SILVA, A.C. **Análise da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Capitais do Nordeste Brasileiro: O Caso de Aracaju/SE e João Pessoa/PB**. 2014. 156p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa/PB.

SILVA, J. L.; OLIVEIRA, C. M. **Logística Reversa de Embalagens Vazias de Agrotóxicos: o desafio deste setor.** VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa- PR.2017. Acessado em: 01 de abril de 2018.

SILVA, R. C. P.; BEZERRA, R. P. L.; EL-DEIR, S. G.; JUCÁ, J. F. T. **Avaliação do Modelo de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos da Cidade de Recife, Pernambuco**. In:. Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos- EPERSOL. Resíduos Sólidos: O Desafio do Gestão Integrada de Resíduos Sólidos face aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Recife, 2016, p.250-259.

7.3. CARACTERIZAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE CACOAL – RO

FORTUNATO, Carla Fernanda
Grupo de Recursos Hídricos da Universidade Federal de Pernambuco
GRH-UFPE
fortunatocarla@outlook.com

FONSECA, Andrea Catarina Nascimento da
Centro de Inovação Tecnológica Aplicada aos Recursos Naturais
CITAR-UFRPE
cnf.andrea@gmail.com

OROZCO, Margarita Maria Dueñas Orozco
Universidade Federal de Rondônia
DEA-UNIR
margarita.unir@gmail.com

RESUMO

Os resíduos sólidos urbanos constituem a maior parcela de resíduos gerados nas cidades, sendo responsáveis por diversos problemas ambientais e de saúde pública em grande parte dos municípios brasileiros. Diante da escassez de estudos detalhados sobre essa temática no estado de Rondônia e consequentemente no município de Cacoal, este trabalho objetivou determinar e analisar as características gravimétricas dos RSU domiciliares (domésticos e comerciais) gerados no município. Por meio da técnica de quarteamento foram obtidas as amostras representativas e determinada a composição gravimétrica. Os resultados indicaram uma composição média constituída por: 44,9% de matéria orgânica, 19% plástico, 17,6% papel/papelão, 1,6% metal, 2% vidro e 14,9% outros (panos, fraldas, madeiras, borrachas, etc.). A partir destes resultados pode-se inferir que as características da composição gravimétrica dos RSU de Cacoal, estão próximas às estimativas nacionais e de estudos semelhantes realizados por outros autores, mostrando que o município possui um grande potencial para as ações de reaproveitamento, reciclagem e compostagem, visando menores impactos ao meio ambiente e à saúde pública.

PALAVRAS-CHAVE: Lixo, Gravimetria, Gerenciamento.

INTRODUÇÃO

A problemática dos resíduos sólidos é uma consequência histórica do modelo de desenvolvimento da sociedade. O atual modelo econômico e tecnológico, aliado ao crescimento demográfico, à urbanização e as mudanças no padrão de consumo da população, resultam no aumento significativo da geração de resíduos, com complexidade e características variadas (PAULO, 2013; SOARES, 2013).

A questão dos resíduos sólidos está entre os maiores problemas ambientais da atualidade no país, haja vista que a maioria das cidades brasileiras não possui infraestrutura sanitária adequada para acompanhar o ritmo acelerado de crescimento constatado nas últimas décadas (REZENDE et al., 2013).

Dados da Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), revelam que, no Brasil, são produzidos em média 78,6 milhões de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) ao ano, denotando um aumento de 29% na última década, o equivalente a cinco vezes a taxa de crescimento populacional no período, que foi 6% (ABRELPE, 2014).

Diante do cenário de crescente geração de resíduos, o principal desafio enfrentado pelos municípios brasileiros, refere-se à adequada gestão e gerenciamento dos RSU, que se tornou complexo devido à quantidade e diversidade dos resíduos gerados, à extensão e expansão das áreas urbanas e à limitação dos recursos financeiros públicos, o que leva à destinação em locais impróprios causando sérios danos sociais, ambientais e econômicos (CAMPOS, 2012; BRAGA & DIAS, 2008; CASTILHOS JR et al., 2003).

O encerramento das atividades de lixões e aterros controlados, seja por questões de viabilidade econômica e/ou vontade política, além da falta mão-de-obra qualificada, estrutura, coleta seletiva, tratamento de RSU e a responsabilidade compartilhada também fazem parte dos problemas encontrados na gestão municipal dos RSU (VINENTE et al., 2017).

Este trabalho objetivou determinar e analisar a composição gravimétrica dos RSU gerados no município de Cacoal-RO, com vistas a conhecer e contribuir com a produção dessas informações sobre a temática dos resíduos sólidos que ainda é escassa na região em estudo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O termo resíduo sólido ou simplesmente lixo, designa em princípio todo material sem valor, indesejável ou descartável, sendo restos ou subprodutos resultantes das atividades humanas e que necessita ser removido por ter sido considerado inútil por quem o descartou (MONTEIRO et al., 2001). Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), são provenientes de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição (ABNT, 2004).

De acordo com a Lei n° 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), os mesmos são definidos como

> Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010, cap. II, Art. 3°).

Pereira Neto (2013), traz uma definição mais compatível com a atual realidade dos resíduos, que vai de encontro à visão de seu correto gerenciamento, o qual os define como uma massa heterogênea resultante das atividades humanas, que podem ser reciclados e parcialmente utilizados, produzindo, entre outros benefícios, a proteção à saúde pública, economia de energia e de recursos naturais.

A Lei n° 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil, prevê a gestão integrada dos RSU, que engloba diferentes órgãos da administração pública, do setor produtivo e da sociedade civil com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final dos resíduos (BRASIL, 2012).

Dentre os princípios da PNRS, tem-se a visão sistêmica na gestão de resíduos, que deve englobar aspectos ambientais, sociais, culturais, econômicos, tecnológicos e de saúde pública sendo um instrumento importante para redução dos impactos causados pelos RSU, com vistas a melhorar a qualidade de vida da população por meio do asseio da cidade (LIMA, 2014). Contudo, para que a implementação dessas ações funcione, é fundamental conhecer detalhadamente as características e peculiaridades dos resíduos gerados, para se planejar todo o sistema de gestão (POLAZ & TEIXEIRA, 2009).

A composição gravimétrica é uma característica física dos RSU que identifica o percentual de cada componente em relação à massa total de uma dada amostra de resíduos. Os componentes mais comuns para a determinação da composição gravimétrica são o papel/papelão, plástico, vidro, metal, matéria orgânica e outros. Essa característica pode ser influenciada por diversos fatores, como as condições socioeconômicas, hábitos da população de cada comunidade, desenvolvimento industrial, sazonalidade, entre outros (BARROS, 2012; MONTEIRO et al., 2001).

Sua determinação é importante, pois auxilia em estudos sobre várias etapas do processo de gerenciamento e, na destinação final, sobretudo quanto ao potencial de reaproveitamento e de reciclagem dos resíduos. Nesse sentido, o estudo gravimétrico é ferramenta fundamental para justificar a implantação de qualquer solução técnica ou metodológica de tratamento de resíduos (BARROS, 2012; COSTA et al., 2012).

METODOLOGIA

Área de Estudo

O município de Cacoal, localiza-se na porção Centro-Leste do estado de Rondônia, distante cerca de 480 km da capital Porto Velho. Segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), possui uma população de 87.226 habitantes, sendo que destes, 80% residem na zona urbana (69.813 hab.) (IBGE, 2015).

Amostragem

Cacoal possui dez rotas de coleta de RSU, sendo selecionadas três destas para realizar o procedimento de amostragem e determinar a composição gravimétrica dos resíduos, representando assim 30% das rotas. A seleção foi feita levando-se em consideração alguns critérios, tais como o nível socioeconômico, os dias, horários e frequência de coleta e a origem dos resíduos, abrangendo a coleta dos resíduos domésticos e comerciais.

Assim, por apresentar resíduos predominantemente comerciais foi escolhida a rota Centro, e para representar os resíduos de origem doméstica foram escolhidas as rotas Jardim Clodoaldo e Habitar Brasil. Para escolha das rotas de origem doméstica, também se levou em consideração a classe socioeconômica que estas representavam, para posteriormente realizar a

comparação entre estas rotas. Desta forma, com base em informações da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA), as rotas Jardim Clodoaldo e Habitar Brasil, representam as classes Média e Baixa do município de Cacoal, respectivamente (SEMMA, 2015).

Com o término da coleta em cada uma das rotas selecionas, os caminhões coletores foram encaminhados ao antigo aterro controlado do município, e os resíduos descarregados numa área plana e limpa escolhida previamente, em seguida rompeu-se manualmente todas as embalagens de acondicionamento dos resíduos, tais como sacos e sacolas plásticas, caixas de papelão, caixotes, entre outros. Em seguida, os resíduos foram misturados com o auxílio de uma pá mecânica de modo a conseguir uma pré-homogeneização.

Para se obter uma amostra representativa de resíduos, foi aplicada a técnica de quarteamento, conforme descrita na NBR 10.007 (ABNT, 2004), a qual consiste na divisão da amostra pré-homogeneizada em quatro parte iguais, sendo tomadas duas partes opostas entre si para constituir uma nova amostra e descartadas as partes remanescentes. As partes opostas escolhidas foram novamente homogeneizadas com o auxílio da pá mecânica, pás e rastelos, e o processo de quarteamento foi repetido até se obter o volume desejado.

Conforme recomendado por Barros (2012), as amostras resultantes do processo de quarteamento totalizaram um volume de $1m^3$ de resíduos para cada uma das rotas selecionadas. O volume foi determinado a partir de medições feitas com cinco bombonas plásticas de 0,2 m^3 de volume cada, completamente cheias ao final do processo, sendo em seguida pesadas em uma balança com capacidade para 200 kg, para dar início às demais etapas de caracterização.

Composição Gravimétrica

Com base em Pereira Neto (2013), Barros (2012) e Monteiro et al., (2001) as amostras provenientes do processo de quarteamento foram despejadas sobre uma lona plástica para segregação dos diferentes componentes da massa de resíduos e agrupados conforme sua categoria. Foram assim separados manualmente os materiais de interesse: papel/papelão, plástico, vidro, metal, matéria orgânica e outros (madeiras, couros, borrachas, trapos etc.). Posteriormente, cada fração/componente foi pesado isoladamente, para o cálculo de seu percentual em relação ao peso total da amostra, conforme a Equação:

$$Componente\ (\%) = \frac{Peso\ do\ componente\ (kg)}{Peso\ total\ da\ amostra\ (kg)}\ x\ 100$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sistema de Limpeza Urbana

Compete à SEMMA, órgão da administração pública vinculado à prefeitura municipal de Cacoal, a prestação de serviços de saneamento básico no município, como os serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos.

De acordo com a secretaria, os serviços de coleta e transporte dos resíduos abrange toda a população urbana de Cacoal, sendo coletados em média 1.800 toneladas mensalmente, com uma geração *per capita* em torno de 0,98 kg hab^{-1} dia^{-1}de RSU (SEMMA, 2015).

No município, das 10 rotas de coleta de resíduos existentes, estas podem incluir um ou mais bairros e na sua estruturação, não são considerados fatores sociais, culturais ou econômicos, e sim, apenas características importantes para a logística de coleta. O recolhimento dos resíduos nestas rotas consiste na coleta porta-a-porta, por caminhão compactador, sem discriminação de

resíduos úmidos e resíduos secos. A frequência de coleta é em função da geração, sendo realizada em períodos diurno e noturno, em horários preestabelecidos. Das rotas, a Centro é a única em que a frequência de coleta é diária e composta por resíduos predominantemente de origem comercial, nas demais rotas, os resíduos são de origem doméstica, cuja coleta é realizada de forma alternada três vezes por semana.

Durante a realização do estudo, os resíduos coletados eram destinados à área do antigo aterro controlado do município, local que no período funcionava como área de transbordo, onde os resíduos coletados eram transportados e descarregados em tal e depois transferidos para carretas bitrem que os levam até o aterro sanitário do município de Vilhena-RO, sendo este procedimento realizado diariamente após o término da coleta. No município de Vilhena, os resíduos passavam pela usina de triagem para a separação do material reciclável, após a triagem, os resíduos que não são passíveis de aproveitamento, são enviados para a célula de disposição final.

Amostragem dos RSU

Os trabalhos de amostragem e composição gravimétrica dos RSU domiciliares referentes às rotas Centro, Jardim Clodoaldo e Habitar Brasil, foram realizados durante os dias 28 e 29 de agosto de 2015, na área do antigo aterro controlado do município, localizado no Lote 31, Gleba 06, Setor Prosperidade, zona rural de Cacoal.

A Figura 1 descreve detalhadamente a sequência de etapas realizadas para obtenção da amostra final de resíduos em cada uma das rotas, por meio da técnica de quarteamento.

Figura 1. Sequência das etapas realizadas no processo de amostragem dos resíduos

Fonte: Os autores (2015)

Conforme ilustrado na Figura 1, o processo iniciou-se a partir da descarga dos resíduos coletados em caminhão compactador (A). Em seguida, romperam-se manualmente as embalagens de acondicionamento que os continham (B) e homogeneizaram-se os resíduos com o auxílio de pá mecânica (C) para aplicação da técnica de quarteamento (D). Após a homogeneização, o montante de resíduo foi dividido em quatro partes aparentemente iguais (E) e foram tomadas duas partes opostas entre si para a formação da amostra. As etapas (C), (D) e (E) foram repetidas até se obter uma amostra final de $1m^3$. Posteriormente a amostra resultante foi posta em bombonas plásticas e, então, pesada.

A Tabela 1, apresenta a massa total das amostras resultantes do processo de quarteamento de cada uma das rotas analisadas e a massa individual de cada grupo de componente após sua segregação.

Tabela 1. Massa dos componentes das amostras de RSU domiciliares de Cacoal – RO

Rota	Massa Total (kg)	Massa por componente encontrado na amostra (kg)					
		Matéria/ Orgânica	Plástico	Papel/ Papelão	Metal	Vidro	Outros
Centro	162,60	58,20	36,90	41,80	2,90	2,76	20,00
Jd. Clodoaldo	188,50	87,65	37,00	26,25	4,00	4,50	29,51
Hab. Brasil	153,85	80,60	23,15	20,25	1,30	2,70	25,85

Fonte: Os autores, 2015.

Por meio da Equação e dos dados informados na Tabela 1, obteve-se a composição gravimétrica dos RSU comerciais e domésticos, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Composição gravimétrica dos RSU comerciais e domésticos de Cacoal – RO

Componente	Percentual dos componentes encontrados na amostra (%)		
	Centro	Jd. Clodoaldo	Habitar Brasil
Matéria Org.	35,8	46,5	52,4
Plástico	22,7	19,5	15
Papel/Papelão	25,7	13,9	13,2
Metal	1,8	2,1	0,8
Vidro	1,7	2,4	1,8
Outros	12,3	15,6	16,8

Fonte: Os autores, 2015.

A partir da composição gravimétrica dos resíduos de origem comercial, pode-se observar a elevada quantidade de materiais passíveis de reciclagem presente (plásticos, papéis/papelões, metais, vidros), totalizando cerca de 51,9%; em contrapartida, a matéria orgânica representa 35,8% e a categoria Outros 12,3%. Tal resultado é devido à grande concentração de estabelecimentos comerciais como lojas, mercados, bares e restaurantes, resultando assim numa maior produção e descarte de materiais como sacos e sacolas plásticas, caixas de papelão, isopores e demais embalagens decorrentes das inúmeras atividades desenvolvidas no setor centro do município.

Nos resíduos de origem doméstica a matéria orgânica foi o principal constituinte, sendo proveniente de restos alimentares e vegetais. Ao analisar cada rota de origem doméstica, separadamente, pode-se observar consideráveis diferenças entre o percentual dos componentes das duas rotas.

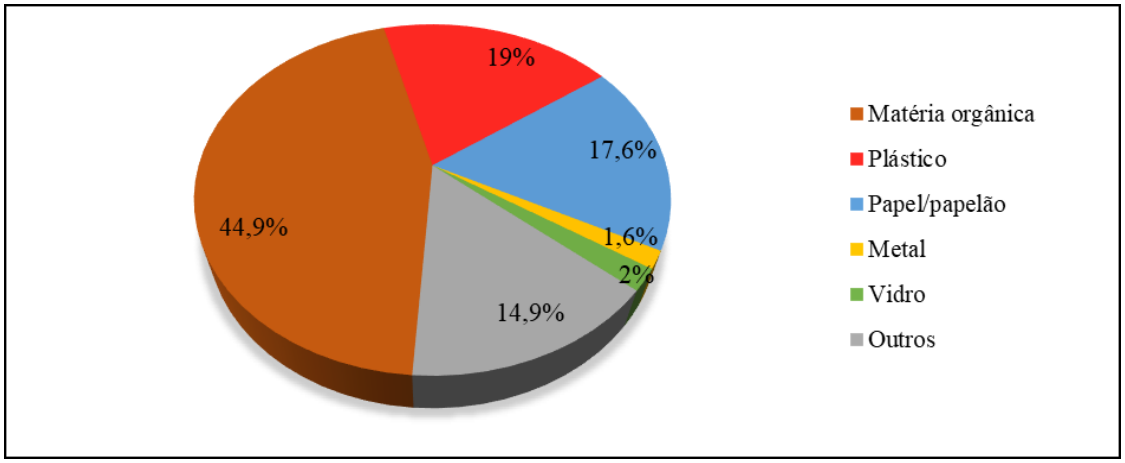
A rota Jardim Clodoaldo, que representa a classe média, apresentou 46,5% de matéria orgânica, os materiais recicláveis e os componentes Outros cerca de 38,0% e 15,6%, respectivamente. Já a rota Habitar Brasil, que representa a classe baixa, apresentou um índice de matéria orgânica superior, sendo 52,4%, uma menor parcela de matérias recicláveis 30,8% e maior quantidade de rejeitos 16,8 %.

Nos resíduos oriundos da classe baixa, constatou-se que a quantidade de matéria orgânica foi relativamente superior. Nota-se ainda a relação entre o consumo de materiais recicláveis e o poder aquisitivo da população, no qual a classe média apresentou uma maior quantia dos componentes papel/papelão, plástico, metais e vidro. Tal fato pode ser explicado devido a esta classe consumir mais produtos industrializados, os quais contém embalagens a serem descartadas. Barros (2012), Cabral (2010) e Frésca (2007), relatam que há uma tendência da quantidade de matéria orgânica aumentar, à medida que a renda da população diminui. Já Costa et al., (2012), analisando a composição gravimétrica em diferentes classes sociais da cidade de Salinas - MT, verificaram que nas rotas com predomínio de famílias com maior poder aquisitivo e grau instrucional, ocorre um maior percentual de material com potencial reciclável.

Quanto à categoria Outros, constituída pelos rejeitos, que são resíduos sem aproveitamento ou reciclagem, apresentaram-se diversos materiais como borrachas, tecidos, sapatos, papéis higiênicos, fraldas descartáveis, todos aqueles que não se enquadraram em nenhum dos demais componentes. Observou-se ainda a presença de contaminantes químicos nocivos à saúde e ao meio ambiente, como pilhas, baterias, lâmpadas fluorescentes e eletrônicos descartados como resíduo comum, demonstrando a necessidade da criação de pontos de recolhimento destes materiais no município.

Com a junção dos resíduos de origem comercial e doméstica, obteve-se a composição gravimétrica média dos RSU domiciliares do município de Cacoal que apresentou uma maior parcela de matéria orgânica com 44,9%, seguido dos materiais passíveis de reciclagem que somam 40,2% e os rejeitos que totalizam 14,9% (Figura 2).

Figura 2. Média da composição gravimétrica dos RSU no município de Cacoal – RO.



Fonte: Autores (2015)

Ricardo (2014), realizou a caracterização gravimétrica do município de Rolim de Moura-RO e obteve a composição de 45% de matéria orgânica, 19% de plástico, 15% de papel/papelão, 2% de metal, 2,5% de vidro e 16,5% de outros. Já Gutierrez-Gomez et al., (2018), analisando a gravimetria do município de Santo André-SP, obtiveram a composição de matéria orgânica 39,53 %, resíduos sanitários 10,81%, plásticos 14,44 %, papel/papelão/tetra pak® 10,97 % e têxteis 8,92 % e o percentual restante equivalente a 15% à composição de material não combustível (vidro, metal, entulho, entre outros). Martins (2017), analisou a composição gravimétrica do município de João Pessoa-PB, constatou 32% de resíduos orgânicos, 16% de resíduos verde, 10% de plásticos, 10% de finos, 9% de material de higiene, 6% de inflamáveis, 5% de papelão, 2% de vidro, 2% de especiais, 2% inerte e 1% de metal.

Os percentuais mostraram que a matéria orgânica é o componente mais abundante dentre os RSU domiciliares gerados em Cacoal, o qual era um resultado esperado já que no Brasil mais da metade dos resíduos descartados são constituídos de material orgânico (51%), evidenciando o

desperdício de alimentos, que é uma prática comum no país (BRASIL, 2012). Tal fato indica a possibilidade do município investir na adoção de projetos com vistas a aproveitar este material em sistemas de compostagem, assim, reduzindo a quantidade encaminhada à disposição final e aumentando a vida útil da unidade de destino.

Quanto aos componentes inorgânicos (plástico, papel/papelão, metal, vidro), os resultados mostraram o elevado potencial para a reciclagem destes materiais, principalmente dos componentes plástico e papel/papelão, mostrando a viabilidade de se expandir o projeto de coleta seletiva existente no município. A reciclagem destes materiais implica na economia de matéria-prima e energia, além da geração de emprego e renda a partir de sua comercialização.

Cabe destacar, que a composição gravimétrica é bastante diversificada, sendo influenciada principalmente por hábitos e costumes de consumo e descarte da população. Sua determinação permite identificar as peculiaridades existentes em cada região e possibilita avaliar o potencial de reciclagem e reaproveitamento dos diferentes tipos de materiais (BARROS, 2012; MONTEIRO et al., 2001).

CONCLUSÕES

Por meio da determinação da composição gravimétrica dos RSU domiciliares do município de Cacoal, foi possível conhecer as diferenças entre os componentes dos resíduos e suas variações nas amostragens realizadas, possibilitando identificar as especificidades dos resíduos oriundos das rotas domésticas e da comercial, percebendo como os fatores sociais, econômicos, culturais, além dos hábitos e costumes da população, podem influenciar nos resultados obtidos.

Ressalta-se as particularidades existentes entre os resíduos de origem comercial e doméstica, onde nos resíduos comerciais prevaleceu materiais como plásticos, papéis e papelões que somaram 51,9%, já nos resíduos domésticos a matéria orgânica foi o componente predominante em ambas as rotas analisadas, com 46,5% para a Jardim Clodoaldo e para a Habitar Brasil 52,4%.

Em relação aos resíduos de origem doméstica, constatou-se ainda que na rota de classe média (Jardim Clodoaldo), onde predominam famílias com maior poder aquisitivo, ocorreu uma maior incidência de materiais passíveis de reciclagem (plásticos, papéis/papelão, vidro, etc) em relação à rota de classe baixa (Habitar Brasil), onde prevaleceu uma maior quantidade de matéria orgânica, matéria-prima para a compostagem.

A caracterização gravimétrica demonstrou também que a fração quantitativamente mais significativa dos RSU domiciliares de Cacoal, é constituída de matéria orgânica, representando cerca de 44,9%, valor próximo à média nacional que é de 51%; seguido dos materiais passíveis de reciclagem que somam 40,2% e os rejeitos que totalizam 14,9%.

Salienta-se, a partir dos resultados apresentados neste estudo, que o município possui um grande potencial para ações de reaproveitamento, reciclagem e compostagem dos resíduos domiciliares, haja vista o percentual significativo de material orgânico e inorgânico identificado.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira De Normas Técnicas - ABNT. NBR 10004: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004.

Associação Brasileira De Normas Técnicas - ABNT.NBR 10007: Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.

BARROS, R. T. V. **Elementos de gestão de resíduos sólidos.** 1 ed. Belo Horizonte, 2012. 424 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS.** Decreto. Brasília, agosto 2012.

CABRAL, A. E. B. **Considerações sobre os resíduos sólidos.** Ceará: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, 2010. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão Ambiental - **PGTGA. Fortaleza, 2010.**

CAMPOS, H.K.T. **Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil.** Eng Sanit Ambient | v.17 n.2 | abr/jun 2012 | 171-180. Brasília, 2012.

COSTA, et al., **Gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos domiciliares e perfil socioeconômico no município de Salinas, Minas Gerais.** Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã, v. 3, n. 2, p. 73-90, jun-nov., 2012.

FRÉSCA, F. R. C. F. **Estudo da geração de resíduos sólidos domiciliares do município de São Carlos, SP, a partir da caracterização física.** Dissertação (Mestrado em ciências da engenharia ambiental) Universidade de São Paulo. Escola de engenharia de São Carlos. São Carlos, 2007.

GUTIERREZ-GOMEZ, et al., **Valorização energética dos resíduos sólidos urbanos gerados no município de Santo André, SP; Caso de estudo combustão in natura.** VI Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos e do IV Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos – Epersol. Recife, 2018.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2010. **IBGE CIDADES.** Disponível em:<http://cidades.ibge.gov.br/ > Acesso em: agos. 2015.

LIMA, A. K. T. **Principais Pontos da Política Nacional de Resíduos Sólidos Para a Gestão de Resíduos Municipais.** II Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos e do II Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos – Epersol. Recife, 2014.

MARTINS, W. A. **Avaliação do ciclo de vida do programa de coleta seletiva do município de João Pessoa- PB, Brasil.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, 2017.

MONTEIRO, et al., **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

PAULO, S. R. **Reflexões sobre o modo de produção capitalista e a geração de resíduos sólidos urbanos.** Revista Mato-Grossense de Geografia. Cuiabá. n. 16, p. 124 - 144. jan/jun 2013.

PEREIRA NETO, J. T. **Gerenciamento do Lixo Urbano: Aspectos Técnicos e Operacionais. Editora UFV.** Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais – MG. Brasil. 2013. 127p.

POLAZ, C.N.M. & Teixeira, B.A.N. **Indicadores de sustentabilidade para a gestão municipal de resíduos sólidos urbanos: um estudo para São Carlos (SP).** Eng Sanit Ambient | v.14 n.3 | jul/set 2009 | 411-420. São Paulo, 2009.

REZENDE, J.H. et al., **Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP).** Eng Sanit Ambient | v.18 n.1 | jan/mar 2013 | 1-8. Jaú, 2013.

RICARDO, D. L. **Caracterização física dos resíduos sólidos urbanos domiciliares do município de Rolim de Moura – RO.** Ji-Paraná: UNIR, 2011. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental), Departamento de Engenharia Ambiental, Fundação Universidade Federal de Rondônia. Ji-Paraná, 2014.

RONDÔNIA. Prefeitura Municipal de Cacoal - RO, 2014. **Economia**. Disponível em: < http://www.cacoal.ro.gov.br/ > Acesso e: 14 de nov. 2014.

Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral – SEPLAN. **O produto interno bruto dos municípios – 2010.** Disponível em: <http://www.seplan.ro.gov.br/ > Acesso em: 14 nov. 2014.

Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMMA. **Projeto Básico**. Prefeitura Municipal de Cacoal. Cacoal – RO, 2015.

SOARES, A.P. **Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos do baixo Jequitinhonha / Minas Gerais – instrumento para gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos sob perspectiva regional.** IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Salvador, 2013.

VINENTE, et al., **Desafios e oportunidades para a implementação da política nacional de resíduos sólidos nos municípios do baixo Amazonas.** VI Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos e do IV Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos – Epersol. Recife, 2017.

7.4. POTENCIALIDADES DE GERAÇÃO DOS RESÍDUOS FLORESTAIS; DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA DE JOÃO PESSOA – PB

ARAÚJO, Yuri Rommel Vieira
Programa de Pós-Graduação em Energias Renováveis
Centro de Energias Alternativas e Renováveis
Universidade Federal da Paraíba
PPGER - CEAR - UFPB
yuriaraujo@florestal.eng.br

MOREIRA, Zayne Christina Gonçalves
CCEN-UFPB
zaynemoreira@gmail.com.br

SOARES, Helena Cristina Carvalho
CEAR-UFPB
helena.soares@cear.ufpb.br

COELHO JÚNIOR, Luiz Moreira
DEER-CEAR-UFPB
luiz@cear.ufpb.br

RESUMO

Este estudo realizou o diagnóstico da arborização urbana de João Pessoa visando às potencialidades de geração dos resíduos florestais. Para o diagnóstico foi realizado o Inventário da arborização urbana por meio de amostragem aleatória simples, utilizando ruas e avenidas como unidades amostrais. Os principais resultados encontrados foram: identificou-se 101 espécies distribuídas em 32 famílias; A Fabaceae a mais representativa e a Moraceae com o maior número de indivíduos; das espécies identificadas 57,43% são exóticas e 42,57% nativas, sendo 78,72% dos indivíduos exóticas (2.420 exemplares) e 21,28% são nativas (654 exemplares); o *Ficus benjamina* L., com 34,29%, foi a espécie mais abundante do total amostrado; dos indivíduos que apresentaram problemas, 76,57% tem conflitos com equipamentos públicos 23,25% com insetos, 7,23 % por patógenos, e 27,94% com danos físicos; a densidade metro linear médio de 37,66 indivíduos/km de passeio; o índice de diversidade de Shannon-Weaver foi de 2,96 nats/ind e equabilidade foi de 0,37. O diagnóstico mostrou as potencialidades de geração de resíduos da arborização urbana de João Pessoa, devendo haver mais discussão (técnicas e econômicas) para a viabilidade de um plano de manejo municipal.

PALAVRAS-CHAVE: Inventario arbóreo, Plano de manejo, Floresta Urbana

INTRODUÇÃO

Os centros urbanos são locais de convívio de grande parte da população e constantemente modernizados/alterados, resultando em um desequilíbrio entre o homem e a vegetação (ANGELIS et al., 2007; CARVALHO et al., 2018). Para manter o contato com a natureza é a arborização de ruas e avenidas, que no Brasil vem sendo utilizado recentemente quando comparada aos países europeus (DANTAS; SOUZA, 2004). Arborização urbana tem um padrão de distribuição de árvores em um território, em vias públicas e demais áreas livres de edificação. A arborização depende de um correto e criterioso planejamento, levando em consideração a escolha das espécies, na produção de mudas e na implantação (BOBROWSKI; BIONDI, 2012).

O mau planejamento da arborização pode resulta em impactos significativos na estrutura urbana (NUNES et al., 2013). Para corrigir uma arborização desordenada é necessária a realização de poda ou remoção (ou substituição) de galhos e árvores (BARROS, 2013). A poda é a eliminação de ramos, galhos, inflorescência ou folhagens com vista à compatibilização com o espaço físico existente ou para promover o desenvolvimento adequado da planta, podendo ser de formação, condução, limpeza, correção, adequação, levantamento e emergência (RECIFE, 2013; SÃO PAULO, 2015).

Em Irati (PR), devido aos conflitos urbanos 32,36% das árvores necessitavam de tratos culturais (SCHALLENBERGER et al., 2010). Para Quirinópolis (GO), a arborização necessitou de poda leve ou pesada em cerca de 50% nos Bairros Promissão e Pedro Cardoso (BATISTEL et al., 2009). Em 2012, a prefeitura de João Pessoa/PB realizou 9,2 mil podas de árvores e a substituição de 400, por meio do programa Poda Programada (JOÃO PESSOA, 2012).

Os programas de monitoramento e de manutenção são importantes para o planejamento da arborização urbana. Silva Filho et al., (2002) mostraram que na cidade de Jaboticabal (SP) foi viável a criação de banco de dados para cadastro, avaliação e manejo de árvores visando auxiliar nas ações corretivas e de condução da arborização. Outra maneira foi utilizando o sistema de informação geográfica - SIG, indicando a localização, histórico de manutenção, conflitos com equipamentos públicos, rede elétrica e de água, esgoto, entre outros (OLIVEIRA FILHO; SILVA, 2010).

O inventário arbóreo é a premissa de um plano de manejo florestal, que satisfaz a um diagnóstico da arborização por meio da coleta de informações sobre pontos para o plantio, identificação de manutenção, de reparos ou remoção, entre outras (BENATTI et al., 2012; CEMIG, 2011). Há três metodologias clássicas para realização de inventário urbano: inventário parcial (praça, bairro); inventário completo (censo arbóreo de parques, ruas ou de áreas verdes); e inventário amostral (BOBROWSKI, 2010).

O inventário amostral utiliza a Teoria da amostragem para fazer inferências. Dentre os métodos amostrais, a amostragem aleatória realiza sorteio das unidades amostrais (parcelas retangulares ou quadrangulares, quadra, bloco ou ruas) seja aleatoriamente ou por intervalos definidos. Este critério permite obter o valor médio das variáveis observadas e estimar a precisão das médias (ROSSETTI, et al., 2010). Este método de amostragem consegue facilmente conhecer a estrutura de florestas urbanas e estimar os valores dos serviços ambientais, sendo a precisão e o custo estimado dependem do tamanho da população e das unidades amostrais (NOWAK et al., 2008).

Periotto et al., (2016) utilizou a amostragem aleatória para inventariar a arborização urbana da cidade Medianeira/PR. Na cidade de Huambo/Angola, a amostragem ocorreu nas principais ruas da cidade e determinou a suficiência amostral pela curva de riqueza de espécies (QUISSINDO et al., 2016). Em Boa Vista - RR, a análise da arborização urbana foi por meio de censo das ruas do município (LIMA NETO et al., 2016). Para o inventário no bairro Vila Yolanda, município de Foz de Iguaçu/PR, foi de maneira aleatória, oito ruas do bairro para coletar os dados

de todas as árvores existentes na via (TOSCAN et al., 2010). Os trabalho de Araújo et al., (2018), Coelho Junior et al., (2018) foram realizados para arborização urbana em João Pessoa.

O município de João Pessoa ainda não se tem um inventário da arborização urbana e seu planejamento sistemático de conservação arbórea. Levando em consideração a importância de informações da vegetação urbana, este estudo teve como objetivo realizar o diagnóstico da arborização urbana de João Pessoa visando às potencialidades de geração de resíduos florestais.

METODOLOGIA

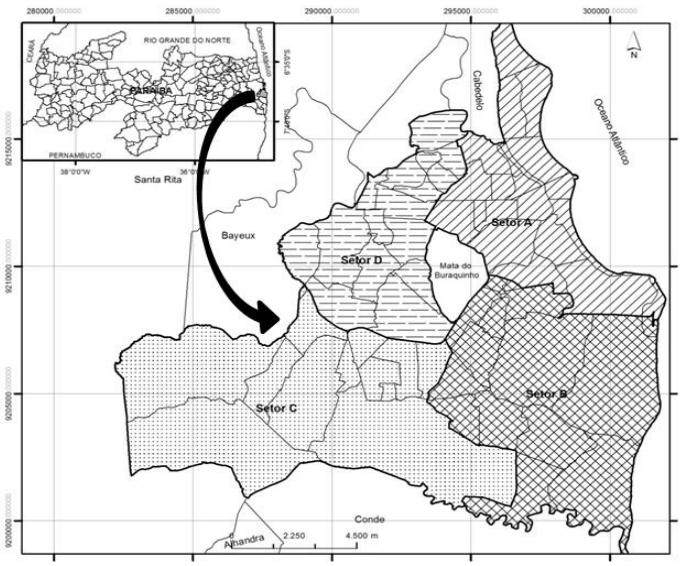
Objeto de estudo

O estudo foi realizado no município de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba, localizado na mesorregião Mata Paraibana. Em 2016, apresenta população de 801.718 habitantes, área territorial de 211,475 km² e densidade demográfica de 3.421,28 hab/km² (IBGE, 2016). De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, o município encontra-se inserido no clima 3dth, correspondente ao regime mediterrâneo ou nordestino subseco, na faixa climática do tipo AS', clima quente e úmido (Tropical chuvoso - classe A). Nos meses de maio e julho ocorrem as precipitações máximas, com média de 1.896 mm/ano. As temperaturas diárias máximas e mínimas variam de 30 a 21ºC, e a umidade relativa variam entre 73% e 82% (SOUZA et al., 2016). A cidade apresenta o relevo com baixas altitudes em relação ao nível do mar e com resquícios de Mata Atlântica, cerrado e tabuleiro, formando fragmentos pela cidade, pincipalmente nos vales dos rios (SANTOS; SANTOS, 2013).

Inventário arbóreo e análise dos dados

Para o inventário arbóreo da cidade de João Pessoa/PB, utilizou o método de amostragem aleatória simples, com o uso das ruas e avenidas como unidades amostrais. Para a realização do trabalho de campo e coleta de dados, o perímetro urbano foi dividido em 4 setores, (Figura 1). O período de coleta dos dados foi entre os meses de julho a novembro/2015.

Figura 1**.** Delimitação dos setores para o Inventário Arbóreo da Cidade de João Pessoa/PB.



Fonte: Adaptado do *Google Earth* ®.

Para cada setor, foram identificados os bairros, quantitativo de ruas, nomenclatura e extensão linear de cada rua, com o auxílio da ficha cadastral da Secretaria de Planejamento

Municipal (JOÃO PESSOA, 2015). Não foram consideradas áreas verdes, praças, parques e jardins particulares. O setor A: Aeroclube, Altiplano Cabo Branco, Bairro dos Estados, Bairros dos Ipês, Bancários, Bessa, Brisamar, Cabo Branco, Castelo Branco, Jardim Oceania, João Agripino, Manaíra, Miramar, Pedro Gondim, Ponta do Sol, São José, Tambaú, Tambauzinho e Torre. O setor B: Água Fria, Anatólia, Barra de Gramame, Cidade dos Colibris, Costa do Sol, Cuiá, Jardim Cidade Universitária, Jardim São Paulo, José Américo, Mangabeira, Muçumagro, Paratibe, Penha, Planalto da Boa Esperança e Valentiva. O setor C: bairros das Indústrias, Costa e Silva, Distrito Industrial, Ernani Sátiro, Ernesto Geisel, Funcionários, Gramame, Grotão, Jardim Veneza, Mumbaba e Mussuré. O setor D: Alto do Céu, Alto do Mateus, Centro, Cristo Redentor, Cruz das Armas, Ilha do Bispo, Jaguaribe, Mandacarú, Oitizeiro, Padre Zé, Rogér, Tambiá, Treze de Maio, Trincheiras, Varadouro e Varjão.

A seleção das ruas foi realizada por meio de uma amostragem sistemática, em que cada setor as ruas foram ordenadas em ordem alfabética. Foi realizado um sorteio aleatório entre as 10 primeiras ruas e sistematicamente de 10 em 10. Foi realizado um inventário arbóreo piloto em 20 ruas para se obter a suficiência amostral. Para obter o número de ruas utilizou Biondi (1985). A partir do inventário piloto chegou a 241 ruas a ser inventariadas (3,86% do total).

A densidade metro linear (DML) da arborização urbana foi calculada dividindo o número total de indivíduos registrados no intervalo de amostragem pela extensão total do passeio público amostrado. O índice de Shannon-Weaver (H') verificou a diversidade populacional, obtido pela equação:

$H' = \frac{\left[N \ln(N) - \sum_{i=n}^{S} n_i \ln(n_i)\right]}{N}$, onde, H' = índice de Shannon-Weaver; n_i = Número de Indivíduos amostrados da i-ésima espécie; N = número total de indivíduos amostrados; S = número total de espécies amostradas; ln = logaritmo de base neperiano.

A equação de Pielou foi obtida pela equação $J = \frac{H'}{H_{max}}$, em que, H_{max} = ln (S); S = número total de espécies amostradas; J = Equabilidade de Pielou. H' = índice de diversidade de Shannon-Weaver.

Nas ruas selecionadas foi realizado o censo arbóreo, dos indivíduos que apresentaram circunferência a altura do peito (CAP) ≥ 15 cm, das calçadas e canteiros centrais, excluindo praças, parques e áreas verdes, CAP a 1,30 m do solo, e altura total do indivíduo (HT). Em campo foi coletado o nome comum das plantas, para posterior identificação do nome científico,

A identificação botânica das espécies foi realizada mediante as características vegetativas e reprodutivas (ritidoma, folhas, flores e/ou frutos). Para os indivíduos arbóreos não identificados *in loco*, foram coletadas amostras de estrutura férteis, quando possível, para ser identificado por um especialista ou para identificação por comparação de amostras já identificadas, depositadas no Herbário Lauro Pires Xavier, da Universidade Federal da Paraíba.

Para a classificação das famílias botânicas seguiu-se o *Angiosperm Phylogeny Group* IV (APG IV) (APG, 2016). Os nomes científicos das espécies e família foram conferidos na Lista das Espécies da Flora do Brasil (REFLORA, 2017) e na base de dados de plantas tropicais do *Missouri Botanical Garden* (TROPICOS, 2016). As espécies, também, foram classificadas de acordo com a fitogeografia do Brasil (espécie nativa e exótica). Como referências foram Lorenzi et al., (2003), Lorenzi et al., (2010) e a Lista das Espécies da Flora do Brasil (REFLORA, 2017).

Para identificar as potencialidades dos resíduos para fins energéticos, foram observados os aspectos fitossanitários, quanto à presença ou ausência de pragas por insetos (cupins, formigas

cortadeiras, lagartas, besouros, percevejos, pulgão, ácaros, entre outros) e presença ou ausência de doença patogênica (Microrganismo). Danos físicos no tronco (defeitos e danos físicos, descascamento e anelamento, objeto do tronco e cortes no tronco que não seja da manutenção), e conflitos com equipamentos públicos (rede elétrica e telefônica, tubulação de esgoto, abastecimento de água, e levantamento ou quebra de calçadas e linha d'água).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O inventário arbóreo nas 241 ruas amostradas contabilizou 3.074 indivíduos, pertencentes a 32 famílias, distribuídas em 101 espécies, onde 8 espécies foram identificadas a nível de gênero. Do total encontrado, 195 são palmeiras (6,34% da população amostrada) e 2.879 arbóreos (93,66% da população amostrada), (Tabela 1).

Tabela 1. Levantamento botânico do inventário urbano de João Pessoa classificado por família botânica, espécie, nome comum, densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR%), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR%) e fitogeografia (E, espécie exótica, e N, espécie nativa).

Família/Espécie	Nome Comum	DA	DR (%)	FA	FR (%)	Fitogeo
ANACARDIACEAE		**180**	**5,86**			
Anacardium occidentale L.	cajueiro	20	0,65	18	7,47	N
Mangifera indica L.	mangueira	75	2,44	28	1,62	E
Schinus terebinthifolias Raddi	aroeira-da-praia	79	2,57	53	1,99	N
Spondias mombin L.	cajazeira	3	0,10	3	0,24	N
Spondias purpurea L.	seriguela	1	0,03	1	0,41	E
Spondias tuberosa Arruda	umbu	2	0,07	1	0,41	N
ANNONACEAE		**1**	**0,03**			
Annona squamosa L.	pinheira	1	0,03	1	0,41	E
APOCYNACEAE		**11**	**0,36**			
Himatanthus phagedaenicus (Mart.) Woodson	leiteira	3	0,10	3	0,24	N
Plumeria pudica Jacq.	buque-de-noiva	5	0,16	1	0,45	E
Plumeria rubra L.	jasmin-manga	2	0,07	2	0,83	E
Thevetia thevetioides (Kunth) K. Schum	chapeu-de-napoleão	1	0,03	1	0,41	E
ARAUCARIACEAE		**1**	**0,03**			
Araucaria columnaris (Forest.) Hook.	pinheiro-de-natal	1	0,03	1	0,41	E
ARECACEAE		**195**	**6,34**			
Acrocomia intumescens Drude	palm. macaíba	46	1,50	2	0,83	N
Caryota sp.	palm. rabo-de-peixe	2	0,07	1	0,41	E
Cocos nucifera L.	coqueiro	42	1,37	16	6,64	E
Dypsis decaryi (Jum.) Beentje & J. Dransf.	palm. triangular	32	1,04	9	3,73	E
Dypsis lutescens (H. Wendl.) Beentje & Dransf.	palm. areca-bambu	8	0,26	2	0,83	E
Pritchardia sp.	palm. leque	11	0,33	3	1,24	E
Roystonea oleracea (Jacq.) O.F. Cook	palm. imperial	17	0,55	6	2,49	E
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	palm. jerivá	1	0,03	1	0,41	N
Veitchia merrillii (Becc) H. E. Moore.	palm. mexicana	36	1,17	14	5,81	E
BIGNONIACEAE		**362**	**11,78**			
Tecoma stans (L.) Juss. ex Kunth	ipê-de-jardim	7	0,23	4	1,66	E
Crescentia cujete L.	cabaça	2	0,07	2	0,83	E
Handroanthus chysotrichus (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-amarelo	21	0,68	16	6,64	N
Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-roxo	13	0,42	5	2,07	N
Handroanthus sp.	ipê/ipê-do-serrado	120	3,90	82	34,02	N
Jacaranda sp.	jacarandá mimoso	2	0,07	1	0,41	E
Spathodea campanulata P. Beauv.	tulipa-africana	2	0,07	1	0,41	E
Tabebuia aurea (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	craibeira	107	3,48	6	2,49	N
Tabebuia elliptica (DC.) Sandwith	ipê-branco	2	0,07	2	0,83	N
Tabebuia pentaphylla (L.) Hemsl.	ipê-de-El-salvador	85	2,77	11	4,56	E
Tabebuia rosealba (Ridl.) Sandwith	perobinha	1	0,03	1	0,41	N
CANNABACEAE		**1**	**0,03**			
Trema micrantha (L.) Blume	periquiteira	1	0,03	1	0,41	N
CAPPARACEAE		**6**	**0,20**			
Crateva trapia L.	trapiá	6	0,20	5	2,07	N
CARICACEAE		**1**	**0,03**			

Carica papaya L.	mamoeiro	1	0,03	1	0,41	E
CASUARINAEAE		**28**	**0,91**			
Casuarina sp..	casuarina	28	0,91	7	2,90	E
CHRYSOBALANACEAE		**20**	**0,65**			
Licania tomentosa (Benth.) Fritsch	oitizeiro	20	0,65	13	5,39	N
CLUSIACEAE		**1**	**0,03**			
Clusia sp.	pororoca	1	0,03	1	0,41	N
Família/Espécie	**Nome Comum**	**DA**	**DR (%)**	FA	FR (%)	Fitogeo
COMBRETACEAE		**170**	**5,53**			
Terminalia catappa L.	castanhola	170	5,53	117	48,55	E
CUPRESSACEAE		**5**	**0,16**			
Cupressus spp.	cupressus	5	0,16	1	0,41	E
FABACEAE		**580**	**18,87**			
Adenanthera pavonina L.	olho-de-pombo	40	1,30	31	12,86	E
Albizia lebbeck (L.) Benth	carolina	16	0,52	10	4,15	E
Anadenanthera cf. colubrina (Vell.) Brenan	angico	18	0,59	4	1,66	N
Bauhinia forficata Link	mororo	5	0,16	2	0,83	N
Bauhinia monandra Britt.	pata-de-vaca	10	0,33	6	2,49	E
Bauhinia variegata L	pata-de-vaca	1	0,03	1	0,41	E
Bowdichia virgilioides Kunth	sucupira-preta	1	0,03	1	0,41	N
Paubrasilia echinata (Lam) E. Gagnin, H. C. Lima & G. P. Lewis	pau-brasil	43	1,40	32	13,28	N
Poincianella pluviosa (Benth.) L.P.Queiroz	sibipiruna	9	0,29	9	3,73	N
Caesalpinia pulcherrina (L.) Sw.	flamboyant-mirin	2	0,07	1	0,41	E
Cassia fistula L.	cassia-chuva-de-ouro	20	0,65	20	8,30	E
Cassia grandis L. f.	cassia-rosa	8	0,26	8	3,32	N
Clitoria fairchildiana R.A. Howard	sombreiro	20	0,65	18	7,47	N
Delonix regia (Bojer ex Hook.) Raf.	flamboyant	22	0,72	20	8,30	E
Erythrina indica Lam. Var. picta Hort.	brasileirinho	25	0,81	6	2,49	E
Hymenaea courbaril L.	jatobá	1	0,03	1	0,41	N
Inga blanchetiana Benth.	ingá	1	0,03	1	0,41	N
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit	leucena	12	0,39	4	1,66	E
Libidibia ferrea (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	pau-ferro	3	0,10	2	0,83	N
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	mata-fome	15	0,49	10	4,15	E
Prosopis juliflora (Sw.) DC.	algaroba	17	0,55	13	5,39	E
Senna siamea (Lam.) H.S. Irwin & R.C. Barneby	cassia-ferruginea	281	9,14	159	65,98	E
Senna spectabilis (DC.) H.S. Irwin & Barneby	cassia-do-nordeste	2	0,07	1	0,41	N
Stryphnodendron sp.	favinha	2	0,07	1	0,41	N
Tamarindus indica L.	tamarineira	6	0,20	5	2,07	E
LAURACEAE		**1**	**0,03**			
Persea americana Mill.	abacate	1	0,03	1	0,41	E
LECYTHIDACEAE		**1**	**0,03**			
Eschweilera ovate (Cambess.) Mart. ex Miers	embiriba	1	0,03	1	0,41	N
LYTHRACEAE		**2**	**0,07**			
Lagerstroemia indica L.	resedá	1	0,03	1	0,41	E
Punica granatum L.	romã	1	0,03	1	0,41	E
MALPIGHIACEAE		**2**	**0,07**			
Byrsonima sp.	murici	1	0,03	1	0,41	N
Malpighia emarginata Sessé & Moc. Ex DC..	acerola	1	0,03	1	0,41	E
MALVACEAE		**107**	**3,48**			
Eriotheca macrophylla (K.Schum.) A. Robyns	munguba	1	0,03	1	0,41	N
Taliparitipernambucense (Arruda) Bovini	algodão-da-praia	46	1,50	36	14,94	N
Ceiba sp.	paineira	1	0,03	1	0,41	N
Guazuma ulmifolia Lam.	mutamba	1	0,03	1	0,41	N
Talipari titiliaceum (L.) Fryxell	algodão-da-praia	19	0,62	12	4,98	E
Luehea ochrophylla Mart.	açoita-cavalo	3	0,10	1	0,41	N
Pachira aquática Aubl.	castanheira-do-maranhão	27	0,88	9	3,73	N
Sterculia sp.	chichá	9	0,29	2	0,83	E
MELIACEAE		**142**	**4,62**			
Azadirachta indica A. Juss	nim	142	4,62	103	42,74	E
MORACEAE		**1072**	**34,87**			
Artocarpus heterophyllus Lam.	jaqueira	3	0,10	3	1,24	E
Ficus benjamina L.	ficus	1054	34,29	196	81,33	E
Ficus elastica Roxb. ex Hornem	fícus elastica	1	0,03	1	0,41	E
Ficus gomelleira Kunth	gameleira	12	0,39	12	4,98	E
Morus nigra L.	amora	2	0,07	1	0,41	E
MORINGACEAE		**3**	0,10			
Moringa oleífera Lam.	moringa	3	0,10	2	0,83	E
Família/Espécie	**Nome Comum**	**DA**	**DR (%)**	FA	FR (%)	Fitogeo

MYRTACEAE		**101**	**3,29**			
Eucalyptus sp.	eucalipto	3	0,10	1	0,41	E
Psidium guajava L.	goiabeira	7	0,23	6	2,49	E
Psidium guineense Sw.	araçá	1	0,03	1	0,41	N
Syzygium cumini (L.) Skeels	oliveira	29	0,94	13	5,39	E
Syzygium jambos (L.) Alston	jambeiro	61	1,98	17	7,05	E
OXALIDACEAE		**1**	**0,03**			
Averrhoa carambola L.	carambola	1	0,03	1	0,41	E
PINACEAE		**1**	**0,03**			
Pinus sp.	pinus	1	0,03	1	0,41	E
POLYGONACEAE		**1**	**0,03**			
Triplaris americana L.	pau-formiga	1	0,03	1	0,41	N
RHAMNACEAE		**2**	**0,07**			
Ziziphus sp.	juazeiro	2	0,07	1	0,41	N
RUBIACEAE		**2**	**0,07**			
Genipa americana L.	genipapo	2	0,07	2	0,83	N
SAPINDACEAE		**72**	**2,34**			
Filicium decipiens (Wt. &Arn.) Thwaites	felícia	72	2,34	38	15,77	E
SAPOTACEAE		**1**	**0,03**			
Manilkara zapota (L.) P.Royen	sapotizeiro	1	0,03	1	0,41	N
VERBENACEAE		**1**	**0,03**			
Tectona grandis L. f.	teca	1	0,03	1	0,41	E
Total Geral		**3074**	**100,00**			

O número de espécie encontrado em uma cidade varia, de acordo com fatores antrópicos, culturais e geográficos dos municípios. Os fatores climáticos influenciam diretamente na escolha das espécies utilizadas nas vias de acesso. Onde nem sempre a espécie escolhida para plantar de forma voluntária, pela população nas calçadas das residências com o objetivo de proteger da insolação, trata-se de uma espécie adequada para tal finalidade. A riqueza florística urbana encontrada em João Pessoa é mediana, quando comparada a outras cidades estudadas no Brasil. No sul do país, Lindenmaier; Souza (2014) encontraram 101 espécies em Cachoeira do Sul/RS e Salvi et al., (2011) catalogaram 61 espécies em Porto Alegre/RS. No sudeste, a arborização viária de Sorocaba/SP foi composta por 203 espécies (CARDOSO-LEITE et al., 2014), enquanto em Jaú/SP foram encontradas 75 espécies na arborização urbana (SOUZA et al., 2004).

Em João Pessoa, de acordo com o inventário arbóreo, a família das Fabaceae foi a mais representativa, com 25 espécies (24,75 %). Seguida pela Bignoniaceae com 11 espécies (10,89 %) e Arecaceae 10 (9,90 %). Somadas, essas famílias correspondem cerca de 50 % das espécies identificadas no estudo. Contudo, a predominância das Fabaceae na arborização urbana não é exclusiva de João Pessoa por que segundo Hueck (1972), a Fabaceae é a família mais rica e abundante da América do Sul. Em outras cidades brasileiras estudadas mostram tal comprovação: Em Timon/MA, Morais e Machado (2014) encontraram 23 espécies (26,74%) da arborização. O mesmo foi encontrado em Itapuranga/GO, com 11 espécies existentes (20%) (FARIA et al., 2014).

A família Moraceae foi a mais abundante, com 1.072 indivíduos (34,87 %), e deve reduzir esta população em até 30 %. Pois, Santamour Junior (1990) recomenda que não exceda mais de 30% de indivíduos da mesma família para prevenção de pragas e doenças.

Das espécies identificadas 59 (57,43%) são exóticas, e 42 (42,57%) nativas neste estudo. Sendo, 78,72% dos indivíduos são exóticos (2.420 exemplares) e 21,28% são nativos (654 exemplares). Lindenmaier e Souza (2014) mostram que, em Cachoeira do Sul/RS, 56,4% são espécies exóticas que corresponde a 61,7% dos indivíduos; e 43,6% de espécies nativas, com 38,3% dos indivíduos da arborização viária. No levantamento realizado por Miranda et al., (2015) identificaram em Godoy Moreira/PR que 76% eram exóticas e 24% espécies nativas. Na cidade de Patos/PB, 71,4% são espécies exóticas e 28,6% são nativas (LUCENA et al., 2015). O domínio das espécies exóticas na arborização urbana é motivado, principalmente, pela utilização de espécies conhecidas e estudadas em ambientes urbanos, versus a falta de informação das espécies nativas em se desenvolver nas cidades.

Segundo o levantamento bibliográfico realizado, foram poucos os municípios brasileiros que apresentam fitogeografia diferente do encontrado em João Pessoa, a exemplo de Altonia/PR com 67% nativas e 33% exóticas (MAIORANI et al., 2012); e Nova Esperança/PR, 68% nativas e 32% exóticas (ALBERTIN et al., 2011).

O *Ficus benjamina* foi à espécie que apresentou a maior abundância na arborização da cidade, correspondendo a 34,29% dos indivíduos inventariado. Sendo a única espécie fora das recomendações técnicas descritas por Grey e Deneke (1978) e Biondi e Althaus (2005), em que aconselham que uma espécie não deva ultrapassar da faixa entre 10% a 15% do total de indivíduos da população. A abundância desta espécie também foi constatada no bairro de Santiago, cidade de Ji-Paraná/RO, onde 39,90% dos indivíduos eram da espécie citada, e nos municípios de Altamira/PA e Araçoiaba da Serra/SP (PARRY et al., 2012; SILVA et al., 2014; SANTOS JUNIOR; COSTA, 2014). Outras espécies se destacaram na arborização devido a sua abundância, *Senna siamea*, *Terminalia catappa* e *Azadirachta indica*, com 9,14% (281 exemplares), 5,53% (170 exemplares), 4,62% (142 exemplares). As quatro espécies mais abundantes correspondem a 53,58% dos indivíduos que compõem a arborização.

A densidade metro linear (DML) média encontrada na cidade foi de 37,66 árv./km de passeio público. Este valor ficou abaixo dos valores encontrado no Bairro de Santiago, na cidade de Ji-Paraná/RO, de 120 árv./km (SANTOS JUNIOR; COSTAS, 2014). No bairro Petrópolis, na cidade de Natal/RN, apresentou 70 ind./km (SANTOS et al., 2012) e da cidade de Cachoeira do Sul/RS, 53,15 árv./km (LINDENAMAIER; SOUZA, 2014). Porém, ficou acima dos valores encontrado nas cidades Registro/SP, com 37 ind./km (FERRAZ, 2012) e Senador Guimard/AC, com 6,2 árv./km (MARANHO et al., 2012).

Estes valores tratam-se de um índice utilizado para mensurar a densidade de árvores nas vias de passeios urbanos, onde, de acordo com (LINDENAMAIER; SOUZA, 2014), não há um número considerado ideal ou recomendável para este índice. No entanto, segundo Paiva (2009), a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) reconhece como um número ideal de árvores por km de calçada, pelo menos 100 indivíduos. Na comparação com outras localidades, pode-se afirmar que na cidade de João Pessoa apresenta uma densidade mediana e ainda muito abaixo do número considerado ideal pela SBAU.

Na população analisada, foram identificados 475 indivíduos com problemas fitossanitários causados por insetos a exemplo de cupins, cochonilhas, formigas cortadeiras ou percevejos, correspondendo a 15,45% da população. 19,39% dos exemplares apresentaram problemas aparentes provocados por fungos ou outro microrganismo nas folhas, troncos e colo de árvore. Em 71,50% (2.198 exemplares) da população encontravam-se isentas de inseto e microrganismo e 28,50% com algum tipo de patógeno. Na área central da cidade de São Joaquim/SC, 78% dos indivíduos observados apresentaram algum tipo de ataque de praga e doenças (SOUZA et al., 2014), valor acima do encontrado em João Pessoa/PB.

O *F. benjamina* foi à espécie que apresentou o maior número de indivíduos com problemas fitopatológicos, 13,66% da população da espécie apresentaram problemas provocados por insetos, 15,65% com problemas provocados por microorganismo. As espécies *S. siamea* e *T. pentaphylla* aparecem em seguida em número de indivíduos com problemas provocados por insetos, 44 (15,66%) e 43 (50,59%) exemplares, e as espécies *Handroanthus* spp., e *S. siamea*, aparecem em seguida em número de indivíduos com problemas com microorganismo, com 53 (44,17%) e 48 (17,08%) indivíduos, respectivamente.

Com relação aos conflitos com equipamentos urbanos, 1.789 indivíduos (58,10% da população) apresentaram problemas, destacando os conflitos com rede elétrica, levantamento ou quebra de calçadas, linha d'água, e rede de esgoto. No que concerne aos danos físicos, 27,94% da população apresentaram problemas em alguma estrutura, sendo os mais comuns, objetos cravados

nos troncos e impactos mecânicos, correspondendo a 859 exemplares. Cerca de 36,10% (1.110 indivíduos) da população não apresentavam nenhum destes problemas.

No bairro Santiago, município de Ji-Paraná/RO, 30% da população apresentavam conflitos com cabos aéreos de telecomunicações e de energia elétrica (SANTOS JUNIOR; COSTA, 2014). Na área central do município de São Joaquim/SC, 41% dos exemplares que compõem a arborização urbana apresentaram algum tipo de injúria provocada por vandalismo (SOUZA et al., 2014). Nascimento et al., (2014) constatou que no Bairro Central da cidade de Resende/RJ, 55% da população apresentavam sinais de injúrias ou agressões mecânicas.

Os indivíduos que apresentaram maiores conflitos urbanos ou danos físicos foram das espécies *F. benjamina, S.siamea* e *T.catappa* com 628, 213 e 114 exemplares, respectivamente, em conflitos com equipamentos urbanos, e 244, 73 e 61 indivíduos com danos físicos, respectivamente. O estudo indicou ainda que 3,51% da população apresentam problemas provocados por insetos e microorganismo, equipamentos urbanos e danos físicos, correspondendo a 108 indivíduos, e 842 não apresentaram nenhum problema nocivo, correspondendo a 27,39% da população.

A espécie *F. benjamina* foi a que apresentou o maior número de indivíduos em conflito com a infraestrutura da cidade. Comprovando que se trata de uma espécie não adaptada para arborização de calçadas e canteiros centrais. Nas cidades de Cafeara/PR e Tuparendi/RS, e no bairro de Ferraropolis, município de Garça/SP, a espécie em questão também é responsável por grande parte dos conflitos com redes aéreas e danos em calçadas (LOCASTRO et al., 2014; NUNES et al., 2013). Sartori e Balderi (2011) e Lorenzi et al., (2003) relatam que o *F. benjamina* trata-se de uma espécie não adequada para arborização de ruas e avenidas, devido ao sistema radicular agressivo e superficial, e a folhagem que pode provocar o entupimento de calhas, bueiros e boca de lobo. Incluindo as espécies do gênero *Ficus* sp., com fortes tendências de provocar problemas futuros. O índice de diversidade de Shannon H' encontrado na arborização da cidade, foi de 2,96 nats/ind., e a Equabilidade de Pielou J' foi de 0,37. Na comparação com outras cidades, pode-se considerar que o município apresentou um índice de diversidade mediano. Na cidade de Sorocaba/SP (CARDOSO-LEITE et al., 2014), o índice H' encontrado foi de 3,73 nats/ind., sendo considerado um índice alto para o padrão encontrado nos municípios brasileiros.

Os resultados por setor (Tabela 2) indicam que o setor A apresenta a menor densidade metro linear (DML), 32,50 árv./km, e o setor B apresentou a maior densidade linear, 46,80 árv./km. Os setores C e D apresentaram densidade metro linear de 43,20 e 36,20 árv./km, respectivamente. Indicando uma distribuição irregular da arborização urbana na cidade, com uma maior concentração em alguns bairros e escarço em outros. Esta diferença entre os resultados podem ser justificadas pelo uso e ocupação do solo em cada setor, sendo influenciada diretamente pela densidade populacional em alguns bairros, infraestrutura urbana existente a exemplo de ruas calçadas e saneamento básico, e uso mais frequente como área comercial, industrial ou residencial. Com relação aos aspectos fitossanitários, o setor D apresentou a maior densidade relativa de indivíduos com problemas provocados por insetos, e o setor C, a menor densidade relativa. O setor A apresentou o maior índice de indivíduos sobre o ataque aparente de microrganismo, e o setor D, o menor índice.

Os setores A e D apresentam os maiores valores relativos de indivíduos em conflitos com equipamentos urbanos, e o setor C, o menor índice. O setor A apresentou a maior taxa de indivíduos com danos físicos, e o setor D, apresentou o menor índice.

Tabela 2. Quantidade de indivíduos identificados com problemas na arborização da cidade de João Pessoa/PB por setor analisado.

Setores	N.I.	N.I. (%)	N.P.	N.P. (%)	N.C.	N.C. (%)	N.D.	N.D. (%)	Km Percorrido	DML
A	164	13,39	328	26,78	966	78,86	420	34,29	37,70	32,50
B	112	15,41	142	19,53	218	29,99	182	25,03	15,50	46,80
C	73	12,59	86	14,83	187	32,24	137	23,62	13,40	43,20
D	126	23,25	40	7,38	415	76,57	120	22,14	14,95	36,20
Total	475	15,45	596	19,39	1786	58,10	859	27,94	81,60	37,66

Onde: Número absoluto de indivíduos com insetos (N.I.) e relativo [N.I. (%)]; Número absoluto de indivíduos com patógenos (N.P.) e relativos [N.P. (%)]; Número absoluto de indivíduos em conflitos com equipamentos urbanos (N.C.) e relativos [N.C. (%)]; Número absoluto de indivíduos com danos físicos (N.D.) e relativos [N.D. (%)]; Km percorrido em cada setor (km); e Densidade metro linear encontrado em cada setor (DML).

Todos estes resultados em conjunto indicam que a arborização dos bairros localizados no setor A, necessitam de uma maior atenção do poder público municipal. Devido ao alto índice de indivíduos em conflito com equipamentos urbanos, danos físicos e patologia provocada por microrganismo. O grande perigo nesta região é o tombamento de árvores no período chuvoso e de ventos fortes, podendo provocar danos materiais e risco a vida da população. Os indivíduos das espécies *F. benjamina*, *S. siamea*, *T. pentaphylla*, *Handroanthu* spp. e *T. catappa*, merecem atenção especial por ter apresentado as maiores densidade absoluta, indivíduos com problemas fitopatológicos, conflitos com equipamentos urbanos e danos físicos. Sendo realizadas ações de manutenções periódicas e substituição, em todas as regiões do município. A manutenção da arborização urbana resultará na geração de resíduos de biomassa em grande quantidade, gerando um aumento de custo para o município. Estudos demonstram a viabilidade do aproveitamento deste material para a geração de energia elétrica, composto orgânico, biogás, briquetes e combustível alternativo (ARAÚJO et al., 2013; CORTEZ, 2011; TÔRRES FILHO, 2005), sendo esta uma alternativa para evitar o aumento dos gastos público.

CONCLUSÕES

A partir das análises realizadas, conclui-se que: A floresta urbana encontra-se distribuída de forma irregular pelo município, concentrada em alguns bairros e deficiente em outros; Apresentou uma riqueza florística considerada mediana, em comparação com outras localidades, se destacando as espécies *F. benjamina, S. siamea e T. catappa* em abundância; Índice de diversidade H', considerado mediano, DML de 37,66 ind./km e as *espécies F. benjamina, S. siamea, T. pentaphylla e T. catappa* apresentaram os maiores índices com problemas fitopatológicos, danos físicos e conflitos com equipamentos urbanos, sendo necessária a realização de ações com foco nestas espécies; O diagnóstico mostrou as potencialidades de geração de resíduos da arborização urbana de João Pessoa, devendo haver mais discussão (técnicas e econômicas) para a viabilidade de um plano de manejo municipal.

REFERÊNCIAS

ALBERTIN, R. M.; De ANGELIS F.; De ANGELIS NETO R.; De ANGELIS B. L. D. Diagnóstico Quali-quantitativo da Arborização Viária de Nova Esperança, Paraná, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.6 n. 3, p. 128-148, 2011.

ANGELIS, B. L. D.; SAMPAIO, A. C. F.; TUDINI, O. G.; ASSUNÇÃO, M. G. T.; ANGELIS NETO, G. de. Avaliação das árvores de vias públicas da zona central de Maringá, estado do Paraná: estimativa de produção de resíduos e destinação final. **Acta. Sci. Agron**, v. 29, n. 1, 2007.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (A.P.G) IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society,** London, v. 181, p. 1–20, 2016.\

ARAÚJO, V. C.; BEZERRA, E. S. P.; LIMA NETO, J. A.; ILARIANO, R. N. S.; VASCONCELO, Z. N. F.; VALE, M. B. Estudo do aproveitamento de podas de árvores para a produção de briquetes em dois municípios do Rio Grande do Norte. In: IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN. **Anais...** Currais Novos/RN, 0673-0679, 2013.

ARAÚJO, Y. R. V.; GOIS, M. L.; COELHO JUNIOR, L. M.; CARVALHO, M. Pegada de carbono para quatro cenários dos resíduos da arborização urbana de João Pessoa. In: SANTOS, J. P. O.; SILVA, R. C. P.; MELLO, D. P.; EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos sólidos:** Impactos Socioeconômicos e Ambientais. 1ed.Recife: Gampe/UFRPE, 2018, v. 1, p. 224- 233.

BARROS, V. C. C. **Briquetes produzidos com resíduos de poda urbana e embalagens cartonadas**. 2013. Monografia (Engenharia Florestal). Universidade de Viçosa, Viçosa, 2013.

BATISTEL, L. M.; DIAS, M. A. B.; MARTINS, A. S.; RESENDE, I. S. M. Diagnóstico qualitativo e quantitativo da arborização urbana nos Bairros Promissão e Pedro Cardoso, Quirinópolis, Goiás. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.4, n.3, 110-129, 2009.

BENATTI, D. P. B.; TONELLO, K. C.; ADRIANO JUNIOR, F. C.; SILVA, J. M. S.; OLIVEIRA, I. R.; ROLIM, E. N.; FERRAZ, D. L. Inventário arbóreo-urbano no município de Salto de Pirapora, SP. **Revista Árvore**, v. 36, n. 5, p.887-894, 2012.

BIONDI, D. **Diagnóstico da arborização de ruas da cidade do Recife**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestal). Universidade Federal do Paraná, Paraná, 1985.

BIONDI, D.; ALTHAUS, M. **Árvores de rua de Curitiba**: cultivo e manejo. Curitiba: FUPEF, 2005. 177p.

BOBROWSKI, R. **Estrutura e dinâmica da arborização de ruas de Curitiba, Paraná, no período 1984-2010**. Curitiba, 2010. Dissertação (mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D. Caracterização do padrão de Plantio adotado na arborização de ruas de Curitiba, Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.7, n.3, 2012.

CARDOSO-LEITE, E.; FARIA, L. C.; CAPELO, F. F. M.; TONELO, K. C.; CASTELLO, A. C. D.; Composição florística da arborização urbana de Sorocaba/SP, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 9, n. 1, 2014.

CARVALHO, M. ; NASCIMENTO, D. P. ; MENEZES, V. ; CHACARTEGUI, R. . Cálculos para um projeto de cogeração a partir de biogás no aterro sanitário metropolitano de João Pessoa -PB. In: Daniel Pernambucano de Mello, Soraya Giovanetti El-Deir, Rodrigo Cândido Passos da Silva, João Paulo de Oliveira Santos. MELLO, D. P.; EL-DEIR, S. G.; SILVA, R. C. P.; SANTOS, J. P. O. (Org.). **Resíduos sólidos:** Gestão Pública e Privada. 1ed.: , 2018, v. 1, p. 208-220.

COELHO JUNIOR, L. M.; ARAUJO, Y. R. V.; MELQUIADES, T. F.; SILVA, I. A.. Análise temporal do volume lenhoso proveniente dos resíduos da poda urbana de João Pessoa - PB.. In: SANTOS, J. P. O.;

SILVA, R. C. P.; MELLO, D. P.; EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos sólidos:** Impactos Socioeconômicos e Ambientais. 1 ed.Recife: EDUFRPE, 2018, v. , p. 234-243.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS - CEMIG. **Manual de arborização.** Belo Horizonte: CEMIG/Fundação Biodiversitas, 2011.

CORTEZ, C. L. **Estudo do potencial de utilização da biomassa resultante da poda de árvores para a geração de energia:** estudo de caso: AES Eletropaulo. 2011. Tese (Doutorado em Ciência). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

DANTAS, I. C.; SOUZA, C. M. C.. Arborização urbana na cidade de Campina Grande-PB: Inventário e suas espécies. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v. 4, n. 2, 2004.

FARIA, R. F.; SOUSA, V. R.; MIRANDA, S. C. Arborização urbana da cidade de Itapuranga, Goiás. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 9, n. 2, 2014.

FERRAZ. M. C. Inventário das Árvores das urbanas da cidade de Registro-SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 7, n. 2, 2012.

GREY, G. W.; DENEKE, F. J. **Urban forestry**. New York: John Wiley, 1978.

HUECK, K. **As florestas da América do Sul:** Ecologia, composição e importância econômica. São Paulo: Universidade de Brasília; Polígono, 465p, 1972.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo populacional municipal:** João Pessoa. 2016. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=250750>. Acesso em: 05de abr. 2017.

JOÃO PESSOA. Secretaria Municipal de Comunicação. **Prefeitura supera meta e realiza 9,2 mil podas de árvores em 2012**. SECOM, 2012. Disponível em: <www.joaopessoa.pb.gov.br>. Acesso em: 05 de mar. 2018.

JOÂO PESSOA. Secretaria Municipal de Planejamento. **Ficha Cadastral das ruas urbanas de João Pessoa/PB.** 2015. Entregue Pessoalmente.

LIMA NETO, E. M.; BIONDI, D.; LEAL, L.; SILVA, F. L. R.; PINHEIRO, F. A. P. Análise da composição florística de Boa Vista-RR: subsídio para a gestão da arborização de ruas. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 11, n. 1, p. 58-72. 2016.

LINDENMAIER, D. S.; SANTOS, N. O. Arborização Urbana das praças de Cachoeira do Sul-RS-Brasil: Fitogeografia, Diversidade e Índice de Áreas Verdes. **Pesquisas Botânicas** Nº 59, São Leopoldo: Instituto Anchietano de Pesquisas, 2008.

LINDENMAIER, D. S.; SOUZA, B. S. P.; Arborização viária de Cachoeira do Sul/RS: Diversidade, Fitogeografia e Conflitos com a Infraestrutura Urbana. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 9, n. 1, 2014.

LOCASTRO, J. K.; RASBOLD, G. G.; PERREIRA, J. S. R.; SOARES, B.; CAXAMBÚ, M. G. Censo da arborização urbana do município de Cafeara, Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana,** v. 9, n. 3, 2014.

LORENZI, H.; NOBLICK, L. R.; KAHN, F. K.; FERREIRA, E.; **Flora Brasileira Lorenzi: Arecaceae (palmeira)**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2010.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B.; **Árvores exóticas no BRASIL:** Madeiras, ornamentais e aromática. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2003.

LUCENA, J. N.; SOUTO, P. C.; CAMAÑO, J. D. Z.; SOUTO, J. S.; SOUTO, L. S. Arborização em canteiros centrais na cidade de Patos, Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 4, 2015.

MAIORANI, E.; WESOLOWSKI, J.B.; MELISINAS, V.A.P.dos S.; FABRIN, T.C.; GASQUES, L.S. Levantamento da Arborização Urbana do município de Altônia-PR. **Publicatio UEPG Ciências Biológicas e da Saúde**, Ponta Grossa-PR, v.18, n. 2, p. 101-108, 2012.

MARANHO, A. S; PAULA, S. R. P.; LIMA, E.; PAIVA, A. V.; ALVES, A. P.; NASCIMENTO, D. O. Levantamento Censitário da arborização urbana viária de Senador Guimard, Acre. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 7, n. 3, 2012.

MIRANDA, Y. C.; MACHADO, M. S.; SAILVA, L. S.; ESTEVAM, R.; MARTINS NETO, F. F.; CAXAMBU, M. G. Análise quali-quantitativa da arborização de ruas do município de Godoy Moreira – PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 10, n. 1, 2015.

MORAIS, L. A.; MACHADO, R. R. B. Arborização urbana do município de Timon/MA: inventário, diversidade e diagnóstico quali-quantitativo. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**,v. 9, n. 4, 2014.

NASCIMENTO, M. S.; RODRIGUES, E. R.; SOUZA, C. A.; FARIAS, M. J. B.; PEDERASSI, J.; LIMA, M. S. C. Análise quali-quantitativa da arborização das áreas públicas do Bairro Centro de Resende, RJ. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 9, n. 4, 2014.

NOWAK, D. J.; WALTON, J. T.; STEVENS, J. C.; CRANE, D. E.; HOEHN, R. E. Effect of plot and sample size on timing and precision of Urban Forest Assessments. **Arboriculture & Urban Forestry**, v. 34, n. 06, p. 386-390, 2008.

NUNES, R. L.; MARMONTEL, C. V. F.; RODRIGUES, J. P.; MELO, A. G. C. Levantamento Qualiquantitativo da arborização urbana do Bairro Ferraropólis na Cidade de Graça-SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.8, n.1, 2013.

OLIVEIRA FILHO, P. C.; SILVA, S. V. K. Um sistema de informação para suporte espacial e de decisão à gestão da arborização urbana no município de Guarapuava, Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 5, n. 3, p. 82-96, 2010.

PAIVA, A. V. Aspectos da arborização urbana do Centro de Cosmópolis – SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 4, n. 4, p. 17-31, 2009.

PARRY, M. M.; SILVA, M. M.; SENA, I. S.; OLIVEIRA, P. M. Composição florística da arborização da cidade de Altamira, Pará. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 7, n. 1, 2012.

PERIOTTO, F; MESTRINER, M. M.; HELMANN, A. C.; SANTOS, T. O.; BORTOLOTTI, S. L. Análise da arborização urbana no município de Medianeira, Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 11, n. 2, 59-74, 2016.

QUISSINDO, I. A. B.; OCONOR, E. F.; LUNA, D. P. Avaliação da vegetação arbórea nas principais ruas da cidade de Huambo-Angola. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 11, n. 1, p. 43-57, 2016.

RECIFE. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS). **Manual de arborização:** orientação e procedimentos técnicos para a implantação da cidade do Recife. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS) Recife: [s.n.], 2013.

REFLORA. **Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2017. Acesso em: <http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC.do> Acesso em: 10 de mar. 2018.

ROSSETTI, A. I. N.; PELLEGRINO, P. R. M.; TAVARES, A. R. As árvores e suas interfaces no ambiente urbano. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 5, n. 1, 2010.

SALVI, L.T.; HARDT, L.P.A.; ROVEDDER, C.E.; FONTANA, C.S. Arborização ao longo de ruas – Túneis Verdes - em Porto Alegre, RS, Brasil: avaliação quantitativa e qualitativa. **Revista Árvore**, v.35, n.2, p.233-243. 2011.

SANTAMOUR JÚNIOR, F.S. Trees for urban planting: diversity uniformity, and common sense. **Anais…** In: METRIACONFERENCE, 7., 1990, Lisle. Proceedings. Lisle: p.57-66. 1990.

SANTOS JUNIOR, A.; COSTA, L. M.; Espécies empregadas na arborização urbana do Bairro Santiago, Ji-Paraná/RO. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 9, n. 1, 2014.

SANTOS, J. S.; SANTOS, G.D. Estudo microclimático em Pontos Representativos da malha urbana da cidade de João Pessoa\PB: Uma avaliação do campo térmico. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 5, p. 1430-1448, 2013.

SANTOS, T. O. B.; LISBOA, C. M. C. A.; CARVALHO, F. G. Análise da arborização viária do bairro de Petrópolis, Natal, RN: Uma abordagem para diagnóstico e planejamento da flora urbana. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 7, n. 4, 2012.

SÃO PAULO (Capital). Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. **Manual Técnico de Arborização Urbana**. São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/publicacoes_svma/index.php?p=188452>. Acesso em: 07 de jan 2017.

SARTORI, R. A.; BALDERI, A. P. Inventário da arborização urbana do município de Socorro–SP e proposta de um índice de danos à infra-infraestrutura das cidades. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.6, n.4, 2011.

SCHALLENBERGER, L. S.; ARAÚJO, A. J; ARAÚJO, M. N.; DAINER. L. J.; MACHADO, G. O. Avaliação da condição das árvores urbanas nos principais parques e praças do município de Irati/PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.5, n.2, 105-123, 2010.

SILVA FILHO, D. F.; PIZETTA, P. U. C.; ALMEIDA, J. B. S. A.; PIVETTA, K. F. L.; FERRAOUDO, A. S. Banco de dados relacionado para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. **Revista Árvore**, v. 26, n. 5, p. 629-642, 2002.

SILVA, T. G.; LEITA, E. C.; TONELLO, K. C. Inventário da Arborização urbana no Município de Araçoiaba da Serra, SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 9, n. 4, 2014.

SOUZA, A. M.; NACHTERGAELE, M.F.; CARBONI, M. Inventário Florestal da arborização do município de Jaú/SP. Jaú: Instituto Pró-Terra & Secretaria do Meio Ambiente – SEMEIA. **Relatório técnico**, 2004.

SOUZA, J. F.; SILVA, R. M.; SILVA, A. M. Influência do uso e ocupação do solo na temperatura da superfície: o estudo de caso de João Pessoa-PB. **Ambiente Construído**, v. 16, n. 1, p. 21-37, 2016.

SOUZA, P. F.; BOURSCHEID, C. B.; POMPÉO, P. N.; STANG, M. B.; MANFROI, J.; RODRIGUES, M. D. S.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P. Inventário e Recomendações para a arborização do Centro da Cidade de São Joaquim, SC. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 9, n. 4, 2014.

TÔRRES FILHO, A. **Viabilidade Técnica e Ambiental da utilização de resíduos de madeira para produção de um combustível alternativo**. 2007, 61 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

TOSCAN, M. A. G.; RICKLI, H. C.; BARTINICK, D. SANTOS, D. S.; ROSSA, D. Inventário e análise da arborização do bairro Vila Yolanda, do Município de Foz do Iguaçu-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 5, n. 3, p. 165-184, 2010.

TROPICOS. **Missouri Botanical Garden**. 2016. Disponível em: <http://tropicos.org>. Acesso em: 05 de mar. 2018.

7.5. ESTUDO DE CASO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM MARECHAL DEODORO – AL

SANTOS, Jônatas Marciano dos
Instituto Federal de Alagoas
IFAL
marcianojonatas@gmail.com

DA SILVA FILHO, Jorge Ferreira
IFAL
filhojorge@outlook.com

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido na cidade de Marechal Deodoro-AL, tendo como objetivo estudar alguns aspectos sobre a percepção da população em relação aos problemas da gestão dos resíduos sólidos. Nesse sentido, duas localizações de grande circulação de pedestres no centro da cidade foram escolhidas como referência para se realizar a aplicação de questionários e entrevistas. Utilizou-se de inspeções visuais e registros fotográficos para se identificar problemas e falhas do sistema de gestão de resíduos sólidos. Dados importantes sobre o sistema de gestão de resíduos sólidos foram coletados a partir de consultas feitas à Prefeitura Municipal de Marechal Deodoro. Verificou-se que o município ainda não possuía um Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. As inspeções e os registros fotográficos apontaram falhas graves no acondicionamento dos resíduos sólidos, propiciando a presença de animais e a proliferação de vetores. Nas entrevistas e questionários Ficaram evidentes a falta de conhecimento e o distanciamento da população entrevistada acerca dos problemas relacionados à geração e ao gerenciamento dos resíduos sólidos. A partir desse cenário, foram propostas medidas corretivas, por exemplo, a elaboração de um quadro de propostas e ações que possam auxiliar e colaborar para a superação de alguns dos problemas registrados.

PALAVRAS-CHAVE: Percepção Ambiental, Políticas Públicas, Educação Ambiental.

INTRODUÇÃO

Desde o surgimento da sociedade de consumo, a humanidade vem enfrentando o problema da destinação e disposição inadequada de resíduos sólidos. A revolução industrial e a expansão do capitalismo foram um marco para a mudança no padrão de consumo. Antes da revolução industrial, o consumo das populações era principalmente baseado em produtos agrícolas e artesanais. Com o surgimento das fábricas e a mudança no comportamento de consumo, os países começaram a lidar com o problema do acúmulo de materiais descartados em decorrência desses avanços tecnológicos. Ocorreu, então, um aumento na produção de "lixo", principalmente em países desenvolvidos e nas grandes metrópoles. Esse descarte desordenado trouxe consigo problemas como o acúmulo de resíduos sólidos urbanos perto das residências e nos chamados "lixões" e, por consequência, uma série de problemas de saúde associados à presença de vetores, a ocorrências de enchentes, entre outros.

Apesar de muitos países desenvolvidos terem avançado no tocante à gestão de resíduos sólidos, países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, como o Brasil, têm enfrentado problemas para gerir de forma adequada a destinação dos resíduos sólidos. No Brasil, aproximadamente 41% dos resíduos sólidos gerados ainda é destinado incorretamente. Outro dado alarmante é a quantidade elevada de lixões ainda existentes no país, somando 1559 lixões, situação que é ainda mais grave nas regiões Norte e Nordeste, onde a soma de lixões existente nessas duas regiões chega a 1082 lixões (ABRELPE, 2016). O impacto causado no meio ambiente pela produção de lixo e o acúmulo tem levado governo a buscar alternativa para minimizar esses problemas e melhorar o bem-estar da sociedade como um todo.

Entretanto, é preciso destacar uma importante conquista recente do Brasil – a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a implementação de um Plano Nacional de Gerenciamento de Resíduos (PNGRS), ocorridos em 2010. Algumas das alternativas e diretrizes importantes estabelecidas a partir da PNRS são: a instituição da coleta seletiva, a logística reversa, e a inclusão de associações e catadores como colaboradores essenciais no sistema de gestão de resíduos sólidos (Brasil 2007; Brasil 2010). Além disso, outro ponto importante das diretrizes estabelecidas na PNRS e na Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB) é a participação da sociedade em todas as fases de elaboração e de gerenciamento dos planos. Essas diretrizes destacaram que a mobilização social deve acontecer por meio primordialmente da educação ambiental e, paralelamente, ao estabelecimento de espaços e consultas públicas, de modo a colocar a população de forma atuante na elaboração e na participação nas diretrizes estabelecidas pelos planos. (Brasil 2007; Brasil 2010). Reis Neto et al., (2018) destacam ainda, a importância da intervenção da população para que se cumpra o que é estabelecido nas leis, como a PNRS.

O município de Marechal Deodoro/AL sempre enfrentou dificuldade para gerir de forma correta os seus resíduos sólidos, embora o município tenha avançado e desenvolvido algumas atividades relacionadas à questão de responsabilidades socioambiental, por exemplo, o encerramento da Célula Emergencial "Controlada", realizado em 13 de janeiro de 2017, que funcionava com as mesmas características de um lixão. No local, foi criada e implantada a Cooperativa dos Catadores de Recicláveis de Marechal Deodoro (COOPMAR). Na mesma ocasião, foi implantada uma ação de logística reversa voltada ao recolhimento de pneus (ARAÚJO et al., 2018). Marechal ainda apresenta uma diferença de saneamento e cobertura de serviços de acordo com as localidades, assim como apontado em estudo de outras localidades do nordeste brasileiro, notadamente, há uma maior cobertura nas áreas principais e urbanas, enquanto as áreas rurais e periferias, as localidades vulneráveis, ocorrendo serviços precários de saneamento (FRANÇA e SILVA FILHO, 2018).

Desta forma, este estudo teve por objetivo estudar alguns aspectos sobre a percepção da população de Marechal Deodoro/AL em relação aos problemas da gestão de resíduos sólidos e a relação dessa percepção com problemas e falhas que foram registradas durante as inspeções

visuais realizadas para este trabalho. Para isso, elencaram-se como objetivos específicos: (i) aplicação de métodos de coleta de dados através da aplicação de questionários e realização de entrevistas recomendados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos e pela Política Nacional de Saneamento Básico e; (ii) analisar o nível de conhecimento e interação dos entrevistados com relação a pontos importantes da gestão de resíduos sólidos no município de Marechal Deodoro/AL.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Desde o ano de 2010, o Brasil possui uma Política Nacional de Resíduos Sólidos, regulamentada pela Lei 12.305/2010. De acordo com essa política e com a implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PNGRS), até o ano de 2020 o país terá que dispor da infraestrutura necessária para destinar, de forma correta, todo e qualquer resíduo sólido produzido (BRASIL, 2010). A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) criou metas importantes, no sentido de contribuir para a eliminação dos chamados "lixões" e instituiu instrumentos de planejamento em todas as esferas de governo (SEBRAE, 2015). Essa política estabeleceu princípios que vão de encontro ao modelo de vida da sociedade em geral e, em particular, com os modos de produção da maioria das empresas. Dentre eles, destacam-se: a prevenção, a redução da geração de resíduos e a responsabilidade compartilhada.

Quanto à reponsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos, tanto as pessoas físicas quanto as empresas serão responsáveis legalmente pelo gerenciamento dos resíduos sólidos gerados. Desse modo, fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos, são responsáveis pela logística reversa dos resíduos sólidos e embalagens pré-consumo e pós-consumo (SEBRAE, 2015). Sobre a logística reversa, a PNRS, afirma que esta ferramenta de gestão é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Para que essas metas e ações práticas sejam de fato implementadas, a PNRS exigiu a elaboração dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos, em nível estadual, municipal e algumas atividades específicas como: coleta seletiva, logística reversa, educação ambiental, extinção dos lixões, etc. Segundo o SEBRAE (2015), gerenciar os resíduos sólidos significa realizar um conjunto de ações capazes de dar o destino correto a todo o material descartado pelas famílias, empresas ou órgãos públicos. A PNRS tem relação direta com as diversas outras políticas nacionais, como a de saneamento básico, de energia, do clima, do consumo. Tais políticas somam esforços no sentido de criar uma forma de produzir bens e alimentos, para todos, com menor emissão de gases poluentes e, ao mesmo tempo, preservando a capacidade de produção da terra, inclusive para as próximas gerações.

Com a implantação da PNRS e do PNGRS, o Brasil entrou em um novo patamar de enfrentamento dos problemas relacionados à gestão de resíduos sólidos. O cenário até então era marcado por uso irrestrito e irresponsável de lixões, sem metas a serem alcançadas para a superação desses problemas. Outra marca do Brasil, é a desigualdade entre as regiões, que se reflete em tantos outros aspectos de desigualdade social, econômica, urbanização, etc. Enquanto Sul e Sudeste já possuem um número considerável de aterros sanitários em funcionamento além de outras iniciativas que incluem pelo menos uma separação básica de materiais, as regiões Norte e Nordeste, ainda possuem números alarmantes de destinação de resíduos em lixões e falta de iniciativas de tratamento e reaproveitamento de resíduos sólidos (ABRELPE, 2016).

Na visão de Acurio (1997) apud Moraes (2013), o Brasil enfrenta desafios considerados, por muitos, como quase inalcançáveis com relação à gestão de seus resíduos sólidos urbanos, uma vez que esse é um problema recorrente e particularmente mais grave em países com maiores

demandas de serviços de limpeza pública. Como já descrito acima, o Brasil vive um novo momento na superação desses problemas, sendo nitidamente o principal deles o fechamento dos lixões e aterros controlados, que vêm sendo realizados de forma significativa entre os anos de 2017 e 2018. Nas cidades brasileiras, como em tantas outras ao redor do planeta, a geração de lixo é um fenômeno inevitável que ocorre diariamente em quantidades e composição que dependem do tamanho da população e do seu desenvolvimento econômico. Para Faria (2002), a forma e a quantidade em que os resíduos sólidos foram gerados dependem de diversos fatores, como, por exemplo: culturais, hábitos de consumo, poder aquisitivo, fatores climáticos, nível educacional e das características de sexo, idade, costumes e outras características dos grupos populacionais.

No tocante ao poder aquisitivo podemos avaliar que a quantidade per capita de lixo gerado por determinada família muitas vezes é diretamente proporcional à sua renda. Na maioria dos casos, as classes sociais mais afastadas possuem um maior poder de consumo, acarretando mais desperdícios e maior geração de resíduos sólidos (FARIA, 2002). Como observou Acurio (1997) apud Moraes (2013), existe uma correlação entre a produção de resíduos sólidos e a renda per capita, que pode ser determinada pelo poder aquisitivo de cada consumidor. Quando o poder de consumo da população aumenta, a quantidade de resíduos também se eleva. Países em que as pessoas têm maior renda costumam jogar o excesso de comida, diferentemente de países de baixa renda onde as pessoas costumam guardar a sobra de comida para o próximo dia. Ademais, como com maior renda mais bens e serviços são adquiridos, consequentemente mais resíduos de embalagens são gerados (ALSAMAWI, 2009 apud MORAES, 2013). Frente a esses aspectos, Faria (2002, p. 36) afirmou que "a complexidade dos resíduos e a evolução constante dos hábitos de vida sugerem que as propostas de solução para o problema devem ser maleáveis, sempre respaldadas em princípios de educação ambiental da população".

De acordo com Moraes (2013), diversos dados apresentados em estudos relacionados aos resíduos sólidos são rotineiramente impactantes e preocupantes, considerando-se que estes são apontados por diversos autores como resultantes de mudanças nos padrões de produção e consumo e pela forma de desenvolvimento industrial que esses países assumiram nos últimos dois séculos. Esses fatores têm causado mudanças na composição, na quantidade e qualidade do lixo que é gerado diariamente, necessitando-se que a prestação dos serviços de limpeza pública seja aprimorada e que para isso sejam encontradas soluções integradas para a gestão desses resíduos.

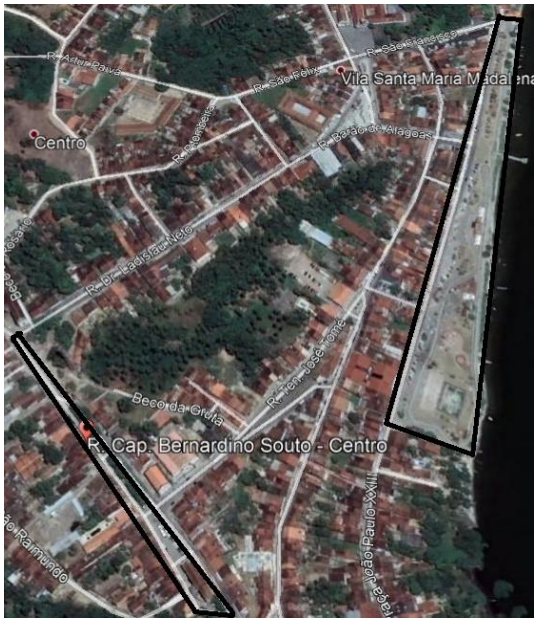
METODOLOGIA

Local da pesquisa

O município de Marechal Deodoro-AL está localizado a 28 km da capital Maceió, suas principais vias de acesso são as rodovias BR-101, AL-101 Sul e AL-215. Limitando-se ao norte com os municípios de Santa Luzia do Norte e Coqueiro Seco, ao sul com São Miguel dos Campos e Barra de São Miguel, a leste com o Oceano Atlântico e a oeste com o município de Pilar (IBGE, 2014). Para a realização deste trabalho foram escolhidas duas localidades da parte central do município, sendo elas a Rua Cap. Bernardino Souto (Matriz) e a Av. Maria Madalena (Orla lagunar) localizados no centro histórico da cidade (Figura 1).

Os locais foram escolhidos em razão de serem logradouros onde há grande circulação de pessoas e, por essa razão, a possibilidade de se alcançar um público mais variado. Além disso, por se tratarem de localidades ligadas à prática do turismo, as inspeções de campo podem traduzir de forma objetiva os problemas relacionados ao sistema de gestão de resíduos que afetam os moradores e uma das principais fontes de renda dessa população.

Figura 1. Locais de aplicação de questionários e realização de entrevistas com moradores da região do centro histórico de Marechal Deodoro, localizado Rua Cap. Bernardino Souto (Matriz) e Av. Maria Madalena (Orla lagunar), respectivamente.



Fonte: Google Earth (2018).

Procedimentos metodológicos

A metodologia utilizada neste trabalho englobou etapas de revisão de literatura, coleta de informações e sistematização das informações. Na revisão de literatura foi analisado o estado da arte sobre o assunto proposto, com o objetivo de se criar subsídios para a pesquisa. Foram realizadas pesquisas exploratórias, que se referiram a fontes secundárias, como exemplo: teses, dissertações, monografias, artigos eletrônicos, livros, cartilhas eletrônicas dentre outros. Essas pesquisas serviram para a formulação dos questionários qualitativos e quantitativos, com perguntas abertas e fechadas.

Na fase de coleta de dados foram acessados sites como, por exemplo: Ministério das Cidades, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos hídricos de Alagoas e entre outros, foram também realizadas visitas informais na prefeitura municipal de Marechal Deodoro, na Secretaria de Infraestrutura, na Secretaria de Meio Ambiente. Foram feitas visitas nos órgãos públicos com objetivo de realizar um levantamento de informações relacionadas ao saneamento, especificamente questões de resíduos sólidos, como, por exemplo: serviço de coleta, destinação dos resíduos, plano municipal de gerenciamento de resíduos sólidos e plano municipal de saneamento básico.

Foram elaborados questionários, quantitativos e qualitativos, com perguntas abertas e fechadas, com o intuito de se mapear a percepção dos entrevistados com relação a pontos importantes da gestão de resíduos sólidos. Esses questionários foram aplicados nas duas ruas escolhidos para o estudo. Por fim, as informações foram com a elaboração de gráficos e tabelas para retratar os dados obtidos pelos questionários quantitativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as inspeções visuais realizadas nos locais escolhidos para aplicação dos questionários, Rua Cap. Bernardino Souto (Matriz) e Av. Maria Madalena (Orla lagunar), foram observadas diversas falhas no sistema de gerenciamento de resíduos sólidos de Marechal Deodoro-AL. Foram feitos alguns registros fotográficos para ilustrar tais problemas. Um exemplo

disso é um contêiner que a população não tem utilizado da forma correta, visto a quantidade considerável de material disposta fora dele (Figura 2). Não há qualquer informação ou instrução no local, que pudesse amenizar esse descarte irregular.

Figura 2. Contêiner mal utilizado pela população.

Fonte: Os autores (2017).

Outro problema grave registrado no local foi à falta de lixeiras adequadas na orla lagunar, tendo como consequência a disposição inadequada, a presença de animais e vetores. Esses animais foram atraídos pelo mau cheiro dos resíduos sólidos rasgaram as sacolas e espalharam os mesmos (Figura 3). Verificou-se a inadequação das lixeiras que foram instaladas na orla da Laguna Manguaba, que banha parte do município e é um importante ponto turístico e de lazer da cidade. Numa análise primária e direta conclui-se que o tamanho das lixeiras estava inadequado, e a ausência de recipientes maiores induziram a população a descartar incorretamente os sacos de resíduos (Figura 4).

Figura 3. Descarte irregular efetuado pela população por falta de lixeiras adequadas para a Orla.

Fonte: Os autores (2017).

Figura 4**:** Inadequação de lixeiras no centro de Marechal Deodoro/AL

Fonte: Os autores (2017).

Uma análise pragmática levou à conclusão que a falta de lixeiras apropriadas, containers e a ausência de recipientes maiores, induziram a população a descartar incorretamente os resíduos. Nos anos mais recentes, o município de Marechal Deodoro-AL tem evoluído para algumas conquistas pontuais, ressaltando-se o encerramento do "aterro controlado" que vinha funcionando com as mesmas características de um lixão e algumas ações de responsabilidade socioambiental com os catadores de recicláveis que sobrevivem da coleta e separação dos resíduos do município. Entretanto, as políticas públicas do município não têm se mostrado suficientes para superar o déficit de necessidades sociais da comunidade. Apenas o Plano Diretor, que foi o único plano encontrado durante o estudo, não supre as necessidades tão amplas das falhas no saneamento e, mais especificamente, da gestão de resíduos sólidos.

Frente aos problemas inicialmente registrados, partiu-se então para aplicação de questionários com o intuito de se mapear a percepção da população em relação a tais problemas. Sendo assim, a primeira pergunta do questionário avaliou o grau de escolaridade dos entrevistados. Foi visto que, em geral, a população se caracterizou por uma formação muito limitada, pois a maioria só estudou até o fundamental ou até mesmo não chegou a concluir esse nível de formação. Esse baixo nível de escolaridade registrado em números, pois do total de entrevistados na orla lagunar, 29% responderam que cursaram até o ensino médio e 8% são analfabetos. Da mesma forma, do total de entrevistados na matriz, 40% responderam que cursaram até o ensino médio. Pode-se presumir que, devido a esse nível baixo de escolaridade dos entrevistados, houve uma grande dificuldade em responder perguntas referentes a resíduos sólidos. Quando se perguntou aos entrevistados sobre o tema abordado, muitos disseram que sabiam do que se tratava, porém ao perceberam que na verdade não sabiam ao certo, pediam uma explicação sobre o assunto para então responder melhor as perguntas.

A partir da informação que foi constatada, fez-se uma consulta na Enciclopédia Municípios de Alagoas referente ao município de Marechal Deodoro que, em seu perfil educacional de 2010, mostrou que 43% das pessoas tem o 1º grau completo, 20% tem o 2º grau completo, 4% têm ensino superior e 33% não tem nenhuma instrução. Essa informação é indispensável para pensar ações de educação ambiental. Sabemos que há uma relação direta entre esses dados e o que foi levantado pelos questionários, visto que a escola seria um espaço privilegiado para a conscientização da população. Esse distanciamento dos temas aqui abordados também foi percebido quando se fez a pergunta aos entrevistados: "você sabe o que é saneamento básico?" O resultado foi que 60% dos entrevistados da orla lagunar responderam "tratamento do esgoto" e 28% não sabia do que se tratava. Na Matriz mais da metade dos entrevistados não sabia do que se tratava e 36% responderam que é "esgoto encanado". Ao que parece, para os entrevistados saneamento básico é só tratar o esgoto ou captar, desconhecendo que saneamento é um conjunto

de ações socioeconômicas que tem por objetivo alcançar a salubridade ambiental desde o fornecimento de água até o controle de doenças transmissíveis.

Quanto ao conceito de resíduos sólidos, percebe-se que mais da metade 66% dos entrevistados desconhecia sobre esse assunto, corroborando para a associação feita incialmente entre grau de dificuldade em responder aos questionamentos e o baixo grau de escolaridade dos entrevistados. Após a primeira pergunta, os entrevistados ouviram uma breve explicação do que seriam resíduos sólidos e foram induzidos a responder outras duas perguntas: "Você separa os resíduos sólidos antes de descartar?" 88% disseram que não e "Qual é a destinação final dos resíduos sólidos domésticos?"50% não souberam responder e os outros 50% responderam lixão, desconhecendo também o que seria um aterro sanitário. Recentemente, no final de 2017, o município teve que encerrar o aterro controlado e passou a destinar os resíduos sólidos do município ao aterro sanitário consorciado instalado na cidade de Pilar-AL, localizada a aproximadamente 15 km de Marechal Deodoro-AL.

Quando se indagou aos entrevistados sobre a existência do serviço de coleta de resíduos sólidos (lixo) na sua rua, todos os entrevistados da orla lagunar e matriz responderam que existia. Perguntou-se também sobre a frequência na semana que os resíduos sólidos (lixo) foram coletados. Todos os entrevistados da orla lagunar e matriz responderam que a frequência da coleta de resíduos é de 7 dias na semana, ou seja, de segunda a domingo. Todas as respostas foram confirmadas pela Prefeitura de Marechal Deodoro (MARECHAL DEODORO, 2017). A partir dessa informação, na sequência foram perguntados sobre a forma de acondicionamento de seus resíduos. Nessa pergunta, 84% dos entrevistados da orla disseram que acondicionam seus resíduos em sacolas plásticas. Na rua da matriz, 76% dos entrevistados também acondicionavam os resíduos sólidos desta forma. Esse dado é preocupante, pois sabemos que não é uma particularidade deste município, é uma realidade em todo o país. Em geral, as pessoas desconhecem as consequências do uso descontrolados de sacolas, o tempo de decomposição destas e dos riscos que elas podem causar ao meio ambiente, como, por exemplo: poluição da água, solo e até a morte de animais.

Outro aspecto importante a ser mapeado com o uso dos questionários foi à questão do nível de participação desta população nos processos decisivos de planejamento e implantações de sistemas de gestão. Ao arguir os entrevistados sobre: "você sabe o que é participação social?", 60% não sabiam do que se tratava esse tema. Desconhecer a importância da participação social para o melhoramento da gestão, da melhoria continua da política e serviços públicos, por parte da população, é um sintoma gravíssimo que justifica os sérios problemas registrados ao longo desse estudo de caso. Desse modo, para que a população se envolva com questões que aconteça no seu município é preciso uma mudança radical nas questões educacionais e, consequentemente, culturais da localidade.

Ainda em relação aos aspectos sociais relacionados aos planos de gestão pública, foi perguntado - "você sabe o que é mobilização social?" Do total, 60% dos entrevistados, nas duas localidades, não sabiam do que se tratava. Não conhecer o conceito de mobilização social e sua importância também é um diagnóstico preocupante dentro de um contexto de falhas muito graves nos sistemas de gestão pública que necessitam da participação direta da população. A mobilização social é quem coloca a população como agente propulsor de forma que se adquira cada vez mais autonomia em um município, com reflexos significativos que levam à mudanças sociais em favorecimento da população. Abreu, (2001) afirmaram que as estratégias de mobilização social (...) visam, portanto, estabelecer ou ampliar vinculações privilegiadas com alguns setores sociais, bem como atuar em espaços públicos priorizados pelo seu potencial de mobilização.

Questões mais específicas relacionadas à participação social também foram incluídas nos questionários. Utilizou-se do instrumento 'orçamento participativo', para tal objetivo, e também se investigou sobre o conhecimento acerca dos planos de saneamento e de gestão de resíduos sólidos (Tabela 1). Os entrevistados desconheciam o que é orçamento participativo, importante

ferramenta de participação social. O orçamento participativo é um instrumento representativo importante, pois, permite ao cidadão debater e definir os destinos de uma cidade. Sobre esse instrumento, Bispo et al., (2005) afirmaram que: o orçamento participativo é um processo organizado de discussão e de decisão pública sobre as prioridades na aplicação dos recursos financeiros do poder local. Além disso, afirmaram que o orçamento participativo pode fazer intervenções na área de saneamento ambiental, complementando ações como: melhorias nas redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário, drenagem urbana, resíduos sólidos e gestão ambiental.

Tabela1. Nível de conhecimento dos entrevistados, mostrado em porcentagem, em relação aos questionamentos: Se sabem o que é orçamento participativo; e os Planos de Saneamento e de Gestão de Resíduos Sólidos do município.

		Orla			**Matriz**		
Número	Perguntas	Sim	Não	Não soube responder	Sim	Não	Não soube responder
1	Você sabe o que é Resíduos Sólidos?	32%	68%	0%	36%	64%	0%
2	Você separa os Resíduos antes de descarta-los?	28%	72%	0%	12%	88%	0%
3	Qual é a destinação final dos resíduos sólidos doméstico?	56%	0%	44%	40%	0%	60%

Fonte: Os autores (2017)

Quando perguntados sobre os Planos de Saneamento e de Gestão de Resíduos Sólidos, também se percebeu um alto grau de desconhecimento da população entrevistada quanto a esses dois instrumentos. O Plano Municipal de Saneamento Básico é um instrumento indispensável e obrigatório pela legislação vigente no Brasil, pois compreendem atividades de infraestrutura e instalação operacionais de coleta, transporte, tratamento, destinação final e entre outros. É importante se destacar que na Lei N° 11.445/07, Política Nacional de Saneamento Básico, foram estabelecidas diretrizes para a participação social através da mobilização social e outros instrumentos (BRASIL, 2007). Sendo assim, é fundamental o conhecimento da população sobre os planos para que essa saiba como atuar a participar de todas as fases de elaboração e implantação dos planos.

Sobre o Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos (PMGRS), Lima (2008) afirmou que o plano tem por objetivo organizar o sistema gerencial e operacional dos serviços de limpeza pública, contemplando os aspectos operacionais, fiscalização e controle, administrativos, informações e comunicação, financeiros, educadores ambientais, legislação e inserção socioeconômicos dos catadores. Segundo a Secretaria Municipal de Meio Ambiente o município está atrasado com a implementação desse plano. Vale destacar que a inexistência do PMGRS tem excluído a população de Marechal Deodoro-AL dos benefícios inerentes desta ferramenta de gestão, como, por exemplo: inclusão social, com geração de empregos e renda, diminuição da desigualdade social, diminuição das quantidades de resíduos para o lixão da cidade, entre outros. Cenários semelhantes a este foram reportados por outros autores, destacando-se a dificuldades de fechamento dos lixões e a ausência de incentivos de apoio às associações de catadores (VINENTE et al., 2018)

A partir dos dados coletados e diagnosticado a ausência do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos no Município, foram propostas ações e atividades que poderão auxiliar o município na correção de alguns dos problemas relatados ao longo do trabalho, no tocante a questão da gestão dos resíduos sólidos. Entre essas iniciativas, são sugeridos programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos, implantação da coleta seletiva (Quadro 1).

Quadro 1. Propostas e ações sugeridas a partir do estudo de caso realizado neste trabalho

Propostas	**Ações**
Divulgação, Estímulo e Participação.	Estabelecer parcerias com administradores de condomínio, associações de moradores e órgãos representativos de classe; Promover campanhas sistemáticas de mídias para veiculação dos programas criados; Elaborar campanhas de divulgação dos serviços públicos de coleta de resíduos; Elaborar campanhas mediante uso de outros meios de comunicação para ampliação do público beneficiário como, por exemplo: rádios, internet, etc; Desenvolver programas de divulgação dos serviços de limpeza pública e sensibilização dos usuários; Estimular a participação e mobilização da população na gestão de resíduos sólidos.
Programas de Educação Ambiental e Procedimentos Operacionais	Criação de pontos de trocas denominado escambo verde, troca sustentável, etc; Desenvolver ações de educação ambiental e mobilização das comunidades que são inseridas nos programas minha casa minha vida – habitação urbana; Direcionar o trabalho de educação ambiental para regiões com deficiência de uso do serviço; 100% dos domicílios fazendo uso dos serviços de coleta de resíduos sólidos domiciliares e criação de aterro sanitário.

Fonte: Os autores (2017)

CONCLUSÕES

Conclui-se que, com base inspeções visuais feitas nos locais das pesquisas e nas consultas feitas as Secretarias de Meio Ambiente e Infraestrutura do município de Marechal Deodoro-AL, que o município possui diversos problemas no sistema de gestão de resíduos sólidos. O município não tem cumprido as diretrizes essenciais e indispensáveis, como coleta seletiva e logística reversa, realizando apenas parcialmente a logística reversa de pneus. Essas atribuições são obrigatórias no Plano Nacional de Resíduos Sólidos em vigor desde 2010.

Mesmo com o encerramento do aterro controlado da cidade, sabemos que a não elaboração do Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos será um fator negativo corroborante para os problemas levantados nesse estudo. O município também precisa ter ações para corrigir os índices de escolaridade. Tais índices foram associados à consequente falta de conhecimento da população em questões fundamentais para se entender da gestão pública e efetivar a participação social nos processos de construção e execução dos planos municipais.

Esse estudo propôs ações e atividades que se forem seguidas criarão subsídios para que o município se adeque à Política Nacional de Resíduos Sólidos. Pretendeu-se, assim, propor vias de planejamento que possam auxiliar ao município na fase de elaboração do plano. Além disso, através das ações sugeridas, espera-se que haja uma redução considerável dos problemas físicos observados, assim como a ausência da participação da população que possa vir a ocorrer se tais recomendações não forem observadas nas fases de elaboração, implementação e manutenção do plano municipal de resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2016)**. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016. Disponível em: <www.abrelpe.org.br/Panoram/panorama2016.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2018.

ABREU, M.D.V. Plano para minimização dos resíduos sólidos urbanos de belo horizonte – período 2000 – 2004. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 21º; 2001 set 16-21; João Pessoa (PB). Anais. João Pessoa (PB): ABES; 2001. P 1-11. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/brasil/iii-057.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2018.

ARAÚJO, K. K. S. D. et al., Política Nacional dos Resíduos Sólidos; oportunidades e desafios para o Município de Marechal Deodoro – AL. In: **Resíduos Sólidos: gestão pública e privada** / Daniel Pernambucano de Mello, Soraya Giovanetti El-Deir; Rodrigo Cândido Passos da Silva, João Paulo de Oliveira Santos. – 1. ed. - Recife: EDUFRPE, p.79 -91, 2018. Disponível em: <http://www.epersol.com/e-books.html> Acesso em: 20 mar. 2018.

BISPO, M.; OLIVEIRA M.D.; PAULA C. Orçamento participativo e saneamento ambiental a experiência de Santo André (SP) de 1998 a 2003. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental 23º**; 2005 set 18-23 Campo Grande (MS). Anais. Campo Grande (MS): ABES; 2005. p 1-5. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/XII-015.pdf> Acesso em: 19 mar. 2018.

BRASIL. ABNT / CETESB / **NBR 10.004/04**. Resíduos sólidos – Classificação. Disponível em: <http://www.unaerp.br/documentos/2234-abnt-nbr-10004/file>. Acesso em: 24 jul. 2017.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. DOU, Brasília, 2010b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato 20072010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 19 mar. 2018.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.795**, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm>. Acesso em: 01 mar. 2018.

BRASIL. **Lei nº 11.445** de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 25 mar. 2018.

ENCICLOPÉDIA MUNICÍPIOS DE ALAGOAS. Carlos Alberto Pinheiro Mendonça: Instituto Arnon de Mello Leonardo Simões: Coordenação Geral. Maceió - **Núcleo de Projetos Especiais**, 2012. 540 p.:il. Disponível em: <http://www.youblisher.com/p/525211-Enciclopedia-dos-Municipios-de-Alagoas/> Acesso em: 28 mar. 2018.

FARIA, F. D. S**. Índice da qualidade de aterros de resíduos urbanos** p. 312. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <http://www.getres.ufrj.br/pdf/FARIA_FS_02_t_M_int.pdf>. Acesso em: 09 fev. 2018.

FRANÇA, K. R. D S.; SILVA FILHO, J. A. D. Análise espacial do gerenciamento de Resíduos Sólidos no Município de Patos-PB. In: **Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais** / João Paulo de Oliveira Santos; Rodrigo Cândido Passos da Silva; Daniel Pernambucano de Mello; Soraya Giovanetti El-Deir. – 1. ed. - Recife: EDUFRPE, p. 266 – 276, 2018. Disponível em: <http://www.epersol.com/e-books.html> Acesso em: 20 mar. 2018.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Censo 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/> Acesso: em: 20 mar. 2018.

LIMA, D. G. D. A. **A Experiência da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos (GIRSU) no âmbito municipal do Estado de Pernambuco. Recife**: O autor, 2008. 171 folhas: il; fig; tab.

MARECHAL DEODORO. **Prefeitura de Marechal Deodoro**, Secretário Municipal de Meio Ambiente, p. 9, fev. 2017.Disponível em: <http://www.marechaldeodoro.al.gov.br>. Acesso em: 04 mar. 2018, 16:45:23.

MORAES, J. L. D. **Consórcios intermunicipais: alternativa para o manejo integrado dos resíduos sólidos na região centro-sul do Ceará**. 2013. 127 f. Dissertação - (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/95543>. Acesso em: 07 fev. 2018.

REIS NETO, A. F. et al., Ação popular; Instrumento garantidor do Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos da Região Metropolitana do Recife -PE, In: **Resíduos Sólidos: gestão pública e privada** / Daniel Pernambucano de Mello, Soraya Giovanetti El-Deir; Rodrigo Cândido Passos da Silva, João Paulo de Oliveira Santos. – 1. ed. - Recife: EDUFRPE, p. 469-478, 2018. Disponível em: <http://www.epersol.com/e-books.html> Acesso em: 20 mar. 2018

SEBRAE. **Gestão de resíduos sólidos**. 2.ed. – Cuiabá: Sebrae, 2015. 36 p.:il. Color.

VINENTE, T. B. et al., Desafios e oportunidades para a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos nos Municípios do Baixo Amazonas. In: **Resíduos Sólidos: gestão pública e privada** / Daniel Pernambucano de Mello, Soraya Giovanetti El-Deir; Rodrigo Cândido Passos da Silva, João Paulo de Oliveira Santos. – 1. ed. - Recife: EDUFRPE, p. 23- 34, 2018. Disponível em: <http://www.epersol.com/e-books.html> Acesso em: 20 mar. 2018.

7.6. PROCESSO DE DESCARTE DE PNEUS; ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE CABEDELO – PB

ANDRADE, Agvaldo Arruda de
Instituto de Tecnologia de Pernambuco
ITEP
agvaldoarruda@uol.com.br

MELO, Daniele de Castro Pessoa de
ITEP
daniele.castro@itep.br

RESUMO

No Brasil, a disposição final de pneus inservíveis tem passado por processos de regulamentação importantes no intuito de promover a destinação ambientalmente adequada e prevenir a degradação ambiental causada por este resíduo. Neste contexto, este trabalho apresenta um estudo de caso sobre o processo de descarte de pneus, em que se buscou identificar como ele ocorre no município de Cabedelo - PB à Luz da Lei 12.305 , que dispõe sobre a Política Nacional dos Resíduos Sólidos estabelecendo conexões com outros dispositivos legais. Definiu-se como objetivo geral avaliar o processo de descarte de pneus, comparando as práticas adotadas no município ao que preconiza a legislação. Metodologicamente desenvolveu-se, uma pesquisa exploratória e descritiva, utilizando-se de fontes bibliográficas, levantamento de dados e de imagens, e de aplicação de questionários voltados a sujeitos ligados direta e indiretamente ao gerenciamento de resíduos pneumáticos. A partir desta avaliação constatou-se que o processo de descarte de pneus ocorre dentro dos parâmetros formais, institucionalizados no município, especialmente conduzido pela prefeitura, no entanto, identificam-se lacunas no que dispõe a legislação no que tange a responsabilidade compartilhada e à própria logística reversa.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos, Pneumáticos Inservíveis, Logística reversa.

INTRODUÇÃO

Ao longo da história, o meio ambiente passou transformações expressivas, principalmente no surgimento e na potencialização do mundo globalizado em que novas exigências advindas do mercado e da sociedade moderna culminaram na geração de múltiplas formas de degradação ambiental, algumas delas influenciadas pelos resíduos pneumáticos também chamados de "pneus inservíveis" os quais quando sujeitos ao abandono ou disposição final incorreta, formam um passivo ambiental com sério risco ao meio ambiente e à saúde pública (RIBEIRO, 2005).

No cenário internacional, segundo Mahmood e Victor (2001), existem muitas variáveis envolvidas no gerenciamento dos resíduos sólidos que dificultam a tomada de decisões para a implantação de políticas. Em linhas gerais, as medidas visando a minimização de resíduos requerem uma significativa mudança de comportamento, tanto em nível de processo industrial e de gestão do produto quanto do consumidor (ZANTA, 2001).

No Brasil, o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos urbanos constitui um dos grandes desafios enfrentados pelos municípios, devido aos aspectos sanitários, ambientais, econômicos e políticos envolvidos (CIMINO; ZANTA, 2005). De acordo com Sandroni e Pacheco (2005), as alternativas mais utilizadas para a destinação dos pneus inservíveis no Brasil são classificadas como: recauchutagem, regeneração, reciclagem energética, pirólise e composição asfáltica, além de diversas formas de reutilização.

Neste contexto, considerando a necessidade de potencializar as políticas públicas relacionadas ao meio ambiente, em especial, ao gerenciamento dos resíduos sólidos, foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos, implantada pela Lei Federal nº 12.305 (BRASIL, 2010). Na lei supracitada há dispositivos que estão relacionados à forma de controle e gerenciamento dos resíduos sólidos, inclusive de pneus. No Art.33, a referida lei dispõe que é de responsabilidade compartilhada dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana, estruturar e implementar sistemas de logística reversa. Para Leite, Araújo e Martins (2011), a logística reversa planeja, opera, controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pré, pós-venda e pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo.

O entendimento da evolução da normatização brasileira sobre resíduos, especialmente no que atine à importação destes, passa, necessariamente, pela discussão acerca da Convenção de Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito, que é um reflexo da política adotada correntemente pelos países ricos de transferir seus resíduos de difícil gestão para os países em desenvolvimento. Em 1992, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) editou a Portaria nº 138-N (IBANA,1992), a qual reforçou a proibição, da inserção dos pneus usados na categoria de resíduos sujeitos à importação proibida. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) editou várias resoluções para disciplinar a questão.

As temáticas envolvidas neste trabalho exercem na sociedade contemporânea uma relevância imensurável. Interesses individuais, coletivos, de pessoas físicas e ou jurídicas estão diretamente ligados às questões ambientais. E, sabe-se que há uma influência dos interesses financeiros e econômicos nos processos inadequados e viciados de produção que não atendem na íntegra ou parcialmente critérios ambientalmente corretos.

Nesta pesquisa, buscou-se explorar a abordagem do resíduo pneumático no município de Cabedelo buscando-se identificar como ocorria o descarte de pneus inservíveis. Neste sentido, foram levantadas as seguintes hipóteses:

a) O processo de descarte de pneus ocorre de forma intuitiva e informal, mas, se aproxima dos procedimentos dispostos pela legislação brasileira;
b) O processo de descarte de pneus ocorre de forma intuitiva e informal e totalmente inadequado comparado aos procedimentos dispostos pela legislação brasileira;
c) O processo de descarte de pneus ocorre dentro dos parâmetros formais, institucionalizado no município, no entanto deixa a desejar quanto aos procedimentos dispostos pela legislação brasileira;
d) O processo de descarte de pneus ocorre dentro dos parâmetros formais, institucionalizado no município e adequado na íntegra aos procedimentos dispostos pela legislação brasileira.

Justifica-se este trabalho, pela exigência da implementação e gestão dos Planos de Resíduos Sólidos, e dos Planos Municipais de Gestão Integrada; pela identificação que o município já constitui o seu Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e pela percepção de que há uma iniciativa do poder público municipal relacionada aos resíduos pneumáticos. Para este estudo estabeleceu-se como objetivo geral, avaliar o processo de descarte de pneus em Cabedelo - PB à luz da Lei 12.305/2010 tendo como objetivos específicos: demonstrar o processo de descarte de pneus, compreender a legislação pertinente sobre a temática e comparar as práticas adotadas ao que preconiza a legislação.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A evolução da normatização brasileira sobre a importação dos pneus recauchutados inicia-se, pela discussão da Convenção de Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito, que é um reflexo da política adotada correntemente pelos países ricos em transferir seus resíduos de difícil gestão para os países em desenvolvimento. Essa Convenção foi concluída na Basileia, Suíça, em 22 de março de 1989. Esta define os resíduos considerados perigosos com base em sua origem, composição e características – e dos dois tipos de resíduos definidos como "outros resíduos", que são os resíduos domésticos e as cinzas produzidas em incineradores. O Brasil é signatário desta Convenção, ao aderir à mesma, adotou um instrumento que considerava positivo, uma vez que segue os mecanismos internacionais estabelecidos para o controle desses movimentos, baseados no princípio do consentimento prévio e explícito para a importação, exportação e o trânsito de resíduos perigosos (IBAMA, 2017).

O Brasil ratificou a Convenção por meio do Decreto 875 (BRASIL, 1993), mas antes, em 1991, o Departamento de Operações de Comércio Exterior – DECEX, então vinculado ao Ministério da Fazenda, editou a Portaria nº 8/1991, a qual, em seu Art.27 proibiu a importação de qualquer bem de consumo usado, aí se incluindo os pneus. No ano seguinte, em 1992, o IBAMA editou a Portaria nº 138-N, a qual reforçou a aludida proibição, pela inserção dos pneus usados na categoria de resíduos sujeitos à importação proibida. No Brasil, o órgão que regulamenta a destinação dada aos pneus junto aos fabricantes é o Conama que editou várias resoluções para disciplinar a questão, iniciando-se pela Resolução Conama n.º 23, de 12 de dezembro de 1996, que dispunha sobre "as definições e o tratamento a ser dado aos resíduos perigosos, conforme as normas adotadas pela Convenção de Basileia sobre o controle de movimentos transfronteiriços de Resíduos perigosos e seu Depósito".

Neste sentido, é possível identificar nesta Resolução n.º 23 (Conama, 1996) as definições para os resíduos perigosos – Classe I, Não Inertes – Classe II, Inertes – Classe III e de "outros resíduos". Como este trabalho está direcionado para o resíduo pneumático cabe destacar que este se classifica como um resíduo Inerte – Classe III com código de identificação 4012.20.00 na Nomenclatura Comum no Mercosul (NCM) conforme consta no anexo 10-C da Resolução 23/1996 que define como resíduo Inerte, aquele que, quando submetido a teste de solubilização, conforme NBR 10.006 (ABNT,2004), não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões especificados no anexo 3 desta mesma Resolução. Destaca-se ainda que nesta Resolução o Art.4º aponta para a não restrição de importação para os

resíduos inertes – Classe III à exceção dos pneumáticos usados cuja importação é veementemente proibida.

Segundo Aguiar e Furtado (2010), no dia 26 de agosto de 1999, o Conama publicou a Resolução Conama de número 258, voltada aos pneumáticos, por meio da qual se instituiu a responsabilidade às empresas fabricantes e as importadoras pela destinação ambientalmente adequada para pneus inservíveis existentes no país. Portanto, esta Resolução "determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis".

Observa-se que a Resolução de número 258 (Conama, 1999), amplia o regramento sobre os resíduos pneumáticos em que em comparação à anterior na qual para este assunto trazia prioritariamente a conceituação e a respectiva proibição destes passivos. Esta Resolução é incrementada com a disposição dos tipos de pneus, de forma que clarifica as diferenças entre o pneu ou pneumático, o pneu ou pneumático novo, o pneu ou pneumático reformado e pneu ou pneumático inservível. Esta também passou por uma atualização quando da aprovação da Resolução de nº301 (Conama, 2002), que foi aprovado para alterar dispositivos da Resolução 258, de 26 de agosto de 1999, que dispõe sobre pneumáticos. Além das conceituações, esta Resolução estabeleceu prazos e quantidades para coleta e destinação final, de forma ambientalmente adequada, dos pneumáticos inservíveis, que logo mais na Resolução de nº 301 (Conama, 2002), especifica-se em seu dispositivo "resíduos pneumáticos inservíveis resultantes de uso em veículos automotores e bicicletas". No mesmo ano, foi editado o Decreto 3.179 (BRASIL, 1999), que determinou penalidades por motivo de conduta e atividades lesivas ao meio ambiente, fruto da edição da Lei de Crimes Ambientais conforme Lei nº 9.605 (BRASIL, 1998). Tal norma, porém, foi modificado pelo Decreto nº 3.919 (BRASIL, 2001), que estabeleceu multa pecuniária, no valor de R$ 400,00, para cada pneu importado usado ou reformado encontrado no país (LUZ; DURANTE, 2013).

A Resolução nº 301 (Conama, 2002) veio alterar alguns dispositivos da Resolução nº 258 (Conama, 1999), para aumentar a responsabilidade dos importadores de pneus reformados quanto ao tratamento ambiental conferido aos seus resíduos, bem como para proibir a destinação dos resíduos de forma incorreta. Uma mudança significativa entre a 258 e 301 foi a inclusão de pneus reformados nas proporções estabelecidas no Art. 3º destas resoluções. Evidencia-se que a inclusão dos pneus reformados nas Resoluções do Conama se deve a uma necessidade de disciplinar a questão em termos ambientais e não somente como um problema de importação, subordinada ao Comércio Exterior.

Em Janeiro de 2002, com o início da vigência das metas estabelecidas para coleta/destinação final proporcional às quantidades produzidas e/ou importadas, incluindo aquelas que acompanhavam os veículos importados, surgiu um impasse no tocante a esta meta e à definida para o ano 2003, uma vez que a Resolução 258 não descrevia claramente em quais condições deveriam estar o estado do pneu importado. Com isso, abriu-se precedente para as importadoras, "que fizeram uso de liminares e mandados de segurança, sob a alegação de que tanto quem fabricava, quanto quem importava pneus novos, usados ou reformados, estaria dentro da lei" (BRESSAN apud CIMINO, 2004, p. 27). Destaca-se que a Resolução Conama nº301 entrou em vigor a partir do dia 1º de janeiro de 2004 e até esta data a importação de pneus novos ou usados continuou ocorrendo (CIMINO, 2004, p. 28). No entanto esta Resolução passa a dispor em seu Art. 3º as características de "novos ou reformados" para tornar mais claro o estado do pneu.

A Resolução 258 também apresenta avanços no sentido de: a) estabelecer procedimentos administrativos para as empresas importadoras, que deverão comprovar a destinação ambientalmente adequada das quantidades de pneus inservíveis de acordo com as proporções estabelecidas a fim de obterem liberação de importação; estabelecer regras claras de locais para destinação dos inservíveis bem como aqueles locais terminantemente proibidos, tais como

“aterros sanitários, mar, rios, lagos ou riachos, terrenos baldios ou alagadiços”, bem como a queima a céu aberto. Por fim, esta Resolução destaca em seu Art.11 a responsabilidade compartilhada entre os distribuidores, revendedores, reformadores, consertadores e os consumidores finais junto aos fabricantes, importadores e poder público com o objetivo de colaborar na adoção de procedimentos visando implementar a coleta dos pneus inservíveis existentes em cada local do país.

Passados alguns anos, em 2009, as Resoluções 258e a 301 foram revogadas pela Resolução nº 416 que passa a dispor sobre “a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, dando também outras providências”. Esta nova Resolução em comparação às anteriores realmente apresenta um número expressivo de mudanças, trazendo novas regras para proporções entre pneus novos fabricados ou importados e pneus inservíveis destinados; passa a especificar as possibilidades de pneus reformados tais como: recapagem, recauchutagem e remoldagem; descreve com clareza o que representa uma destinação ambientalmente adequada de pneus inservíveis; o que é entendido por ponto de coleta, central de armazenamento; amplia os procedimentos administrativos a serem cumpridos pelos fabricantes, importadores e destinadores.

A instituição da elaboração de um Plano de gerenciamento de coleta, armazenamento e destinação de pneus inservíveis (PGP) representa a formalização de um instrumento de gestão que estabelece um processo organizado da destinação final ambientalmente adequada dos resíduos pneumáticos inservíveis. Considera-se este um dos grandes diferenciais desta nova Resolução. Este PGP deverá ser elaborado pelos fabricantes e importadores e ser implementado de forma articulada ou isoladamente pelos mesmos. No ano de 2012, aprova-se a Resolução Conama nº 452 que “Dispõe sobre os procedimentos de controle da importação de resíduos, conforme as normas adotadas pela convenção da Basiléia sobre o controle de movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e seu depósito”. Observa-se que nesta Resolução a classificação de resíduos inertes que se apresentava na Resolução 23 (Conama, 1996) como Classe III, aparece como Classe II B, mesmo assim no Art.6º desta nova Resolução reafirma-se a proibição da importação de resíduos pneumáticos usados.

De acordo com Maroun (2006), o plano de gerenciamento deve conter etapas que envolvem: geração do resíduo, caracterização, manuseio, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, reciclagem, tratamento e a destinação final, devendo apresentar os objetivos e metas o que converge com os requisitos mínimos a serem contemplados no PGP disposto pela Resolução nº416 (Conama, 2009).

.

Um dos interesses desta pesquisa além de tentar se aproximar de como tem ocorrido os processos de descarte de pneus no município de Cabedelo foi ampliar as discussões a respeito deste processo e contribuir com a comunidade local e regional na melhoria de qualidade de vida a partir da forma como se desenvolvem o gerenciamento dos resíduos sólidos (pneus).

METODOLOGIA

Área de Estudo

Para o desenvolvimento deste trabalho foi escolhido o município de Cabedelo - PB pela percepção de que existe um processo de descarte de pneus inservíveis e pela cidade ter seu plano municipal de resíduos sólidos. Trata-se de uma cidade paraibana que está localizada na área metropolitana da capital João Pessoa, representada no mapa geográfico na microrregião Cabedelo e na mesorregião da Mata Norte, do estado da Paraíba. Tem como municípios limítrofes: A Sudoeste, João Pessoa (14 km); A Oeste, Santa Rita: 34 km; A Noroeste, Lucena: 20 km (Via balsa) ou 68 km via BR 230 e 101; Ao Norte, Oceano Atlântico. De acordo com o Censo 2014 do IBGE a estimativa populacional de Cabedelo é de 64.360 habitantes.

Procedimentos Metodológicos

O universo desta pesquisa é composto exclusivamente por sujeitos que representam os principais membros da gestão ambiental no município de Cabedelo. A escolha se deu pelo entendimento de que esses gestores são aqueles que têm uma proximidade maior com o fluxo do processo de descarte de pneus inservíveis no município pesquisado e que a percepção destes atores envolvidos com o gerenciamento dos resíduos pneumáticos poderia ser relevante para a pesquisa.

Foram selecionados 2 (dois) gestores que estão diretamente ligados à prefeitura municipal; o gestor da cooperativa de catadores; 3 (três) líderes comunitários que representam metade dos existentes no município, e 3 (três) proprietários de borracharias, que também representam 50% das borracharias formais existentes no município, formando ao todo um universo de 9 pesquisados. Suas identificações foram preservadas, seus nomes ocultados e substituídos por representação codificada, neste caso, RSP (resíduos sólidos pneumáticos), acompanhado de numeração correspondente, variando de RSP1 a RSP9.

Nos questionários aplicados exploraram-se dos atores, suas percepções relacionadas aos seguintes critérios: - orientação da população em relação ao descarte de pneus; - processo de recolhimento, separação e armazenamento e destinação final dos resíduos pneumáticos; - conhecimentos a respeito da reutilização desse material, da responsabilidade compartilhada, da logística reversa e das legislações vigentes sobre a temática; bem como deveria ocorrer o processo de descarte de pneus no município de Cabedelo em suas opiniões.

Foram utilizadas as seguintes formas de coleta de dados: a) Pesquisa bibliográfica, caracterizada pelas buscas de fontes por meios de dispositivos legais, livros, teses, dissertações, artigos, sites, dentre outras; b) levantamentos de dados a partir de registros efetuados pelas entidades sejam governamentais ou não, bem como por meio de fotografias; c) aplicação de questionários. O tratamento de dados se deu através de análise de conteúdos para as variáveis qualitativas e do método estatístico simples para as quantitativas. Para atingir os objetivos propostos neste estudo de caso, foi realizada uma pesquisa exploratória que, segundo Pacheco, Pereira, Pereira Filho (2007, p. 83) "exige uma maior profundidade na coleta de dados para geração de conhecimento, especialmente por ser necessário revelar os elementos de uma parte ou de todo um processo", e também uma pesquisa descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a coleta de informações realizada preliminarmente, foi identificado que até o ano de 2014 não havia um gerenciamento referente ao descarte de pneus. Todos os pneus inservíveis eram descartados em avenidas, ruas, terrenos baldios, praças e diversos outros locais públicos sem qualquer sistematização. Apesar de a prefeitura disponibilizar um caminhão modelo carroceria exclusivamente para recolher os pneus inservíveis, a comunidade local não descartava adequadamente esse tipo de resíduo, o que nos remete à falta de um programa educativo, que constitui um requisito disposto pelo inciso IV do § 1º do Art.7º da Resolução nº416 (Conama, 2009), que faz parte do Programa de Gerenciamento de Coleta, armazenamento e destinação de pneus inservíveis (PGP) a ser elaborado pelos fabricantes e importadores de pneus novos. Após o recolhimento, os resíduos pneumáticos eram depositados em um galpão público aberto, pertencente à Prefeitura Municipal de Cabedelo, que não era destinado exclusivamente para esta finalidade e sim, para o armazenamento de diversos outros tipos de resíduos sólidos. O armazenamento temporário destes pneus não passava por um processo apropriado, organizado e não era desenvolvido um método que atendesse a uma destinação final ambientalmente segura e adequada, conforme preconiza o Art.10º da Resolução 416 (Conama, 2009). Artigo este que em

seu § único veda o armazenamento a céu aberto e o armazenamento temporário de pneus deve garantir as condições necessárias à prevenção dos danos ambientais e de saúde pública.

Neste aspecto, aponta-se para o Art.1º da Resolução supracitada, em que dispõe que "Os fabricantes e os importadores de pneus novos, com peso unitário superior a 2,0 kg (dois quilos), ficam obrigados a coletar e dar destinação adequada aos pneus inservíveis existentes no território nacional" considerando a proporção definida nesta mesma Resolução". Pode-se remeter ainda ao § 1º deste mesmo artigo o qual legisla que "os distribuidores, os revendedores, os destinadores, os consumidores finais de pneus e o Poder Público deverão em articulação com os fabricantes e importadores, implementar os procedimentos para a coleta dos pneus inservíveis existentes no País", procedimentos estes previstos nesta própria Resolução, os quais são percebidos no município de Cabedelo como responsabilidade exclusiva da Prefeitura, o que contraria não só a Resolução mas também a responsabilidade compartilhada disposta na Lei 12.305 (BRASIL, 2010) em seu Art.30.

Os pneus armazenados no galpão pertencente à Prefeitura eram encaminhados para uma cimenteira da região que os utilizava como insumo de geração de energia a fim de obter a matéria prima chamada *clink*, material que necessita de uma temperatura de aproximadamente 1400 (mil e quatrocentos) graus centígrados. Por meio das informações obtidas, era destinada para este processo uma média de 2500 unidades de pneus das mais diversas especificações. Devido ao seu alto poder calorífico (27 milhões de Btus1 por tonelada), o pneu pode ser usado como combustível em fornos de clínquer nas indústrias cimenteiras. Este processo é regulamentado pela Resolução de nº 264 (Conama, 1999) no âmbito federal Mattioli et al., (2009). Neste sentido observa-se uma destinação adequada para o resíduo pneumático por atender à técnica do coprocessamento.

A partir do ano de 2015, o processo de descarte de pneus passou por uma modificação de fluxo. Ao observar que havia algumas inconsistências nos percursos deste processo, a Prefeitura de Cabedelo buscou estabelecer uma parceria junto a uma empresa de âmbito nacional que tem como foco a coleta e destinação de pneus inservíveis. Nesta parceria, a prefeitura de Cabedelo ficaria com a responsabilidade da coleta no município, transporte e armazenamento temporário de lotes de no mínimo 2500 unidades, que ao serem completadas, seriam encaminhadas à empresa de coleta de lixo urbano do município de João Pessoa que concedeu o espaço sem ônus para que a empresa parceira pudesse recolhê-los e destiná-los. Neste novo ciclo, observa-se a busca da Prefeitura por parcerias, potencializando a política da responsabilidade compartilhada. De todo modo identifica-se que aqueles apontados pela legislação como principais responsáveis não aparecem neste fluxo, tais como os fabricantes e importadores. A empresa parceira por meio da logística reversa desenvolve técnicas de reutilização dos materiais para transformação em outros produtos tais como: tapetes, brinquedos para playground, para-choques, dentre outros, o que caracteriza a produção de artefatos e artesanatos de borracha.

Durante a pesquisa de campo preliminar, observou-se que apesar do processo de descarte de pneus ter se encaminhado para certo aperfeiçoamento em sua prática, o processo de educação pública e ambiental para instruir a comunidade de modo geral continuou falho. Pois a forma de descarte permaneceu em pontos a céu aberto e de forma aleatória, cabendo à prefeitura o recolhimento nestes pontos inadequados. Desta maneira, não se percebe que a população tenha clareza de que haja um local onde ela possa se dirigir e depositar diretamente este item, mesmo identificando na pesquisa de campo preliminar que existe um galpão onde os resíduos de pneus recolhidos das ruas pela prefeitura são armazenados de forma aleatória. Percebe-se uma área com grande concentração de pneus, com aspectos de que estes pneus já estão descartados neste ambiente por um longo período. Portanto constatam-se, graves riscos para a saúde pública da região, a exemplo da própria disseminação da dengue. Quanto à parceria com a empresa de lixo da cidade de João Pessoa para armazenamento provisório dos resíduos pneumáticos reforça-se o esforço da prefeitura na articulação de parcerias que visam a destinação adequada dos inservíveis, pois a empresa que transforma estes pneus teria a seu favor uma melhor logística para recolhimento dos materiais. É possível identificar que a Lei 12.305 (BRASIL, 2010) dedicou

especial atenção à logística reversa definindo 3 diferentes instrumentos que poderão ser utilizados para a sua implantação: Regulamento, acordo setorial e termo de compromisso e por traz do conceito de logística reversa está um conceito mais amplo que é o do "ciclo de vida". A vida de um produto, do ponto de vista logístico, não termina com sua entrega ao cliente (LACERDA, 2011). Daher e Fonseca (2006) definem a logística reversa em seu sentido mais amplo, a todas as atividades logísticas de coletar, desmontar e processar produtos e/ou materiais e peças usados a fim de assegurar uma recuperação sustentável (amigável ao meio ambiente).

Portanto, ao se fazer um comparativo entre os procedimentos adotados pelo município estudado, percebe-se alguns pontos que se adéquam aos dispositivos legais, tais como:

- Atendimento parcial ao quesito da responsabilidade compartilhada;
- Identificação de 02 técnicas de transformação dos pneus inservíveis: coprocessamento e artefatos e artesanatos de borracha.
- Esforço do poder público na melhoria do processo de descarte de pneus.

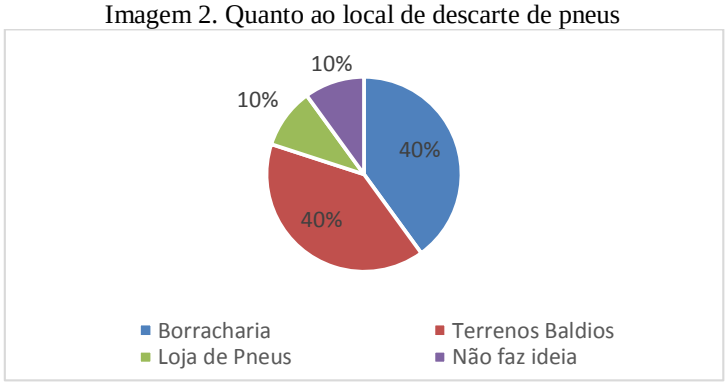
Porém, no início do descarte pelos usuários, na fase de separação por parte do setor público, da destinação e da reutilização destes pneus, não há evidências de um processo organizado. As respostas dos entrevistados não certificam conhecimento concreto sobre estas etapas. Os posicionamentos foram genuinamente genéricos.

Imagem 1. Percepção da existência de política de orientação à população referente ao descarte de pneus

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Ao serem questionados em que local ocorre o descarte de pneus inservíveis, apenas 1 (um) respondente afirmou não saber, no entanto identificou-se uma diversidade nas respostas (imagem 2).

Imagem 2. Quanto ao local de descarte de pneus



Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Portanto deduz-se que estes locais não são instituídos oficialmente e sim, adotados pela comunidade por meio de hábitos e cultura cotidiana e por enxergar estes locais como os mais adequados para que os pneus sejam lá descartados.

Considerando o que dispõe a Resolução de nº 416 (Conama, 2009) em seu Art 8°, "os fabricantes e os importadores de pneus novos, de forma compartilhada ou isoladamente, deverão implementar pontos de coleta de pneus usados, podendo envolver os pontos de comercialização de pneus, os municípios, borracheiros e outros". No § 1º legisla que "Os fabricantes e os importadores de pneus novos deverão implantar, nos municípios acima de 100.000 (cem mil) habitantes, pelo menos um ponto de coleta no prazo máximo de até 01 (um) ano, a partir da publicação desta Resolução" o que não é o caso de Cabedelo, pois a cidade tem 64.000 habitantes, que neste caso estará enquadrada no que dispõe o § 2º em que para os municípios onde não houver ponto de coleta serão atendidos pelos fabricantes e importadores através de sistemas locais e regionais apresentados no PGP. Logo, não é apontado pelos atores pesquisados, sistemas locais de armazenamento formalmente instituídos.

Apresentou-se (imagem 3) informações quanto ao conhecimento do processo de recolhimento, separação e armazenamento, destinação final e reutilização dos resíduos pneumáticos. A respeito de como ocorre o recolhimento dos pneus inservíveis e em que periodicidade, 6 (seis) entrevistados disseram não saber, nem de uma coisa nem de outra. 2 (dois) deles apontaram que o recolhimento ocorre por meio de caminhões da prefeitura em período quinzenal e 1 (um) afirmou ser diário. Neste aspecto o §2º do Art. 7º da Resolução 416 legisla que o PGP deverá incluir os pontos de coleta e os mecanismos de coleta a serem adotados no município. Considerando as respostas obtidas, observou-se que elas não estão baseadas no conhecimento da existência de um PGP.

No que diz respeito ao processo de separação, 6 (seis) entrevistados afirmaram não saber e 3 (três) entrevistados indicaram que esse processo deveria ser executado dentro das dependências do galpão da prefeitura, mas que não detinham conhecimento de como ele ocorria. Em relação ao armazenamento dos pneus recolhidos, 5 (cinco) entrevistados afirmaram não ter conhecimento sobre este processo, 1 (um) deles relatou que ocorre em depósito inadequado, outro entrevistado afirmou que há uma perspectiva de convênio com uma empresa privada para executar este processo e os outros 2 (dois) disseram que ocorre na área externa de galpão pertencente à Prefeitura que serve para armazenar outros tipos de resíduos.

Destaca-se que o Art.10º da Resolução nº 416 (Conama, 2009) dispõe que o "armazenamento temporário de pneus deve garantir as condições necessárias à prevenção dos danos ambientais e de saúde pública" e em seu parágrafo único veda o armazenamento de pneus a céu aberto. Portanto, percebe-se o desencontro entre a prática adotada ao que preconiza o dispositivo legal. Quanto à destinação final dos resíduos pneumáticos, 06 (seis) entrevistados desconhecem, enquanto 3 (três), afirmaram que os pneus são encaminhados para uma empresa privada de reciclagem.

Cabe ressaltar que há uma parceria entre a prefeitura e uma entidade organizacional que desenvolve o processo da logística reversa para pneus usados e que há uma proibição da Resolução 416 de destinar pneus usados que ainda se prestam para processos de reforma, pneus estes que também são identificados indevidamente entre os inservíveis.

O pneu inservível pode ser destinado especialmente para Contenção de Encostas, Artefatos e Artesanatos de Borracha, Asfalto Borracha ou Asfalto Ecológico, Coprocessamento, Blocos e revestimentos de Concreto Utilizando Resíduos de Borracha e Pirólise Genérica e na percepção dos entrevistados nenhum destes apontou para alguma destas possibilidades, o que demonstra um desconhecimento generalizado, mas que não necessariamente representa que o município não desenvolve uma destas possibilidades, visto que na pesquisa de campo preliminar foi possível

identificar que havia a prática do coprocessamento e da transformação em artefatos e artesanatos de borracha.

Imagem 3. Conhecimento do processo de recolhimento, separação e armazenamento, destinação final e reutilização dos resíduos pneumáticos.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Apesar de identificar que a maioria dos entrevistados não sabe como ocorrem a separação e armazenamento dos pneus, bem como sua destinação final, ao serem questionados se estes conhecem como estes resíduos são reutilizados obtiveram-se respostas com diversos apontamentos, tais como: "Sim. Em carpetes de carros, brinquedos de borracha; Bem, trata-se de reciclar em artigos para montadoras de veículos; Uma parte da comunidade reutiliza na própria casa, fazendo cadeiras, balanços, etc; São incinerados; Reutilizados para transformação de tapetes; Não tenho a menor ideia; Sei que podem ser queimados; Não sei; Sim. Fabricando outros pneus."

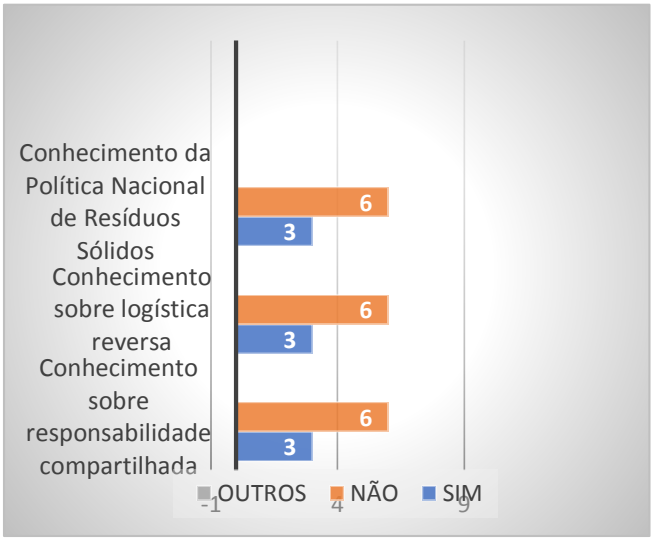
Após explorar todas as etapas do processo de descarte de pneus, buscou-se extrair dos entrevistados, se eles consideram que o processo está adequado, quase por unanimidade responderam não, argumentando em geral que a Prefeitura necessita sistematizar todo o processo. Apenas 1 (um) dos entrevistados considera o processo adequado, no entanto não argumentou o porquê. Neste sentido, continua-se observando que os entrevistados tendem a atribuir a responsabilidade exclusivamente a prefeitura quanto ao processo de descarte dos pneus inservíveis o que é inconsistente visto que o PNRS em seu Art.30 (BRASIL, 2010) aponta para a responsabilidade compartilhada e este mesmo alinhamento é apresentado na Resolução nª 416 (Conama, 2009) em seu Art.1º e respectivos parágrafos.

Durante a entrevista, indagou-se também aos entrevistados como em suas opiniões o processo de descarte de pneus no Município de Cabedelo poderia ser melhorado e foram obtidas as seguintes respostas: "Formalização do convênio"; Investindo em educação ambiental; Através de educação da população, coleta e destinação e contato com empresas responsáveis; Dando a destinação correta; A prefeitura dando apoio; Se acumulasse menos tempo para recolher os pneus inservíveis; A prefeitura dar um apoio aos comerciantes; Se pudesse ser utilizado para confecção de equipamentos urbanos para a comunidade; A prefeitura ajudar mais.

No entanto, é possível identificar na fala daqueles que fazem parte da gestão ambiental vinculados ao poder público, alguns elementos básicos do processo de descarte de pneus disposto pelos normativos legais, tais como: que o recolhimento é efetivado a cada 15 dias; que é realizado por caminhão da própria prefeitura; que após serem recolhidos passam por um armazenamento em galpão próprio.

Observa-se que na opinião dos entrevistados as melhorias se complementam e tem características muito genéricas, direcionando claramente a responsabilidade para a Prefeitura. Ainda assim é possível identificar que a maioria de suas opiniões são consideradas nas exigências dispostas na Resolução nª 416 (Conama, 2009) e no PNRS (BRASIL, 2010). Explorou-se nesta pesquisa, o conhecimento dos entrevistados, que pela natureza de suas atividades profissionais devem estar conectados com os instrumentos legais referentes aos resíduos sólidos, tais como a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, e também se buscou identificar se estes conhecem as questões relacionadas à responsabilidade compartilhada e à logística reversa. Abaixo (imagem 4) apresentamos estes resultados.

Imagem 4. Conhecimento sobre legislação de Resíduos Sólidos.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Por fim, ao serem questionados a respeito de quais instrumentos legais relacionados ao descarte de pneus, 6 (seis) dos entrevistados afirmaram desconhecimento, 1 (um) apontou a Resolução Conama de forma genérica citando também acordos e convênios, 1 (um) afirmou conhecer a legislação de incineração, 2 (dois) deles disseram conhecer como instrumento legal a logística reversa, sendo que 1 (um) deste reforçou também o conhecimento do Plano Nacional de Resíduos Sólidos. O que de modo geral não se percebeu aprofundamentos por parte dos entrevistados com estes dispositivos. Neste aspecto infere-se para uma necessidade de formação aos gestores no que tange a política nacional adotada para os resíduos sólidos e resíduos pneumáticos especialmente o tratamento para aqueles considerados inservíveis, os quais promovem expressivo dano ambiental.

Dessa maneira, o manejo dos pneus inservíveis não se realiza de acordo com o estabelecido na legislação vigente referida ao tema em questão. Avalia-se que o município de Cabedelo carece da promoção de um programa de orientação à comunidade a respeito das maneiras adequadas de descartar os resíduos pneumáticos, necessita também estabelecer um processo de descarte de pneus com fluxo claro das atividades que envolvem esta política, tais como: locais adequados, horários, condutas de higiene e segurança, dias de recolhimento, formas de armazenamento, destinação efetiva para os parceiros que desenvolvam a logística reversa como

instrumento legal e estratégia de reutilização destes materiais, de maneira que eles não se tornem nocivos à sociedade, muito pelo contrário que eles assim como serviram em sua finalidade principal, possam atender a outras finalidades tais como a cobertura de áreas de lazer e quadras esportivas, a fabricação de tapetes para automóveis; passadeiras; saltos e solados de sapatos; colas e adesivos; câmaras de ar; rodos domésticos; tiras para indústrias de estofados; buchas para eixos de caminhões e ônibus, entre outros produtos.

CONCLUSÕES

O processo de descarte de pneus no município de Cabedelo – PB não passa por um programa sistemático de divulgação e de educação junto à comunidade, esta dedução tem como base o argumento de que se as maiorias dos entrevistados fazem parte dos sujeitos que tem maior vínculo com esta atividade no município, desconhecem qualquer política de orientação aos cidadãos, pode-se concluir que a comunidade também não está preparada para enfrentar diariamente a problemática de forma correta. Desta forma, aponta-se a real necessidade de um programa efetivo de sensibilização de todos os envolvidos neste processo.

No que se refere ao processo de descarte de pneus inservíveis, percebe-se um vácuo entre o que preconiza a legislação e a prática adotada, visto que é necessário o estabelecimento do PGP por parte dos fabricantes e importadores articulado com os demais atores apontados na legislação, de maneira que reflita potencialmente na sensibilização da população.

Portanto o processo de descarte de pneus ocorre dentro dos parâmetros formais, institucionalizados no município, no entanto deixa a desejar quanto aos procedimentos dispostos pela legislação brasileira.

Podemos destacar um interesse do poder público em estabelecer passos que avançam no sentido de descartar adequadamente o resíduo pneumático.

O município de Cabedelo - PB ainda não possui um gerenciamento adequado dos resíduos pneumáticos, tanto por parte das empresas que fazem uso desses produtos, como por parte dos órgãos públicos que podem potencializar uma destinação final adequada, percebendo inclusive a ausência de acordos setoriais firmados entre o poder público e o setor empresarial. Reforça-se ainda a inexistência do Plano de Gerenciamento de coleta, armazenamento e destinação de pneus inservíveis que é de responsabilidade dos fabricantes e importadores.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Antônia Maria dos Santos; FURTADO, Cora Franklina do Carmo. **Aplicação da logística reversa nas revendas de pneus em Fortaleza**.13º Semead, Fortaleza, set. 2010.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente - Conama . **Lei Federal 12.305,** de 2 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

BRASIL. **Decreto n° 875 de 19 de Julho de 1993**. Promulga o texto da Convenção sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito.

CIMINO, Marly Alvarez. **Gerenciamento de pneumáticos inservíveis: análise crítica de procedimentos operacionais e tecnologias para minimização adotadas no território nacional**. 2004. Dissertação de Mestrado. UFSCARLOS São Paulo (SP).
CIMINO; A. e ZANTA; M. **Gerenciamento de pneumáticos inservíveis (gpi): Análise crítica de ações institucionais e tecnologias para minimização** - Eng. sanit. Ambient. - Vol.10 - Nº 4- out/dez 2005.

Conselho Nacional de Meio Ambiente - Conama . **Resolução Nº 23,** de 12 de Dezembro 1996. Dispõe sobre as definições e o tratamento a ser dado aos resíduos perigosos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basiléia sobre o controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos perigosos e seu Depósito.

Conselho Nacional de Meio Ambiente - Conama . **Resolução Nº 258,** de 26 de Agosto de 1999. Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis.

Conselho Nacional de Meio Ambiente - Conama . **Resolução Nº 301,** de 21 de Março de 2002. Altera dispositivos da Resolução Nº 258, de 26 de agosto de 1999, que dispõe sobre Pneumáticos.

Conselho Nacional de Meio Ambiente - Conama . **Resolução Nº 412**, de 02 de Julho de 2012. Dispõe sobre os procedimentos de controle da importação de resíduos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basiléia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito.

Conselho Nacional de Meio Ambiente - Conama . **Resolução Nº 416,** de 30 de Setembro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências.

DAHER, Cecílio Elias Edwin Pinto de la Sota Silva, FONSECA, Adelaida Pallavicini Fonseca, **Logística Reversa: Oportunidade para Redução de Custos através do Gerenciamento da Cadeia Integrada de Valor.** BBR Brazilian Business Review. Vol. 3, No. 1, jun 2006.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Importação / Exportação e transito de resíduos – Convenção de Basiléia**. 2016

LACERDA, Leonardo; **Logística Reversa: Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**, 2011 http://www.ecodesenvolvimento.org/biblioteca/artigos/logistica-reversa-uma-visao-sobre-os-conceitos. Acesso em: 05 jun. 2017.

LEITE, L.; ARAÚJO, J. B.; MARTINS, R. A. **Sustentabilidade como direcionador de evolução dos sistemas de medição de desempenho.** Navus – Revista de Gestão e Tecnologia, Florianópolis, SC, v. 1, n. 1, p. 35-50, jul./dez. 2011.
LUZ, L.; DURANTE, D. **A guerra dos pneus: a controvérsia entre Brasil e Comunidades Europeias sobre o comércio. Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 27, p. 37-55, jan./jun. 2013. Editora UFPR.

MACHIONE, E. C. **Caracterização dos resíduos domiciliares perigosos presentes nos resíduos sólidos urbanos do município de Colina-SP.** Revista Hispeci & Lema On-Line, Bebedouro, SP, v. 5, n. 1, p. 102-119, 2014. Disponível em:

http://unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/hispecielemaonline/sumario/32/05122014141651.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2017.

MAHMOOD, N. Z. & VICTOR, D. **Policy approach in life cycle of solid waste management in Malaysia**. Life Cycle Management. In: 1 st International Conference on Lyfe Cycle Management. Conpenhagen, Denmark, p .301-4, aug. 2001.

MATTIOLI, L. M. et al., **Plano de gerenciamento integrado de resíduos pneumáticos – PGIRPN**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro, 2009. 44 p.

PACHECO Júnior, Waldemar; PEREIRA, Vera Lúcia D. V.; PEREIRA FILHO, Hyppólito do Valle, **pesquisa científica sem tropeços: abordagem sistêmica**. São Paulo: Atlas, 2007.

RIBEIRO, C. M. C. **Gerencialmente de pneus inservíveis: coleta e destinação final.** 2005 87 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Integrada de Saúde do Trabalho e Meio Ambiente) – Centro Universitário Senac, São Paulo, SP, 2005.

CAPÍTULO 8: RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE

8.1. POTENCIAIS RISCOS NA GESTÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE NUM PRONTO SOCORRO INFANTIL DA RMR – PE

ALBUQUERQUE, Eduardo Vinícius Rodrigues de
Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFRPE
eduardo6475@hotmail.com

BEZERRA, Maria Gabriela Santos
UFRPE
mg.sb@outlook.com

SILVA, Aline Pereira de Oliveira Lima
Grupo Gestão Ambiental em Pernambuco
Gampe-UFRPE
aliineliima@hotmail.com.br

EL-DEIR, Soraya Giovanetti
Gampe-UFRPE
epersol.pe@gmail.com

RESUMO

O aumento da demanda de resíduos no setor de saúde torna-se, cada vez mais, necessários planos para o melhor gerenciamento dos empreendimentos da área da saúde, para que não haja impacto ambiental e à saúde dos moradores. A partir do exposto, objetivou-se com este trabalho analisar aspectos do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Saúde, para um pronto socorro infantil, localizado na região metropolitana de Recife, e, portanto, selecionar aspectos do plano que possam ser aprimorados, afim de evitar quaisquer riscos sociais, ambientais e à saúde. O pronto socorro atende 100 pacientes diariamente, possui 1.600 m² de área construída, 156 funcionários, 36 leitos, e uma média de 10 atendimentos diários. A coleta de dados foi realizada a partir de uma visita ao local, onde pode-se obter a gravimetria do lixo e produção mensal. Através dos dados obtidos comparou-se os mesmos com os padrões que a legislação estabelece para a destinação de resíduos tipo A, B, C e E. Certos aspectos do acondicionamento dos resíduos mostraram-se fora da legislação vigente e portanto foram definidas medidas mitigadoras.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão ambiental, Resíduo sólido, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A geração de resíduos surge a partir das atividades humanas, sendo objetos descartados em formato sólido, líquido ou gasoso com alto potencial de risco de poluição dos lençóis freáticos e à saúde humana (SOUZA et al., 2017). O crescimento do número de habitantes ocasiona o aumento da produção dos dejetos, devido as maiores atividades do homem, e com isto necessita-se de uma gestão para o planejamento correto de sua destinação (SILVA et al., 2018). Dentre estas, surge o ambiente hospitalar que produz os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) que acarretam em grande problemática e preocupação quanto a temática de impacto ao meio ambiente e saúde humana (BRITO et al., 2018).

O tratamento e o desperdício de resíduos sólidos são um desafio para o planejamento, isso devido ao caráter perigoso que o mesmo pode apresentar, afetando os trabalhadores das unidades de saúde, a comunidade e o meio ambiente (PANDEY et al., 2016; AL-KHATIB et al., 2016; HERNÁNDEZ-CRIADO, 2016). De acordo com a NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) os resíduos são divididos em classificações específicas, e para tanto possuem coletores e transportadores com colorações especificas, afim de atuar como um facilitador da educação ambiental, da preservação dos recursos naturais e diminuição da taxa de desperdício, segundo o Conselho Nacional Do Meio Ambiente (CONAMA, 2001).

O Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) constitui-se como um conjunto de procedimentos que devem ser estabelecidos afim de minimizar o impacto causado pelos serviços de saúde, proporcionar uma destinação mais eficiente para o mesmo e preservar pela integridade não só do ambiente ao qual os resíduos pertencem como as pessoas envolvidas em sua trajetória, segundo Resolução Da Diretoria Colegiada (RDC) nº 306. Os resíduos sólidos gerais são normatizados pela Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010) e possuem classificação própria, devido a sua periculosidade. Classificados em resíduos perigosos e não perigosos, os resíduos perigosos são assim classificados por possuírem características inflamáveis, corrosivas, reativas, tóxicas, patogênicas, carcinogênicas, teratogênicas e mutagênicas, são separados dos demais com objetivo de minimizar qualquer risco ambiental e a saúde; os resíduos não perigosos são os demais.

A quantificação da produção de tal resíduo é sobrepujada por fatores como número de pacientes, desenvolvimento econômico do país, localização, tipo de estabelecimento saúde, legislações, entre outros, isso devido a diversos fatores (ANDRÉ; VEIGA; TAKAYANAGUI; 2016; AL-KHATIB et al., 2016). Segundo Silva et al., (2005), o Brasil produz resíduos de saúde numa faixa entre 3,5 a 4,5 kg/leito.dia, o que demonstra o excesso de resíduos produzidos, comparado a países mais desenvolvidos como a Grécia que produz 0.00124–1.9 kg/leito.dia (KOMILIS; FOUKI; PAPADOPOULOS, 2012) ou a Noruega que produz 3,9kg/leito.dia (BDOUR et al., 2007). De acordo com a Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2016), o Brasil coleta RSS de 1,2 kg/dia por habitante do país, 4.500 municípios realizam a coleta, no entanto cerca de 27% dos municípios brasileiros não apresentaram destinação do Resíduo de Serviço de Saúde (RSS**)** com devido tratamento prévio. Metade da destinação (50,2%) dos RSS coletados é feita por incineração, seguido apenas da autoclave (22,3%), micro-ondas (1,8%) e outras alternativas (25,7%). Em Pernambuco, 0,361 kg por habitante é coletada e sua destinação é preferencialmente através da autoclave (18.250 ton/ano), seguido da incineração (4.380 ton/ano). Percebe-se através dos dados a necessidade de aplicar o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) de maneira mais eficiente afim de diminuir tal taxa de produção de resíduos, e o PGRSS passa por etapas de elaboração que envolvem do acondicionamento à disposição final.

A partir do exposto objetiva-se com este trabalho analisar aspectos do PGRSS, para o hospital infantil localizado na região metropolitana de Recife – Pronto Socorro Infantil Jorge de Medeiros, que possam ser melhorados, perpassando aspectos econômicos, sociais e ambientais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Potenciais Riscos do RSS

De acordo com Alves et al., (2016), os Resíduos de Serviços de Saúde correspondem a cerda de 1 a 3% do lixo gerado em sua totalidade, são resultados das atividades de empreendimentos com prestação de serviços voltados à saúde como: hospitais, clinica médica, clinica médica veterinária, odontológica, farmácias, instituições de pesquisa e ensino que possuem como eixo temático saúde, entre outros.

Dentro dos resíduos sólidos, os resíduos de saúde possuem classificação e normatização própria, sendo classificado pela resolução Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 306, possuindo 5 classificações A, B, C, D e E. A classificação A, de um modo geral, refere-se a substâncias infectantes e é dividido em 5 subgrupos; o grupo A1 engloba microrganismos derivados de processos de fabricação de produto biológico, resíduos resultantes de atividades de vacinação, resíduos resultantes da atenção de indivíduos ou animais com suspeita de contaminação biológica e bolsas transicionais contendo hemocomponentes. O grupo A2 compõe carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos. O grupo A3 compõe peças anatômicas do ser humano e produtos de fecundação humana sem sinais vitais. O grupo A4 compõe Kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores; filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares; sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções. O grupo A5 Órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfuro cortantes ou escarificantes.

O grupo B é composto por substâncias químicas, nos estados físico e gasoso, e suas embalagens, que possam vir a causar algum distúrbio ao meio ambiente e a saúde. O grupo C é composto por substâncias radioativas. O grupo D composto por resíduos comuns, como: papel, vidro, plástico, etc. O grupo é composto por materiais perfuro cortantes, como agulhas e seringas.

Estes resíduos possuem alto potencial de afetar o ambiente em que for descartado, se feito de maneira incorreta pode atingir grandes proporções causando epidemias. Os grupos que se caracterizam com maior risco são o A, B e C, estes podem contaminar solos, lençóis freáticos, proliferar vetores, poluir a atmosfera a partir dos gases gerados na degradação do material. Segundo Mota et al., (2004), os agentes responsáveis pela contaminação no meio ambiente são: biológicos, físicos e químicos. Agentes biológicos transmitem doenças através de microrganismos patógenos presentes nos resíduos, os físicos são a poeira, instrumentos perfurantes e a mudança estética visual, agentes químicos são encontrados em embalagens que contenham remédios, pilhas e baterias. Resumidamente, estes possuem riscos classificados como biológicos, químicos e radioativos. Os resíduos tipo D e E não apresentam riscos para o meio ambiente o tipo D é destinado como resíduos sólidos comuns, já o tipo E apresenta potencial cortante e risco de contaminação biológica, química através da perfuração e por este motivo deve ser descartado diretamente ao seu local de origem (SOUZA et al., 2017).

Apesar de o quantitativo gerado ser alto, apenas entre 10% a 25% do total gerado requer tratamento. O resíduo sendo segregado na fonte e tendo suas etapas seguintes bem estruturadas a contaminação de outros resíduos é quase nula. Os tipos de resíduos de Serviços de Saúde gerados dependem do tipo de estabelecimento, dos hábitos e procedimentos médicos-hospitalares adotados, da época em que são feitas as medições, do tipo de alimentação utilizado no hospital, entre outras variáveis (MORAES; MOLLO, 2013). O RSS exige maior consumo consciente dos profissionais da área e capacitação para o descarte correto. Além dos profissionais da área deve-se capacitar os trabalhadores que lidam diretamente com a coleta do resíduo para que os mesmos não sejam contaminados, estes devem usar Equipamentos de Proteção Individual (EPI) como: máscaras, luvas, bota, bata. Em casos de contaminação por perfurações, deve-se realizar medidas protocoladas, como vacina, acompanhamento, a responsabilidade recai sobre o hospital e cada um possui especificidade de como agir nestas situações. De maneira geral, segundo Cafure e

Patriarcha-Graciolli (2015), os resíduos hospitalares exigem maiores cuidados nas fases de separação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final.

Aspectos Econômicos e Socioeconômicos

Souza et al., (2017), afirmam que os resíduos aumentam conforme o poder aquisitivo das pessoas. Isto deve-se ao desenvolvimento dos produtos e, consequentemente, aumento das embalagens descartáveis, assim como os hábitos dos indivíduos da região indicam muito as características do lixo gerado assim como o consumo. Conhecer estes aspectos facilita a gestão dos resíduos do lixo, pois pode-se conhecer melhor o resíduo que será destinado.

Os Resíduos de Serviços de Saúde crescem a cada ano, apesar da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) apresentar em seu relatório uma redução na produção entre os anos de 2015 e 2016 de 1,5% na produção dos resíduos, necessita-se de uma maior gestão dos resíduos para correta destinação pois ainda restam 1.075 municípios sem a devida destinação dos RSS's. Apesar do exposto, muitos hospitais buscam por melhorias para melhorarem a eficiências dos custos e se adaptarem as mudanças nas áreas econômicas, políticas, cultural e até atender as mudanças dos concorrentes e seus clientes (NOGUEIRA; CASTILHO, 2016).

A geração dos resíduos também apresenta importância social, quando nos referimos aos catadores de materiais recicláveis. Uma profissão marcada pela sociedade como destinada aos que não possuem qualificação, segundo Amate et al., (2017) representa 89% do processo de reciclagem, cerca de 60% dos resíduos produzidos no Brasil são da responsabilidade dos catadores. Mesmo diante dessas informações, o salário mensal destes trabalhadores encontra-se na faixa de R$ 140,00, mesmo sendo caracteriza como uma atividade regulamentada esta não possui o devido reconhecimento da sociedade.

Legislação

A partir do levantamento de dados realizado por Cafure e Patriarcha-Graciolli(2015), obteve-se a informação que a primeira legislação voltada para os resíduos hospitalares no Brasil foi a portaria do Ministério do Interior (MINTER) nº 53 em 1° de março de 1979. Esta lei tornava obrigatório a incineração dos rejeitos, mas em 1991 a Resolução do Conselho Ncional do Meio Ambiente (CONAMA) n°6 desobrigou este tratamento ou outros que possuam queima. Em 1993, a Resolução CONAMA n°5 definiu as diretrizes para o gerenciamento destes resíduos provenientes da saúde, portos e aeroportos. Estes procedimentos são compostos por: Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, sistemas de tratamentos para resíduos sólidos e sistema de disposição final destes.

Em 2004 a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou a NBR 10.004, esta norma estabelece os critérios para classificação e códigos de identificação quanto aos riscos ao meio ambiente e à saúde pública (Quadro 1):

Quadro3. Classificação dos Resíduos Sólidos, segundo NBR 10.004. Fonte: ABNT 10.004/04.

Classes	Especificações
Classe I ou Perigosos	São aqueles que apresentam risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices, apresentam também riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada. Pode apresentar características inflamáveis, corrosivas, reativas, toxicas e patogênicas.
Classe II ou não perigosos	Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B - Inertes, nos termos desta Norma. Os resíduos classe

A – Não Inertes	II A – Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
Classe II ou não perigosos B –Inertes	Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Atualmente possuem 8 normas vigentes para o gerenciamento do RSS no âmbito da ABNT, cada uma possui sua função, dentre elas encontra-se a citada anteriormente. As demais NBRs classificam os RSS e os sacos adequados para o acondicionamento, determinam as terminologias, especificam os sacos plásticos que devem ser utilizados, indicam os procedimentos de manuseio e coleta (ABNT, 1993a; 1993b; 1994; 2000; 2004; 2008; 2013a; 2013b). A legislação brasileira afirma que a gestão dos resíduos é da incumbência dos seus geradores em todas etapas do manejo, desde os serviços à saúde humana, como para a de animais até o serviço pós funerários. E para que isto ocorra de forma correta, tornou-se, em 2006, obrigação legal de todo empreendimento gerador implantar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS). Em 2010, a redução da produção dos resíduos a partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos e sua meta (SODRÉ; LEMOS, 2017).

METODOLOGIA

Delimitação da área de estudo

Identificação da empresa: A empresa escolhida para proceder com o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) foi o Pronto Socorro Infantil Jorge de Medeiros, sendo essa a sua razão social, e como nome de fantasia têm-se: Hospital Infantil Jorge de Medeiros. Localiza-se no município de Recife, capital do estado de Pernambuco, posicionado na região nordeste do Brasil; está presente no bairro da encruzilhada, na avenida Miguel de Arraes de Alencar. O recinto possui 1.600 m² de área construída, 156 funcionários, 36 leitos, e uma média de 100 atendimentos diários.

O municio de Recife possui território estimado em 218,435 km², é o município mais populoso do estado, e o 9º do Brasil, com população estimada 1.537.704 milhões de pessoas, para suprir a grande demanda populacional, a cidade possui 769 estabelecimentos de saúde, sendo 574 de cunho privado e 195 de cunho público.

Há empresas terceirizadas contratadas para prestar serviços específicos, estas são: a SET Comércio e Serviços LTDA, atuando no recolhimento de fluentes químicos e películas usadas provenientes da revelação de filmes raio X; Stercycle Gestão Ambiental LTDA, atuando na coleta, tratamento e destinação final de resíduos sólidos do grupo A e E; a Elus Engenharia Limpeza Urbana e Sinalização Ltda, atuando na remoção, transporte e descarte de resíduos sólidos comuns (classe B); a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco (FADE), atuando na monitoração individual externa de radiação gama e X.

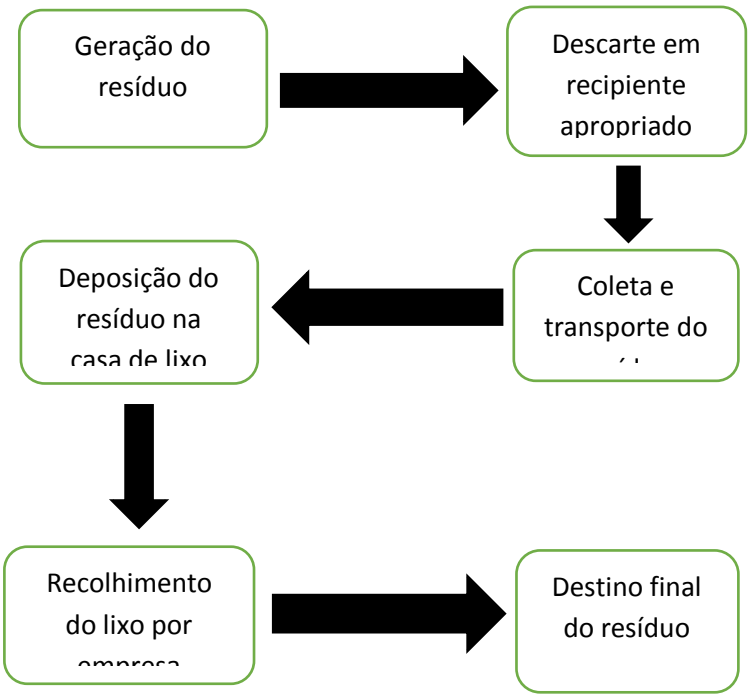
Procedimentos metodológicos

Para a coleta de dados foi feita uma visita ao estabelecimento de estudo e procedeu com um tour e questionário respondido por alguns funcionários do hospital, e alguns dados foram

obtidos através do acesso ao PGRSS do hospital, como por exemplo, o levantamento gravimétrico e produção mensal. Através de tais dados, comparou-se os mesmos com os padrões que a legislação estabelece para a destinação de tais resíduos, e com isso propor técnicas que possam incluir alguns parâmetros do hospital a legislação vigente. Optou-se por apenas levar em consideração os resíduos A, B, C e E, excluindo assim os resíduos comuns da área administrativa do hospital (resíduo classe D), ou seja, os resíduos ditos como mais perigosos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No hospital, devidamente citado, os resíduos são gerados em 3 três blocos: setor de raio X; setor de manutenção; urgência, UTI, bloco cirúrgico, postos de enfermagem e *dayclinic*. O acondicionamento de tais resíduos é feito em etapas (Fluxograma):



Geração do resíduo

Os resíduos são gerados de acordo com seu setor de origem. O setor de urgência, **UTI**, bloco cirúrgico, postos de enfermagem e day clinic geram resíduos do tipo A, D e E; os resíduos gerados são depositados em recipientes apropriado, dentro de cada uma dessas alas, exceto pelos apartamentos dos pacientes, há a presença de lixos com a identificação de comum e infectante, o lixo com caracterização infectante (classe A) possui um saco de coloração leitosa, enquanto o comum (classe D) possui um saco comum, respeitado as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR nº 9.191 de 2008, a NBR nº 12.809 de 1993 e a NBR nº 7.500 de 2003. Para o resíduo perfuro cortante há caixas descarpack de coloração amarela e saco laranja, localizada em local de fácil acesso, longe do chão e da pia, para impossibilitar qualquer tipo de contaminação, a mesma possui um lacre que visa impedir qualquer tipo de dano as pessoas que o manuseiam.No setor de raio X são gerados resíduos de classe B e classe D, não pudemos ter acesso pleno a tal setor, porém fomos informados que o resíduo classe B, radioativo, fica armazenado em bombonas após o seu uso, o que vai contra a norma CNEN-NE-6.02, que dispõe sobre o licenciamento de instalações com expressividade radioativa.O setor de manutenção produz apenas resíduos da classe D, resíduos comuns, são coletados em lixeiras comuns com sacos comuns. O volume dos resíduos gerados no empreendimento (tabela 1):

Tabela 1. Quantidade de Resíduos gerados.

Tipo de resíduo	Quantidade de Resíduo gerado (kg/mês)
A	420
B	80
C	0
D	5.050
E	70
Total	5620

Descarte em recipiente apropriado

Durante a visita pode-se observar que em todos ambientes possuíam recipientes para descarte do lixo. Nos quartos da enfermaria encontram-se depósitos de lixo comum (orgânico com papel), o lixo infectado fica próximo da estação de enfermaria do andar, assim como há depósitos para o lixo perfurante. De acordo com o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) do empreendimento, a cor do saco varia conforme o grupo do resíduo é identificado por símbolos e frases, atendendo a norma NBR 7.500 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), o volume do saco é informado em litros, os recipientes são laváveis e resistentes a ruptura, devem ser laváveis e durante sua abertura não deve entrar em contato com as mãos. O lixo da sala de cirurgia e da Unidade de Terapia Intensiva (UTI) são destinados para área externa, os da cirurgia são diretamente enviados para a container e os da UTI para uma sala próxima denominada de expurgo. No local possuem lixeiras para os lixos tipo A, B, D e E. O saco de lixo tipo A é caracterizado por ser branco leitoso, 1000l e com o símbolo resíduo infectante. O tipo B é descartado em bombonas de 20l com a etiqueta com o símbolo químico, permanece na sala do técnico por um mês. O resíduo D é descartado em saco comum preto com 200l e seu recipiente possui a placa de lixo comum. O resíduo perfurocortante é descartado em caixa *descarpak* de cor amarela com 10l, este recipiente possui o símbolo de resíduo infectante perfurocortante.

Coleta e transporte

A coleta é realizada em média de 4 vezes ao dia, porém o trabalhador não soube informar o intervalo exato, mas garantiu que as lixeiras são monitoradas para que não fiquem cheias. Segundo o PGRSS, deve-se ter o intervalo das coletas com horários e frequência diária pré-determinada, no documento do empreendimento afirma que deve ser realizada a coleta 4 vezes por dia na seguinte ordem: 06:00; 9:00; 14:00; 21:00. Durante a coleta interna, os funcionários utilizam EPI como bota, luva e em casos de resíduos do tipo A utilizam máscaras, óculos e avental. Para auxiliar a coleta são utilizados bombonas com rodas, suas cores indicam o tipo do lixo que carrega. Os tipos A e E possuem suas bombonas com a cor cinza, bombonas na cor azul servem para transportar o tipo D. O lixo é transportado através de escadas que não é permitido a passagem dos pacientes e visitas, o tipo A fica armazenado em uma bombona na escadaria, conforme figura 1. Em alguns pontos a passagem do lixo coincide com a passagem de outras pessoas.

Deposição do resíduo na casa de lixo

Com o transporte feito de maneira separada os lixos infectantes são depositados em uma casa de lixo separada dos resíduos comuns, os resíduos comuns após depositados na casa de lixo são separados, pelos próprios funcionários, de acordo com a classe do resíduo, e, portanto, proceder com o ato de reciclagem.

Recolhimento do lixo por empresa terceirizada

Os resíduos gerados no hospital são tratados por empresas contratadas para darem a devida destinação ao lixo, as empresas são: Stercycle, SET e a Ellus. A empresa Stercycle é responsável

pelo lixo tipo A e E e realiza a coleta na frequência de 3 vezes por semana, o resíduo A é acondicionado em bombonas, já o tipo E necessita de bombonas específicas para perfurocortantes ambos são coletados por um carro tipo Baú. A SET é responsável pela coleta do resíduo B, realizada mensalmente, através das bombonas de 20 L próprias para o transporte com a devida identificação, seguindo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10.004. A empresa Ellus coleta o resíduo do tipo D diariamente sem saco preto.

Destinação final do resíduo

O resíduo de classe A coletado é incinerado e depois destinado ao aterro sanitário. O resíduo de classe B coletado passa por um tratamento de descontaminação através de retenção dos resíduos sólidos e sobrenadantes em sistema de 3 fases, depois são descartados e filtrados para atender os padrões dos órgãos ambientais, as películas de raio X usadas são incineradas.
O resíduo de classe C possui destinação e tratamento desconhecidos, sendo responsabilidade da empresa contratante, tanto pelo fornecimento quanto pela coleta. O resíduo de classe D é destinado ao aterro sanitário. O resíduo de classe E é incinerado e depois vai para o aterro sanitário, situação semelhante aos resíduos de classe A.

Análise de Risco

Durante a análise pode-se verificar riscos relacionados com o acondicionamento de alguns resíduos e o transporte. O material descartado de radiografias (1) é acondicionado em bombonas de 20 L na sala do técnico por um período de um mês foi classificado com a probabilidade de acontecer remoto, mas caso ocorra apresenta grande perigo devido aos componentes tóxicos que este apresenta. O lixo infectado é armazenado, temporariamente, numa passagem de escada o que apresenta um risco ocasional mas é maior a seriedade do risco, pois trabalhadores passam com frequência pelo caminho (tabela 2).

Tabela 2. Análise dos riscos no empreendimento

Probabilidade do Risco	**Seriedade do Risco**				
	Catastrófico A	Perigoso B	Maior C	Menor D	Insignificante E
5- Frequente					
4- Ocasional			(2)		
3- Remoto		(1)			
2- Improvável					
1-Extremamente Improvável					

Medidas Mitigadoras

Após a análise de risco observou-se que os riscos encontrados foram considerados em faixas de tolerância, segundo Sánchez (2013). Porém ainda existe a probabilidade de algo acontecer, exigindo que sejam tomadas medidas para melhorias da gestão do hospital como a remoção do material radioativo com maior frequência e que seja armazenado em local mais reservado e o transporte do material infectado mais rápido para as bombonas na casa do lixo. Além destas medidas, os funcionários seguir medidas básicas de segurança do trabalho, a fim de evitar potenciais riscos, tais medidas são:

- Utilizar equipamentos de proteção individual como uniforme, luvas, avental impermeável, máscara, óculos e botas, para recolhimento destes resíduos.
- Realizar a higienização das mãos antes de calçar as luvas e depois de retirá-las e após o manuseio dos RSS.

- Capacitar todos os funcionários para segregar adequadamente os RSS e reconhecer o sistema de identificação e a forma de acondicionamento;
- Remover os RSS acondicionados na unidade geradora para o expurgo (armazenamento intermediário) e deste para o depósito de resíduos, respeitando frequência, horário e demais exigências deste serviço.
- Os sacos plásticos e os recipientes de perfurocortantes são fechados e recolhidos quando seu preenchimento atingir 2/3 de sua capacidade ou quando necessário.
- Não apertar os sacos plásticos com intuito de diminuir o volume para facilitar seu fechamento, a fim de evitar acidentes de trabalho.
- Manipular e transportar os sacos plásticos distantes do corpo do funcionário a fim de evitar contaminação de seu uniforme.
- Os sacos plásticos recolhidos das unidades geradoras serão acondicionados em containers específicos para armazenamento temporário, impedindo que os sacos plásticos com resíduos sejam dispostos no chão do expurgo.
- Remover cuidadosamente os resíduos de forma a não permitir o rompimento dos sacos plásticos e no caso de acidentes ou derramamentos realizar imediatamente a limpeza e desinfecção simultânea do local, notificando a chefia do local (ou da unidade);
- Remover as embalagens das unidades geradoras até o depósito de resíduos para armazenamento, sem esforço excessivo ou risco de acidente para o funcionário.

Plano de Contigenciamento

Um plano de contingência surge como um tipo de plano preventivo que, por meio de uma estrutura operacional e estratégica, auxília no controle de situações de emergência e na minimização das suas consequências negativas. O plano recomendaprocedimentos alternativos, entre estes, rotas diferenciadas parra resíduos, roupa limpa e alimentos, afim de diminuir a contaminação e a proliferação de infecção hospitalar (MARTINS et al., 2015).

CONCLUSÕES

Diante do exposto, foi possível concluir a importância que o PGRSS dentro de um empreendimento da área da saúde, tanto por aspectos econômicos, quanto por aspectos ambientais, de saúde e sociais; através do PGRSS é possível desenvolver técnicas de segurança destinadas aos funcionários, visualizar potenciais riscos no processo de acondicionamento do resíduo, promover uma identificação do resíduo, sua taxa produtiva e consequentemente a destinação mais sustentável possível para o mesmo, assim como a conscientização e capacitação dos funcionários da área. A destinação correta garante que o ambiente ao redor não prejudique a qualidade do ar da atmosfera, das características do solo e água assim como não impactará negativamente a saúde dos condôminos. Assim como em todos locais, o empreendimento apresentou pontos a serem melhorados, que apresentam riscos dentro da taxa de tolerância.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma Brasileira Regulamentadora nº 7.500: Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma Brasileira Regulamentadora nº 9191: Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma Brasileira Regulamentadora nº 12.809: Manuseio de resíduos de serviços de saúde - procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 4 p.

ABRELPE, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2016. Disponível em:< http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdfhttp://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>.

AL-KHATIB, I. A.; FKHIDAH, I. A.; KHATIB, J. I.; KONTOGIANNI, S.; Implementation of a multi-variable regression analysis in the assessment of the generation rate and composition of hospital solid waste for the design of a sustainable management system in developing countries. **Waste Management & Research**, v. 34, n.3, p.225–234, 2016.

ALVES, A. K. S.; ARAÚJO, A. A.; RIBEIRO, I. A. P.; NETA, M. A. D.; LAGES, M. G. G.; RIBEIRO, R. O. Gestão dos resíduos de serviços de saúde: Mitigação dos impactos sanitário e ambiental. **Revista Uningá**, vol. 25, n.2, pp.66-72, 2016.

AMATE, E. M.; CARNEIRO, F. F.; HOEFEL, M. G. L. Percepções dos catadores sobre resíduos dos serviços de saúde (rs) no lixão da estrutural. **Revista Eletrônica Gestão & Saúde**, vol. 08, n. 01, p. 37-55, 2017.

ANDRÉ, S.C.S.; VEIGA, T. B.; TAKAYANAGUI, A. M. M.; Geração de Resíduos de Serviços de Saúde em hospitais do município de Ribeirão Preto (SP), Brasil. **Eng Sanit Ambient**, v.21, n.1, p.123-130, 2016.

BDOUR, A., ALTRABSHEH, B., HADAIN N., AL-SHAREIF, M., Assessment of medical wastes management practice: A case study of the northern part of Jordan, **Waste Management**, v. 27, n. 6, p. 746-759, 2007.

Brasil. (2 de ags de 2010). LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. *Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei 9.605, de 12 de novembro de 1998; e dá outras providências*, p. 23.

Brasil. (7 de dez de 2004). RESOLUÇÃO RDC Nº 306, DE 7 DE DEZEMBRO DE 2004. *Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de*, p. 25.

BRITO, L. D.; NÓBREGA, P. B. S.; ROCHA, E. M. R.; PEREIRA, H. S. Caracterização Do Fluxo Dos REEE Médico-Hospitalares Em Um Hospital Público Na Cidade De João Pessoa-PB. Epersol, , 1. ed. - Recife: EDUFRPE, 2018. 579 p. 9 il.

CAFURE, V. A.; PATRIARCHA-GRACIOLLI, S. R. Os resíduos de serviço de saúde e seus impactos ambientais: uma revisão bibliográfica. **Revista Interações**, Campo Grande, v. 16, n. 2, p. 301-314, jul./dez. 2015.

COSTA, B. M. B.; OLIVEIRA, J. C. D.; SOUSA, T. P.; LINHARES, P. C. A.; SILVA, J. N.; COELHO, D. C.; SILVA, F. M., Avaliação dos impactos provocados pelo despejo de resíduos dos serviços de saúde (RSS) nas características físicas do solo no município de Cuité-PB. **Intesa**, v. 9, n. 1, p. 31-34, Jan.-Jun., 2015.

FRANZOSI, F. Diagnóstico Do Gerenciamento De Resíduos Sólidos De Saúde Dos Hospitais Do Extremo Oeste Do Estado De Santa Catarina, 2017 103f. **Dissertação de Pós Graduação** - Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, 2017, Santa Cruz do Sul, 2017.

HERNÁNDEZ-CRIADO, J. C., Caracterización de la gestión de residuos hospitalarios y similares en CAMI Vista Hermosa, Bogotá, **Respuestas**, v. 21, n. 1, p. 6-15, 2016.

KOMILIS, D.; FOUKI, A.; PAPADOPOULOS, D. Hazardous medical waste generation rates of different categories of health-care facilities, Waste Management, v. 32, n. 7, p.1434-41, 2012.

MAKAJIC-NIKOLIC, D., PETROVIC, N., BELIC, A., ROKVIC, M., RADAKOVIC, J. A., TUBIC, V., The fault tree analysis of infectious medical waste management, **Journal of Cleaner Production**, v. 113, p. 365-373. 2016.

MARTINS, F. S.; Ribeiro, H. C. T. C.; Alves, M.; Manzo, B. F.; Nunes, S. M. V. Performance em processo de acreditação de hospitais públicos de Minas Gerais/Brasil: influências para a qualidade da assistência. **Enfermería Global**, v. 37, p. 01-06, 2015.

MORAES, G. A.; MOLLO, V. M. H. Descarte De Resíduos De Serviços De Saúde. **Atas de Ciências da Saúde (ISSN 2448-3753)**, v. 1, n. 1, 2013.

MOTA, S. M.; MAGALHÃES, C. S.; PARDEUS, I. A.; MOREIRA, A. N. Impacto dos resíduos de serviços de saúde sobre o homem e o meio ambiente. **Arquivos em Odontologia**, v. 40, n.2, p. 111-206, 2004.

NOGUEIRA, D. N. G.; CASTILHO, V.Resíduos de serviços de saúde: mapeamento de processo e gestão de custos como estratégias para sustentabilidade em um centro cirúrgico. Revista de Gestão, v. 23, p. 362-374, 2016.

Norma CNEN NN 6.02 Licenciamento de Instalações Radiativas. Disponível em: http://memoria.cnen.gov.br/Doc/pdf/Legislacao/RS_CNENCD_166_2014.pdf. Acesso em: 03 fev. 2018.

PANDEY, A., AHUJA, S., MADAN, M., ASTHANA, A. K., Biomedical Waste Managment in a Tertiary Care Hospital: An Overview. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, v.10, n.11, 2016.

Panorama do Município de Recife-PE. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/recife/panorama.Acesso em: 31 jan. 2018.

Plano De Gerenciamento De Resíduos Dos Serviços De Saúde Da Universidade Federal Do Triângulo Mineiro, Universidade Federal Do Triângulo Mineiro Hospital De Clínicas Setor Hotelaria Hospitalar Gerência De Resíduos, Uberaba, 2015. Disponível em:

SÁNCHEZ, L.H. **Avaliação de impacto ambiental: Conceitos e métodos**. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos. 583p, 2013.

SILVA, C. E. DA; HOPPE, A. E.; RAVANELLO, M. M.; MELLO, N., Medical wastes management in the south of Brazil, **Waste Management**, v. 25, n. 6, p. 600-605, 2005.

SILVA, J. A. P.; SOUSA, C. R. C.; SANTOS, R. J.; ROCHA, A. L. S., Estudo Da Destinação Dos Pneus Inservíveis No Município De Pau Dos Ferros – RN, **Epersol**, 1. ed. - Recife: EDUFRPE, 2018. 579 p. 14 il.

SILVA, R. C. P. DA, BEZERRA, R. P. L., EL-DEIR, S. G., JUCÁ, J. F. T., Avaliação do Modelo de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos da Cidade do Recife, Pernambuco, **Epersol**, 1 ed. Recife: EDUFERPE, 2016.

SIQUEIRA, M. M.; MORAES, M. S. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. **Ciência & Saúde Coletiva**, vol. 14, n. 6, 2009.

SODRÉ, M. S.; LEMOS, C. F. O cenário do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde no Brasil**.** Fórum internacional de resíduos sólidos, 2017.

SOUZA, E. A.; SANTO, V. E.; CASTRO, J. M.; PEREIRA, G. C. A.; ALVES, R. N.; PATROCÍNI, E. G. Implicações dos Resíduos Sólidos a Saúde Humana: Explorando Publicações de Enfermagem**. Revista Uniciências**, v. 21, n.1, p 45-49, 2017.

VIEIRA, B. M., CONDUÇÃO DE AÇÕES EM SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO NO

MANEJO INTERNO DE RESÍDUOS PERIGOSOS PROVENIENTES DE LABORATÓRIOS DO IPARQUE/UNESC, 2016 95f. **Dissertação de Mestrado** – UNESC, Criciúma, 2016.

8.2. CONHECIMENTOS E COMPORTAMENTOS DE ACADÊMICOS DE FARMÁCIA SOBRE DESCARTE DE MEDICAMENTOS, SALVADOR – BA

Alcântara, Ana Maura Carvalho Moura de
Grupo de Pesquisa Multidisciplinar em Farmácia; IC em Saúde e Meio Ambiente, Faculdade de Tecnologia e Ciências
anamauracarvalho@gmail.com

Pimentel, Patricia Carla Barbosa
Faculdade de Tecnologia e Ciências
patriciacbp@gmail.com

RESUMO

O presente objetiva analisar o grau de conhecimento referente a temática descarte de medicamentos, bem como, o comportamento frente a essa problemática de estudantes de graduação de farmácia do primeiro ao último semestre de uma Instituição de Ensino Superior Privada localizada em Salvador, Bahia. Trata-se de uma pesquisa quantitativa, constituídas por duas etapas, a primeira o levantamento bibliográfico sobre descarte de medicamentos e as legislações pertinentes, objetivando auxiliar na construção de referencial teórico e identificação de lacunas relativas ao tema. Na segunda etapa foram aplicados formulários de pesquisa, que se iniciou na semana de farmácia e de uso racional de medicamentos (em maio/2017) estendendo-se até o dia mundial do meio ambiente (junho/2017), conectando as temáticas, Saúde e Meio Ambiente. Em paralelo, foi realizada campanha sobre descarte de medicamentos com distribuição de cartilhas informativas e coleta de medicamentos em desuso. Os dados e as informações pertinentes aos medicamentos coletados foram compilados em planilha Microsoft Excel, analisados utilizando-se estatística simples e os medicamentos foram classificados segundo a função terapêutica. O estudo mostrou que 23,8% dos estudantes de farmácia não possuíam nenhum conhecimento sobre como descartar medicamentos corretamente e entre os alunos que já conheciam, 40,8% faziam de forma incorreta. Os principais motivos para o descarte incorreto apontados pelos alunos entrevistados foram falta de informações e de postos de coleta para destinar os medicamentos em desuso.

PALAVRAS-CHAVE: Medicamentos em Desuso; Política Nacional de Resíduos Sólidos; Logística Reversa de Medicamentos

INTRODUÇÃO

A Lei nº 5.991 de 17 de dezembro de 1973 e a Portaria do Ministério da Saúde (MS) n.º 344, de 12 de maio de 1998 definem os medicamentos como: *"*produtos farmacêuticos tecnicamente obtidos ou elaborados com finalidade profilática, curativa, paliativa ou para fins de diagnósticos*"* (BRASIL, 1973; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1998). Trata-se, portanto, de substâncias químicas passíveis de serem submetidas a processos diferenciados de tratamento levando em conta aspectos que lhes são peculiares, como por exemplo, o grau de toxicidade e patogenicidade, conforme determinado pelas legislações vigentes.

Embora trate-se de problema de saúde pública, devido ao seu grau patogênico, como mencionada anteriormente, estudos mostram que o descarte de medicamentos pela população acontece no lixo doméstico ou na rede de esgoto, e que cerca de 20% de toda a produção farmacêutica no Brasil vai para o lixo comum. Em Salvador, a realidade não é diferente, o município com mais de 2.900,000 habitantes, é a 4ª maior população do Brasil, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017). Segundo informações do Conselho Regional de Farmácia do Estado da Bahia (CRF-BA) em 2017 existiam na cidade de Salvador, 888 farmácias registradas no CRF-BA e 50 estações de descarte de medicamentos em farmácias da cidade, representando um aumento de 54% em relação a 2014 em que existia na capital baiana 27 pontos de coleta em farmácias, 53 a menos que o necessário (CRF–BA, 2014). Apesar desse aumento no número de postos de coleta presume-se que ainda não seja suficiente visto o elevado consumo de medicamentos e o crescente aumento da população local.

Ao farmacêutico cabe, no âmbito da assistência farmacêutica, promover ações com vistas ao descarte correto de medicamentos, por exemplo, no momento da dispensação dos medicamentos em drogarias e farmácias onde o profissional deve fornecer as informações necessárias para que ocorra a destinação ambientalmente adequada dos medicamentos de uso domiciliar, contribuindo para a promoção da saúde da população e do meio ambiente.

De acordo com a pesquisa realizada ficou evidenciada a carência de informações e o comprometimento das ações dos estudantes de farmácia frente as suas competências, enquanto profissionais diante a legislação e demais aspectos que envolvem a problemática de descarte de medicamentos. Desta forma, evidencia-se a necessidade de, no âmbito acadêmico, ampliar a discussão da temática descarte e disposição final de medicamentos em desuso, sobretudo nos cursos de graduação de farmácia que institui um importante elo no encadeamento de ações relativas ao ciclo de vida dos medicamentos. Durante a formação dos discentes de Farmácia deve-se atender as legislações pertinentes às suas atribuições profissionais, bem como, as demandas das Políticas de Saúde e de Meio Ambiente. O presente estudo teve como objetivos analisar o grau de conhecimento dos acadêmicos do curso de farmácia sobre o descarte de medicamentos em desuso, vencidos ou não, bem como o comportamento dos mesmos frente a problemática e ainda catalogar e classificar os medicamentos entregues durante a semana de farmácia em uma Instituição de Ensino Superior em Salvador - Bahia.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Impactos ambientais decorrentes do descarte incorreto de medicamentos

Os impactos decorrentes do descarte inadequado de medicamentos pelas atividades antropogênicas representam dados alarmantes. Estudos mostram que o descarte pela população acontece no lixo doméstico ou na rede de esgoto e cerca de 20% de toda a produção farmacêutica no Brasil vai para o lixo comum, em razão da carência, no país, de postos de coleta, de aterros sanitários e de incineradores licenciados (TORRES, 2016). Em entrevista ao programa de rádio do Conselho Federal de Farmácia (CFF, 2016), o Dr° Alberto Malta Júnior abordou os principais

perigos para saúde humana e para o meio ambiente relacionados aos resíduos gerados pelas sobras e pelo descarte incorreto de medicamentos, vencidos ou em desuso que podem causar a contaminação do solo e dos alimentos, afetar a sexualidade dos animais, afetar o crescimento de plantas, provocar o desenvolvimento de bactérias resistentes no ser humano, e no caso de serem guardadas em casa as sobras vencidas de medicamentos podem causar intoxicação pelo uso inadequado por crianças e adultos.

Os medicamentos chegam ao meio ambiente de diversas maneiras, segundo Carvalho et al., (2009), frações do ingrediente ativo dos fármacos são eliminadas do organismo humano através da urina ou das fezes. Os medicamentos vencidos, ou não mais desejados, quando lançados diretamente nas pias e vasos sanitários, chegam às estações de tratamento de esgoto na sua forma original, sem sofrer alterações do metabolismo no corpo humano, podendo contribuir de maneira mais acentuada para a contaminação ambiental.

Diversas medidas são tomadas na tentativa de reduzir os impactos dessas substâncias ao meio ambiente. As resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n° 358 de 29 de abril de 2005, artigo 21 e a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) 306 de 7 de dezembro de 2004 da Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) determinam que os resíduos sólidos quando não tratados devem ter sua disposição final realizada em aterros de resíduos perigosos do Grupo B – resíduos contendo substâncias químicas de classe 1, classificados de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) n° 10004:2004 pela qual determina as periculosidades de um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, podem apresentar risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices, e riscos ao meio ambiente, quando gerenciados de forma inadequada (ANVISA, 2004; ABNT, 2004; CONAMA, 2005).

A Resolução CONAMA, n° 316 de 29 de outubro de 2002, artigo 16 determina que alguns resíduos de serviços de saúde (RSS) devem inclusive ser submetidos a tratamentos térmicos antes da sua destinação final. Portanto os RSS como os medicamentos deverão ser submetidos a tratamento e disposição final específicos, de acordo com as características de toxicidade, inflamabilidade, corrosividade e reatividade, segundo exigência do órgão ambiental competente, devendo obedecer aos critérios estabelecidos pelas resoluções supramencionadas (CONAMA, 2002).

Estudos revelam a presença de diversas substâncias que compõem os fármacos dispostas no meio ambiente, principalmente em águas de rios e efluentes. Sodré et al., (2007) analisaram a presença de estigmasterol, colesterol, bisfenol A, cafeína, estrona e 17β-estradiol em amostras de água de abastecimento na cidade de Campinas, SP. A estrona e o 17β-estradiol foram detectados apenas em períodos de estiagem e abaixo dos limites de quantificação, o estigmasterol apresentou a concentração mais elevada (0,34 ± 0,13 μg/L), seguido pelo colesterol (0,27 ± 0,07 μg/L), cafeína (0,22 ± 0,06 μg/L) e bisfenol (0,16± 0,03 μg/L), níveis mais elevados do que os encontrados em matrizes ambientais similares em outras partes do mundo. Dado preocupante visto que a exposição a interferentes endócrinos pode representar uma possível relação com o aumento no número de diagnóstico de doenças graves, o estudo de Carvalho et al., (2009), relata que substâncias químicas suspeitas de causar alteração no sistema endócrino estão potencialmente associadas a doenças, como o câncer de testículo, de mama e de próstata, à queda da taxa de espermatozoides, deformidades dos órgãos reprodutivos, disfunção da tireoide e alterações relacionadas com o sistema neurológico

Assim como os interferentes endócrinos, os antibióticos também são facilmente encontrados no meio ambiente e representam uma grande preocupação para as autoridades sanitárias. Trata-se de substâncias que devido aos diversos processos de resistência têm se tornado estruturalmente mais complexos com inserções de novos grupamentos moleculares com a finalidade de que não sejam modificados tão facilmente pelas bactérias. Segundo Campos,

Vitoriano; Machado (2015) as bactérias são microorganismos que possuem elevado poder de mutação e capacidade de realizar troca de material genético, características que podem torná-las resistentes a diversos medicamentos antimicrobianos quando colocadas em exposição aos mesmos. Os antimicrobianos são drogas polares que contém grande variação de grupos funcionais em suas moléculas como as amidas, cetonas, álcoois, aminas, sulfonamidas e outros. Devido à variabilidade destes compostos as estruturas regem reações de alta complexidade de acordo com o meio em que se encontram, como por exemplo, o pH. Assim os medicamentos antimicrobianos quando presentes no meio aquático, através da permeabilidade, são conduzidos pelas águas subterrâneas até chegarem aos rios e lagos, sujeitando a fauna aquática e os humanos a estes tipos de contaminantes (CAMPOS; VITORIANO; MACHADO, 2015).

Legislações pertinentes ao gerenciamento de resíduos de medicamentos

Buscando atender os requisitos estabelecidos na RDC da ANVISA, Nº 306, de 7 de dezembro de 2004 e na Resolução do CONAMA Nº 358, de 29 de abril de 2005, que tratam sobre o Programa de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), a Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 do MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA), e o Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 estabelecem a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), determinam as diretrizes a serem seguidas na gestão integrada e no gerenciamento de resíduos sólidos e dos resíduos de serviço de saúde, assim como o descarte de medicamentos vencidos realizados pela população em geral no âmbito residencial por meio da implementação de coleta de medicamentos vencidos para destinação final coerente, junto aos estabelecimentos farmacêuticos, bem como por todos os envolvidos na cadeia da logística reversa (ANVISA, 2004; CONAMA, 2005; MMA, 2010; BRASIL**,** 2010).

Foram estabelecidas determinações da PNRS Estados, Municípios, fabricantes e comerciantes as reponsabilidades que lhes cabem nos âmbitos de atuação. Entre os projetos cujos objetivos buscam definir as responsabilidades de Estados e Municípios, fabricantes e comerciantes pelo recolhimento e destinação dos resíduos de medicamentos pela população, estão o Projeto de Lei (PL) 2121 de 24 agosto de 2011, que obriga a rede farmacêutica a se responsabilizar pelo descarte; o Projeto de Lei Complementar (PLC) N° 595 de 24 de fevereiro de 2011 que acrescenta o Artigo 6-A à Lei 5.991 de 17 de dezembro de 1973 que dispõe sobre o Controle Sanitário do Comércio de Drogas, Medicamentos, Insumos Farmacêuticos e Correlatos, e dá outras Providências, para dispor sobre o recolhimento e o descarte consciente de medicamentos; o Projeto de Lei do Senado (PLS) n° 229, de 2010 que inclui o artigo 27-A na Lei n° 12.305 de 2 de agosto de 2010 que institui a PNRS, para transferir ao município a responsabilidade pela coleta e pela destinação final adequada do lixo hospitalar e o PL n.º 5.087-A de 2009, da câmara dos deputados que obriga as indústrias farmacêuticas e as empresas de distribuição de medicamentos, a dar destinação adequada a medicamentos com prazos de validade vencidos e outras providências (BRASIL, 1973; CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2009; SENADO FEDERAL, 2010; MMA, 2010; CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2011).

Apesar de todas as determinações legais existentes no entorno dos medicamentos e dos responsáveis por seu ciclo de vida, existem ainda lacunas que permeiam o gerenciamento correto desses resíduos e provocam resistência destes responsáveis no estabelecimento das medidas exigidas pela legislação como mostra o estudo realizado por Oliveira et al., (2018), que demonstraram algumas dificuldades para a implementação de PGRSS em estabelecimentos públicos de saúde em que se constatou por unanimidade uma determinada ausência de interesse dos funcionários sobre o tema resíduos sólidos seguidos pela falta de tempo ofertadas pelo local de trabalho desses funcionários para participação destas atividades, sendo estes os principais obstáculos do processo de formação continuada.

Ainda relacionado as dificuldades encontradas na implementação da PNRS, Aguiar; Braga (2018), referem-se a compreensão do papel dos Conselhos Municipais de Saúde na descentralização da política de resíduos sólidos, e relatam a necessidade de discussões que aprofundem a interface entre saúde e meio ambiente, possibilitando a construção de diretrizes e

ferramentas que auxiliem a instrumentalização desses colegiados no alcance dos objetivos da PNRS. Os autores reconhecem ainda os efeitos gerados pela PNRS sobre as percepções dos atores envolvidos nas tomadas de decisão, bem como, no planejamento de políticas públicas no âmbito da saúde pública, especialmente da relação entre saúde e meio ambiente no desenvolvimento de planos de resíduos sólidos.

O papel do farmacêutico no que se refere a logística reversa

No contexto medicamento e logística reversa está inserido o profissional farmacêutico, que por meio do contato direto com a população usuária de medicamentos deve promover o conhecimento e a sensibilização a respeito dos danos à saúde do homem e do meio ambiente, e buscar ferramentas que possibilitem o descarte ambientalmente correto de medicamentos em desuso de âmbito domiciliar, tendo em vista suas atribuições, muito embora não sejam aplicadas normas que integrem o consumidor no que tange ao descarte de medicamentos.

A resolução do CFF de nº 585 de 29 de agosto de 2013, regulamenta as atribuições clínicas do farmacêutico, determina que estas devem ser exercidas em conformidade com as políticas de saúde, com as normas sanitárias e da instituição à qual esteja vinculado, de modo a atender às necessidades de saúde do paciente, da família, dos cuidadores e da sociedade; contribuir para a geração, difusão e aplicação de novos conhecimentos que promovam a saúde e o bem-estar do paciente, da família e da comunidade tendo em vista a promoção, proteção e recuperação da saúde, além da prevenção de doenças e de outros problemas de saúde (CFF, 2013). Relacionadas à comunicação e educação em saúde, a resolução determina como dever do farmacêutico a elaboração de materiais educativos destinados à promoção, proteção e recuperação da saúde e prevenção de doenças e de outros problemas relacionados (CFF, 2013).

Ainda sobre a comunicação e educação em saúde, Souza e Falqueto (2015) concluem a necessidade de informar aos consumidores sobre os riscos do descarte inadequado dos medicamentos domiciliares ao meio ambiente e à saúde da população e de desenvolver mecanismos eficientes para a coleta e destinação segura dos mesmos. Para tanto, as responsabilidades competem também aos estabelecimentos de saúde ao qual o farmacêutico esteja vinculado, que deve dispor de plano de gerenciamento de resíduos de serviço de saúde PGRSS de acordo com a resolução ANVISA - RDC 306/04, e o decreto nº 7.404/2010 que regulamenta a Lei nº 12.305/10 e estabelece a implementação de coleta de medicamentos da população e a Lei nº 13.021, de 8 de agosto de 2014, que determina que as farmácias são unidades de prestação de assistência farmacêutica, assistência à saúde e orientação sanitária individual e coletiva (ANVISA, 2004; BRASIL**,** 2010; MMA, 2010; BRASIL, 2014).

METODOLOGIA

A metodologia adotada envolveu pesquisas bibliográficas utilizando os descritores descarte de medicamentos, política nacional de resíduos sólidos, descarte de medicamentos e resistência bacteriana, e logística reversa de medicamentos. O levantamento bibliográfico (1ª etapa) forneceu embasamento teórico necessário para a discussão do assunto além de auxiliar na produção do material utilizado na campanha (2ª etapa da pesquisa) favorecendo o alcance dos objetivos propostos. As principais fontes de pesquisa foram sites da ANVISA, do MMA, do MS e do CFF, além de revistas científicas de diversos órgãos e bibliotecas digitais de Universidades públicas e privadas.

Na 2ª etapa da pesquisa realizou-se estudo descritivo de cunho exploratório, através da aplicação de formulário quanti-qualitativo à população acadêmica do curso de farmácia que participaram dos eventos durante a semana de farmácia na instituição, a fim de analisar a o grau de conhecimento e a compreensão que possuem sobre o tema descarte de medicamentos,

identificando como procedem em relação ao descarte e quantificando os dados apurados, por meio de estatística simples. Para a elaboração do formulário foram levados em conta critérios de inclusão o público-alvo, ou seja, estudantes de farmácia independentemente do semestre. Dentre os questionamentos foram levantadas as formas de aquisição de medicamentos, dificuldades e formas encontradas para descartar os medicamentos em desuso. Após análise dos dados apurados foi possível presumir o nível de conhecimento frente a aquisição e descarte corretos de medicamentos, bem como algumas dificuldades encontradas nesses processos e avaliar o comportamento do público alvo da pesquisa referente ao objeto de estudo, além do levantamento dos dados. Foram aplicados 76 formulários totalizando o quantitativo de público alvo atingido. O evento teve início na semana em que se comemorava o uso racional de medicamentos e se estendeu até o dia mundial do meio ambiente (15/05/17 a 05/06/2017). Os dados dos questionários e dos medicamentos coletados foram compilados em planilha Microsoft Excel, versão 2016. Esses dados foram analisados por meio de estatística simples e representados sob a forma de tabelas e figuras.

Os medicamentos foram coletados em dispositivo apropriado para esse fim existente na Instituição de Ensino Superior (IES), faz parte de um programa de recolhimento de medicamentos em desuso denominada "descarte consciente", acessível a toda a população que frequente a unidade. Após a campanha, os medicamentos foram levados para um laboratório da IES onde foram contabilizados e classificados de acordo com sua ação farmacológica, segundo informações contidas nas bulas dos produtos. A compilação dos medicamentos está representada nos resultados desse trabalho, sob forma de tabela, para breve demonstrativo de como foi realizado o arquivamento dos dados dos medicamentos coletados.

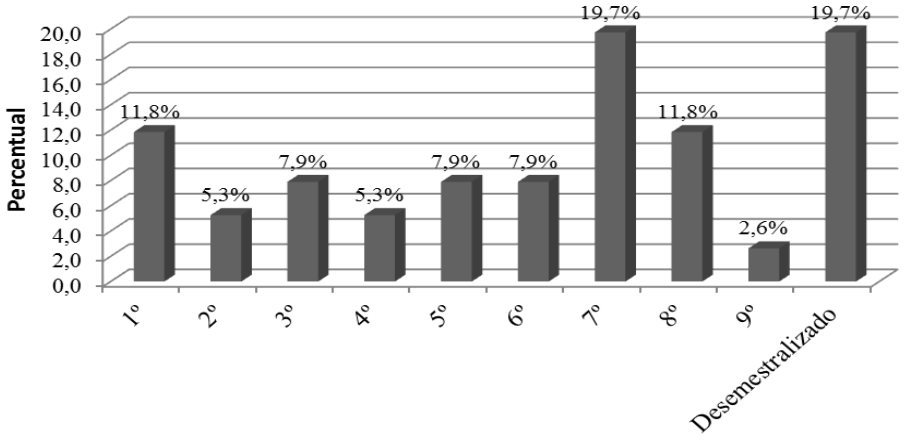
Este trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa e aprovado em 15 de maio de 2017, sob nº 2.064.551.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na pesquisa de campo realizada na IES foram aplicados 76 formulários de pesquisa para estudantes de graduação em farmácia. A idade dos estudantes foi representada por faixas etárias, sendo: 49% entre 18 e 30 anos; 25% entre 31 e 43 anos; 26% dos entrevistados não responderam à pergunta. Observa-se um número maior do público mais jovem, entre 18 e 30 anos. Dentre os entrevistados mostra que 79% dos entrevistados foram do gênero feminino e 21% foram do gênero masculino. Comparando os dois achados (gênero/idade) com o que foi encontrado no estudo de Ferreira; Santos; Rodrigues, (2015), em relação à idade os números foram inversamente proporcionais, provavelmente por se tratar de um estudo realizado com indivíduos da população de Belo Horizonte/MG, onde houve uma predominância de indivíduos entre 42 e 49 anos, em relação ao estudo atual realizado numa comunidade acadêmica onde é comum o predomínio de um público mais jovem (achado: entre 18 e 30 anos).

A Figura 1 mostra os alunos entrevistados por semestre revelando que houve uma participação maior dos alunos entre o 5º e 9° semestres, cerca de 50%, provavelmente pelo fato de esses alunos estarem envolvidos nas atividades referentes à semana de farmácia. Aproximadamente 30% dos entrevistados eram alunos do 1° ao 4° semestres e cerca de 20% dos entrevistados declaram que estão desemestralizados.

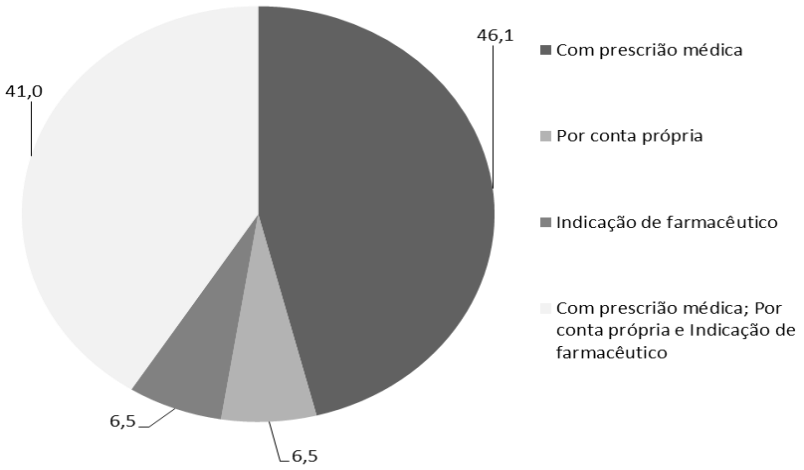
Figura 1. Percentual de graduandos de farmácia por semestre.



Fonte: Autoria própria.

A Figura 2 mostra como os estudantes costumam adquirir medicamentos, sendo 46%, dos alunos declararam que adquirem com prescrição médica, 6,5% revelaram que adquirem por conta própria e outros 6,5% por indicação farmacêutica. Cerca de 41% adquirem tanto por prescrição como com indicação farmacêutica, indicação de outras pessoas e por conta própria. Segundo Menezes et al., (2015), a automedicação, a dispensação de medicamentos em quantidade além da necessária para o tratamento, o abandono de tratamento, a distribuição de amostras-grátis e facilidade de acesso são alguns fatores que determinam a presença de medicamentos vencidos ou não utilizados nas residências.

Figura 2. Percentual dos estudantes de graduação em relação a aquisição de medicamentos.



Fonte: Autoria própria.

Resultados semelhante foram encontrado nos estudos de Pimentel et al., (2018) e Pinto et al., (2014) que apontam a cultura de automedicação brasileira aliados a facilidade de aquisição, a precariedade dos serviços públicos, além da grande disponibilidade de produtos e ainda o incentivo das mídias como estimuladora para a automedicação, gerando com isso, a formação das "farmácias caseiras" ou estoque domiciliar o que pode resultar em vencimento e sobras de medicamentos, provocando nas residências brasileiras um aglomerado de medicamentos.

Dos alunos de farmácia entrevistados 76,2% declararam que já receberam algum tipo de informação a respeito do descarte de medicamentos enquanto 23,8% disseram nunca ter ouvido falar a respeito. Aproximadamente 40,8% dos entrevistados informaram que foram orientados sobre descarte de medicamentos na faculdade, 3,9% aproximadamente declararam que obtiveram as orientações em alguma farmácia; em média 5,3% declaram que a informação veio por meio de

algum estabelecimento de saúde como hospital ou posto; 10,5% disseram ter sido orientado em faculdades e estabelecimentos de saúde; 11,8% disseram ter sido informado em farmácia e/ou faculdade; 3,9% foram informados sobre descarte de medicamentos por outros meios de comunicação e por faculdade. Estudos de Ferreira; Santos; Rodrigues, (2015) ratificam a carência de informações sobre como descartar corretamente os medicamentos de uso doméstico e também relaciona à falta de conhecimento sobre a temática, inclusive dos próprios profissionais farmacêuticos.

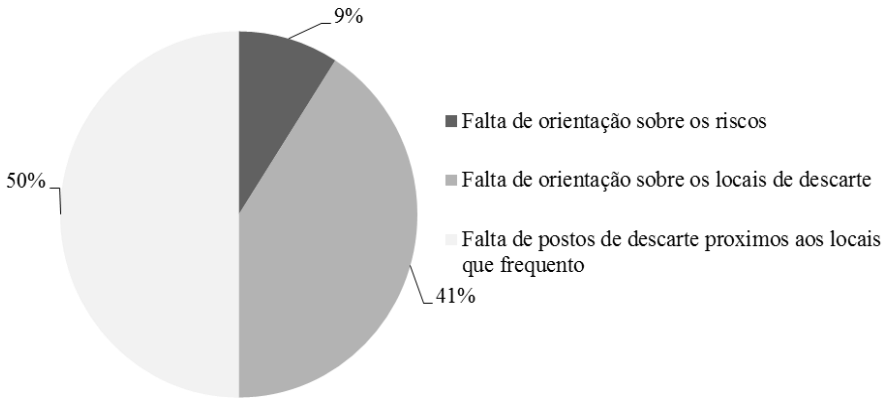
Silva et al., (2014) em estudo realizado na região do Vale do Rio Pardo no Rio Grande do Sul no Brasil com funcionários de 50 farmácias, constatou que não era de pleno domínio nem das farmácias, nem dos farmacêuticos a legislação pertinente sobre descarte. Esses autores constataram ainda que apesar de todas as farmácias estarem implementando um programa de destinação, poucas entendiam ou sabiam sobre a questão do destino adequado dos resíduos e apenas uma pequena parcela das farmácias demonstravam iniciativas de divulgação e conscientização.

Observa-se que 67% dos alunos entrevistados citaram a faculdade como responsável pelas orientações que lhes foram fornecidas sobre descarte de medicamentos, o que demonstra o importante papel das instituições de ensino, sobretudo da graduação em farmácia, na publicação das informações sobre o assunto. Segundo a resolução CFF de nº 585 de 29 de agosto de 2013, que regulamenta as atribuições clínicas do farmacêutico, cabe ao profissional farmacêutico entre outras responsabilidades atender às necessidades de saúde não apenas do paciente, mas de toda a sociedade, em conformidade com as políticas de saúde e com as normas sanitárias, bem como, elaborar materiais educativos destinados à promoção, proteção e recuperação da saúde e prevenção de doenças e de outros problemas relacionados, portanto, problemas de ordem ambiental ocasionado pelo descarte incorreto dessas drogas.

Para acatar esta determinação é necessário também fazer conhecer e cumprir as demandas da lei nº 12.305/2010 e do decreto nº 7.404/2010, que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), institui a logística reversa e define os instrumentos para serem usados na sua implantação (MMA, 2010; BRASIL, 2010; CFF, 2013). Esses dados revelam a importância da formação inicial, ou seja, da formação contextual e contemporânea na graduação o que poderá resultar em profissionais preparados para atuar com a compreensão de temáticas relevantes, tal qual a questão ambiental.

A Figura 3 representa as dificuldades encontradas pelos estudantes para descartar corretamente seus medicamentos em desuso. 29% afirmaram que a principal dificuldade para o correto descarte está em encontrar postos de coleta; 5,3% associam a falta de informações sobre os perigos que o descarte incorreto pode provocar; 23,7% a falta de locais de coleta próximos de suas residências ou outros ambientes que frequenta. Os demais alunos, ou seja, 42% atribuíram a dificuldade de descarte tanto à falta de informações sobre os perigos do descarte incorreto, como pela falta de postos de coleta. Alencar et al., (2014) corrobora a informação de que a escassez de postos de coleta de medicamentos e de orientação pelos profissionais é uma realidade que contribui de certa forma para o descarte indevido nos domicílios. A expectativa é que com a implementação das PNRS e de RDC's sobre o adequado descarte de resíduos de serviço de saúde, em especial, os de medicamentos, aliados a inclusão dessas temáticas nos cursos de graduação, sobretudo de farmácia, essas dificuldades sejam minimizadas e os conhecimentos adquiridos durante a graduação façam parte da atuação desses profissionais.

Figura 3. Percentual de estudantes sobre dificuldades encontradas para fazer o descarte correto.

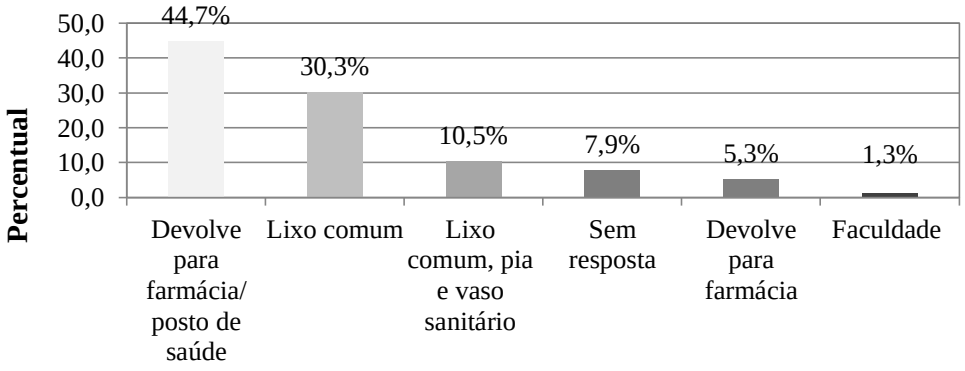


Fonte: Autoria própria.

Nota-se a deficiência de informações que muitas vezes não esclarecem os locais para descarte, nem alertam sobre os perigos relacionados ao descarte incorreto, como mostra a pesquisa de Sotero; Vivas (2014) em que os entrevistados revelarem que a carência de postos de coleta e falta de informações sobre os riscos do descarte incorreto de medicamentos são os motivos principais para o descarte inadequado, ratificando mais uma vez os achados da pesquisa. O mesmo estudo fala que se trata de uma ameaça a saúde do meio ambiente e da população, e revelou que existia na capital baiana apenas 27 pontos de coleta em farmácias que integravam um programa nacional de "descarte consciente", esse número representava 53 a menos que o necessário, segundo estimativa do Grupo para o Descarte de Medicamentos da Bahia do CRF-BA exibido no estudo (SOTERO; VIVAS, 2014).

A Figura 4 representa o comportamento dos estudantes de farmácia em relação ao descarte de medicamentos em desuso.

Figura 4. Percentual de estudantes da farmácia por comportamento em relação ao descarte dos medicamentos em desuso.



Fonte: Autoria própria.

A Figura 4, mostra que 44,7% dos estudantes informaram que realizam o descarte em farmácias, posto de saúde ou hospitais; 30,3% declararam que descartam comumente em lixo comum; 10,5% dos alunos informaram que o descarte é feito em lixo comum, pia ou vaso sanitário; 5,3% afirmaram que descartam devolvendo para farmácias; 1,3% declararam que descartam no coletor da faculdade, e 7,9% não responderam a esse questionamento. Piveta et al., 2015, em pesquisa em estudo transversal realizados nos cursos de graduação em Enfermagem, Farmácia e Medicina da Universidade Estadual de Londrina registrou que mais de 60% destes

estudantes descartam seus resíduos vencidos ou inadequados para o uso em lixo doméstico, 10% em esgoto sanitário e apenas 20% descaram em locais específicos de recolhimento.

Ainda que 82,9% dos estudantes de farmácia afirmam conhecer os riscos relacionados ao descarte incorreto de medicamentos, 40,8% (30,3% lixo comum + 10,5% lixo comum, pia e vaso sanitário) não sabem como descartar corretamente esses resíduos e entre os que declaram saber como descartar, muitas vezes o fazem de maneira inapropriada. Isso pode está associado à carência de esclarecimentos nas informações veiculadas que muitas vezes informam os danos do descarte inadequado, mas não informam como deve ser feito o descarte ou não fornecem opções para descartar corretamente.

Podemos citar como exemplo os estabelecimentos farmacêuticos que muitas vezes possuem o dispositivo para o descarte de medicamentos, porém não são fornecidas orientações quanto ao descarte como já referenciado anteriormente. Sobre esses achados podemos relacionar os estudos de Mendonça et al., (2018), o qual aferiu-se a falta de informação no meio acadêmico e que a grande maioria dos entrevistados realizam o descarte de forma errada, jogando-os no lixo doméstico, pia ou vaso sanitário. Estes autores citam ainda, a falta de comprometimento das farmácias; a existência de pouca divulgação para a população, que segundo o estudo, faz uso desordenado de medicamentos, sem o conhecimento adequado dos problemas que podem ser ocasionados à saúde, e ainda, que não possuem conhecimento das formas corretas de descarte dos mesmos, nem dos danos que o descarte incorreto pode causar ao meio ambiente.

Dentre os estudantes que declararam que fazem o descarte corretamente, muitos afirmaram que tem acesso facilitado a postos de coleta por serem funcionários de alguma unidade de saúde como farmácia, hospital, laboratórios de análises clínicas ou alunos de faculdade com postos de coleta para onde levam as sobras dos medicamentos quando precisam ser descartados. Do total de alunos entrevistados, 60,5%, já estão na metade do curso e afirmam descartar corretamente. Embora 78,9% dos estudantes afirmaram saber como descartar os medicamentos, um número bastante significativo 30,3% (lixo comum) e mais 10,5% (lixo comum, pia e vaso sanitário) descartam de forma inadequada. Apenas 21,1% informaram desconhecer as formas de destino ambientalmente adequado de medicamentos. Ao relacionar esses dados, nota-se a deficiência dos alunos de farmácia tanto a nível de conhecimento, como em nível de comportamento em relação ao assunto, e que a dificuldade não se limita a população não acadêmica, embora alunos de farmácia deveriam possuir conhecimento suficiente para adotar medidas corretas de descarte como também orientar a população em geral.

Importante ressaltar que 82,9% dos alunos entrevistados afirmaram ter conhecimento sobre os danos provocados ao meio ambiente e ao homem com o descarte incorreto de medicamentos, e apenas 17,1% respondeu conhecer esses danos. Santos et al., (2016) constataram em seus estudos que a falta de informação é um dos maiores problemas relacionados a essa problemática e indicaram como impróprios e errôneas as ações de educação no âmbito ambiental, para o esclarecimento da população sobre as implicações do descarte e informação sobre os efeitos tóxicos dessas substâncias. Em 2004, visando um gerenciamento adequado dos resíduos a ABNT, por meio da NBR 10004:2004 classificou os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, devendo, portanto, ter sua destinação final ambientalmente adequada com vistas a minimizar os problemas ambientais oriundos desses resíduos. Os medicamentos em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxidade e patogenicidade são classificados como Classe I, ou seja, produtos perigosos que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente (ABNT, 2004).

Em 20 dias de campanha, foi possível coletar 462 unidades dos mais diversos medicamentos, acondicionadas em blisters, tubos, bisnagas e outras embalagens. Entre as classes de medicamentos catalogados estão antiinflamatórios, corticosteroides, analgésicos, antipiréticos, antibióticos, antiglicemiantes, anti-hipertensivos, antineoplásicos, medicamentos homeopáticos entre outros. Diversas apresentações farmacêuticas foram coletadas como, comprimidos,

cápsulas, pomadas, cremes, gel, pó; líquidos como colírios, xaropes, suspensões, soluções, injetáveis. Todas essas substâncias seriam possivelmente descartadas em lixo comum podendo atingir os recursos naturais como descrito nos estudos de Ferreira (2011), segundo o estudo os medicamentos são classificados como micropoluentes emergentes, substâncias que não foram previamente incluídas em programas nacionais ou internacionais de monitoramento e que vêm sendo introduzidos no meio ambiente através das atividades antropogênicas.

Houve uma grande diversidade de classes de medicamentos coletados. Os antifúngicos e antibióticos de várias formas farmacêuticas representaram cerca de 11,47% do total coletado. Estudos mostram que dentre os fármacos considerados de importância ambiental devido às quantidades consumidas, toxicidade e persistência no ambiente, estão beta bloqueadores, analgésicos e anti-inflamatórios, hormônios esteroides, citostáticos e drogas para tratamento de câncer, compostos neuro-ativos, agentes redutores de lipídeos no sangue, antiparasitárias e antibióticos (CARVALHO et al., 2009).

Nesse mesmo estudo os autores revelam ainda que foi encontrada resistência ao antibiótico sulfametoxazol em 100% das amostras, em uma análise realiza com amostras de água de uma fazenda de criação de peixes, que recebiam como fonte de alimento esterco de aves nas quais foram administrados antibióticos (CARVALHO et al., 2009). Amostra de todas as classes de medicamentos citadas nesse estudo foram coletadas durante a campanha. Existe uma grande preocupação com a resistência aos antibióticos, em 27 de fevereiro de 2017 a Organização Mundial de Saúde (OMS) publicou em site oficial uma lista de bactérias resistentes aos antibióticos, na lista denominada "agentes patogênicos prioritários" estão catalogados 12 famílias de bactérias que, segundo a OMS representam a maior ameaça para a saúde humana (OPAS/OMS, 2017).

Dentre os medicamentos coletados aproximadamente 45% estavam vencidos, 50% a menos dos achados de Tessaro e Zancanaro (2013) que em parceira com Secretaria de Saúde do município de Caçador-SC realizou campanha de coleta de medicamentos durante o primeiro semestre de 2012, a qual foram coletados 40kg de medicamentos, sendo que 90% estavam vencidos. O objetivo em coletar os medicamentos foi uma iniciativa para promover o conhecimento do público e para divulgação do trabalho na IES, visto a dificuldade de informação sobre locais de descarte e de encontrar o dispositivo para descarte. Um breve demonstrativo de como foram catalogados os medicamentos coletados durante a campanha foi realizado conforme Tabela 1:

Tabela 1. Forma de catalogação dos medicamentos coletados durante a campanha de descarte.

Nome comercial Princípio ativo	**Forma farmacêutica Via de administração**	**Validade**	**Quantidade**	**Classe terapêutica**	**Anotações adicionais**
Amoxicilina	Comprimido Oral	31/03/2018	1 Blister	Antibiótico	-
Finasterida	Comprimido Oral	31/03/2017	2 Blisteres	Antineoplasico Inibidores específicos da 5-α-redutase	Hiperplasia Prostática Benigna (HPB)
Molieri 20/ Drospirenona+ Etinilestradiol	Comprimido Oral	07/16, 11/16, 12/16, 04/17	12 Blisteres	Contraceptivo	Amostra grátis

Fonte: Autoria Própria.

Em contato feito com o Centro de Informações Sobre Medicamentos (CIM) do CRF-BA (2017), foi informado que atualmente existem especificamente na cidade de Salvador 50 estações que realizam a coleta e gestão destes resíduos de medicamentos, e que foi implantada uma

Comissão de Descarte de Resíduos que realiza o monitoramento dos pontos coletores de medicamentos vencidos ou em desuso em domicílio e que contam com a parceria do Ministério Público do Estado da Bahia. Iniciativas dessa natureza são importantes do ponto de vista ambiental e social, pois possibilita o descarte ambientalmente adequado dos medicamentos de uso domiciliar, visto que o descarte inadequado de medicamento é considerado um problema de saúde pública.

Todavia, é importante adotar medidas que levem ao conhecimento da população a existência de tais ações. Conclusão semelhante tiveram Falqueto e Kligerman (2013), relatando a importância de campanhas de sensibilização e conscientização da comunidade, tanto pelas instituições de ensino, quanto da atuação governamental na fiscalização da disposição final dos resíduos de medicamentos, na promoção de políticas para uso racional de medicamentos, no aprofundamento da pesquisa científica sobre os efeitos de determinados fármacos, tendo como foco os mais encontrados nas estações de tratamento, além da investigação e classificação dos resíduos gerados, a minimização de resíduos como estratégia e a corresponsabilidade na cadeia de fabricação e distribuição do medicamento, visando minimizar os problemas decorrentes do descarte inadequado de medicamentos.

Assim como Falqueto e Kligerman (2013), os autores Iqueira et al., (2018) discutem de forma enfática a importância de tratar a temática dos resíduos sólidos com transversalidade e interdisciplinaridade afim de atingir uma educação ambiental verdadeira e consistente, tornando-a uma prática contínua dentro das instituições de ensino de modo a mobilizar e sensibilizar toda a comunidade acadêmica.

CONCLUSÕES

Os dados apurados mostraram que muitos estudantes da graduação do curso de farmácia 78,9% possuem o conhecimento sobre o descarte de medicamentos em desuso no âmbito residencial e que muitos entre aqueles que se declaram conhecer a temática, o comportamento do descarte permanece incorreto. Diante do exposto, evidencia-se a necessidade em estabelecer critérios que permitam a elucidação dos assuntos relacionados ao gerenciamento dos medicamentos, em especial, ao descarte e a disposição final dos medicamentos utilizados em domicílio tendo em vista serem as etapas que mais apresentaram lacunas nos estudos pesquisados.

É importante relacionar todos os atores envolvidos na cadeia do descarte, a fim de estabelecer responsabilidade sobre essa questão, sobretudo dos estudantes do curso de farmácia pela ausência do comportamento adequado frente ao descarte de medicamentos, como evidenciado no estudo.A lei de nº 13.021, de 8 de agosto de 2014, estabelece que as farmácias são unidades de prestação de assistência farmacêutica, assistência à saúde e orientação sanitária individual e coletiva, portanto é imprescindível que os alunos de farmácia tenham pleno conhecimento sobre a temática, principalmente no que diz respeito ao descarte de medicamentos de uso doméstico.

Uma sugestão seria promover treinamentos dos profissionais que atendem os clientes nas farmácias comunitárias, hospitalares ou dos postos de saúde para orientar quanto ao descarte de medicamentos. Nesse sentindo, é imprescindível que o farmacêutico esteja munido do conhecimento necessário para o treinamento da equipe, já que é dever do farmacêutico a comunicação e educação em saúde, por meio da elaboração de materiais educativos destinados à promoção, proteção e recuperação da saúde e prevenção de doenças e de outros problemas relacionados, como determina a resolução CFF de nº 585/2013.

Em conformidade com a Lei n.º12.305/2010 que propõe o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, recomenda-se a elaboração de campanhas de esclarecimento quanto aos impactos ambientais provenientes do descarte inadequado de

medicamentos vencidos, bem como, sejam implantados nas graduações em farmácia temáticas/ instrumentos que possibilitem a efetiva educação dos estudantes quanto ao descarte de medicamentos para que possam atuar de maneira integrada para promoção da saúde individual, da saúde pública e do meio ambiente, atendendo ao que preconiza as legislações vigentes e de acordo com as atribuições inerentes a sua função.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnica. **Norma Brasileira Regulamentadora**. **ABNT NBR 10004:2004. Resíduos Sólidos – Classificação**. Disponível em: <http://www.v3.eco.br/docs/NBR-n-10004-2004.pdf>. Acesso em: 29 de outubro de 2017.

AGUIAR, W. J. de; BRAGA, R. A. P. **O Papel dos Conselhos Municipais de Saúde na Descentralização da Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Ebook: Gestão Pública e Privada, p. 41-56. In: IV Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos. CEAGRI II - UFRPE, Recife/PE. 2017. Gampe/UFRPE Recife, 2018 1ª edição.

ALENCAR, T.O.S.; MACHADO, C.S.R.; COSTA, S.C.C.; ALENCAR, B.R.**; Descarte de medicamentos: uma análise da prática no Programa Saúde da Família.** Ciência & Saúde Coletiva, v. 19, n. 7, p. 2157-2166, 2014.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Medicamentos: conceitos técnicos. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/medicamentos/conceito.htm#1.2>. Acesso em: 12 de julho de 2017.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Nº 306, de 7 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0306_07_12_2004.

BRASIL**. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.** Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: **<**http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm>**.** Acesso em: 29 de outubro de 2017.

BRASIL. **Lei nº 13.021, de 8 de agosto de 2014.** Dispõe sobre o exercício e a fiscalização das atividades farmacêuticas. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13021.htm>. Acesso em: 04 de novembro de 2017.

BRASIL. **Lei Nº 5.991, de 17 de dezembro de 1973.** Dispõe sobre o Controle Sanitário do Comércio de Drogas, Medicamentos, Insumos Farmacêuticos e Correlatos, e dá outras Providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5991.htm>. Acesso em: 03 de novembro de 2017.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Projeto de Lei – PL n.º 5.087-A, DE 2009**. Obriga as indústrias farmacêuticas e as empresas de distribuição de medicamentos, a dar destinação adequada a medicamentos com prazos de validade vencidos e dá outras providências. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=1ABD2089990E8A1EDD2D33E3AC5392C2.node1?codteor=764354&filename=Avulso+-PL+5087/2009>. Acesso em: 12 de maio de 2018.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Projeto de Lei – PL n° 2121 de 24 agosto de 2011.** Dispõe sobre o descarte de medicamentos vencidos ou impróprios para o consumo nas farmácias e drogarias e dá outras providências. Disponível em:<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Projeto de Lei Complementar – PL n° 595 de 24 de fevereiro de 2011.** Acrescenta o art. 6-A à Lei nº 5.991 de 17 de dezembro de 1973, para dispor sobre o recolhimento e o descarte consciente de medicamentos. Disponível em: http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/

CAMPOS, A. O.; VITORIANO, L. G.; MACHADO, S. T. C. **Descarte de medicamento doméstico: impacto ambiental**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)**.** AMERICANA – SP. 2015. Disponível em: <aplicacao.vestibularfam.com.br: 881/pergamumweb/vinculos/000000/00000060.pdf>. Acesso em: 15 de julho de 2017.

CARVALHO, E.V.; FERREIRA, E.; MUCINI, L.; SANTOS, C. 2009. **Aspectos Legais e Toxicológicos do Descarte de Medicamentos**. Revista Brasileira de Toxicologia. v. 22, n. 1-2, p. 1-8. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/284722890_Aspectos_Legais_e_Toxicologicos_do_Descarte_de_Medicamentos>. Acesso em: 21 de outubro de 2017.

CEAGRI II - UFRPE, Recife/PE. 2017. Gampe/UFRPE Recife, 2018 1ª edição.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005.** Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5046>. Acesso em: 29 de outubro de 2017.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 316, de 29 de outubro de 2002**. Publicada no DOU no 224, de 20 de novembro de 2002. Seção 1, páginas 92-95**.** Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=338>. Acesso em: 26 de novembro de 2017.

CONSELHO FEDERAL DE FARMÁCIA. **Farmácias de elite**. 13 de julho de 2016**.** Disponível em: <http://www.cff.org.br/noticia.php?id=3879>. Acesso em: 03 de novembro de 2017.

CONSELHO FEDERAL DE FARMÁCIA. **Resolução Nº 585 de 29 de agosto de 2013**. Regulamenta as atribuições clínicas do farmacêutico e dá outras providências. Disponível em: <http://www.cff.org.br/userfiles/file/resolucoes/585.pdf>. Acesso em: 03 de novembro de 2017.

CRF. Conselho Regional de Farmácia. **Centro de Informações Sobre Medicamentos - CIM**. 27 de novembro de 2014. Disponível em: <http://www.crf-ba.org.br/site/?page_id=4857>. Acesso em: 28 de novembro de 2017.

CRF. Conselho Regional de Farmácia. **Centro de Informações Sobre Medicamentos - CIM/Comissão de Estudos sobre Descarte de Medicamentos Vencidos**. 28 de novembro de 2017.

FALQUETO, E.; KLIGERMAN, D.C. **Diretrizes para um Programa de Recolhimento de Medicamentos Vencidos no Brasil.** Ciência& Saúde Coletiva, v. 18, n. 3, p. 883-892, 2013.

FERREIRA C. L.; SANTOS M. A. S.; RODRIGUES S. C. Análise do Conhecimento da População Sobre Descarte de Medicamentos em Belo Horizonte/Mg. Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente Aracaju. V.3, N.2 p. 9 – 18, fev. 2015. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/index.php

FERREIRA, J. C. R. Remoção de micropoluentes emergentes em efluentes sanitários através de carvão ativado, 2011. Disponível em: <http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/29741/R%20-%20D%20-%20JULIANO%20CESAR%20REGO%20FERREIRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 de julho de 2017.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Agência IBGE Notícias**. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2013-agencia-de-noticias/releases/16131-ibge-divulga-as-estimativas-populacionais-dos-municipios-para-2017.html>. Acesso em: 20 de novembro de 2017.

IQUEIRA, Á. N; SANTOS, A. P.; CYSNEIROS, M. dos S. M.; SELVA, V. S. **A Questão dos Resíduos Sólidos: Tecendo Teias para uma Educação Ambiental na Educação Básica.** Ebook: Tecnologias e Boas Práticas de Economia Circular, p. 274-287. In: IV Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos. jsessionid=415012DBD31E5A5D6D3EE5664F09A65D.proposicoesWebExterno2?codteor=912836&filename=PL+2121/2011>. Acesso em: 06 de novembro de 2017.

MENDONÇA, M. C. M. DE; SILVA, T. R. P. DA S.; LIMA, J. P. F.; FERREIRA, A. L.N. **Descarte Adequado de Medicamentos Vencidos – Diagnóstico e Ações Educativas no IFPE.** Ebook: Impactos Socioeconômicos e Ambientais, p. 477-484. In: IV Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos. CEAGRI II - UFRPE, Recife/PE. 2017. Gampe/UFRPE Recife, 2018 1ª edição.

MENEZES, Í.**;** PAULINO, B.; BELIZÁRIO, G.; KOROYVA, P.; FREITAS, P.; RIBEIRO NETO, L. M. **Determinação do Perfil do Descarte de Medicamentos no Âmbito do Centro Universitário São Camilo (CUSC), São Paulo: Projeto Piloto**. III simpósio de assistência farmacêutica. 2015. Disponível em: <http://www.saocamilo-sp.br/novo/eventos-noticias/saf/2015/SAF022_15.pdf>. Acesso em: 25 de novembro de 2017.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretário de Vigilância Sanitária. **Portaria n.º 344, de 12 de maio de 1998**. (*). Aprova o Regulamento Técnico sobre substâncias e medicamentos sujeitos a controle especial. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/hotsite/talidomida/legis/Portaria_344_98.pdf>. Acesso em: 29 de outubro de 2017.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.** Disponível em: <www.mma.gov.br/política-de-resíduos-sólidos>. Acesso em: 12 de julho de 2017.

OLIVEIRA, A. C.; SANTANA, A. F. de; SILVA, A. P. C. da; SILVA, R. de A. e. **Os Desafios Enfrentados por Gestores na Implantação de Planos PGRSS em Estabelecimentos Públicos de Saúde.** Ebook: Gestão Pública e Privada, p. 70-84. In: IV Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos. CEAGRI II - UFRPE, Recife/PE. 2017. Gampe/UFRPE Recife, 2018 1ª edição.

OPAS/OMS. Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial da Saúde - Brasil. 27 de fevereiro de 2017. **OMS Publica lista de bactérias para as quais se necessitam novos antibióticos urgentemente**. Disponível em:<http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view pdf/95eac678-d441-4033-a5ab-f0276d56aaa6>. Acesso em: 29 de outubro de 2017.

PIMENTEL, P. C. B.; ALCÂNTARA, A. M. C. de M.; FIGUEIREDO, L. da C.; SUZA, M. **Impacto da Política Nacional de Resíduos Sólidos sobre a produção científica sobre descarte de medicamentos.** Ebook: Gestão Pública e Privada, p.57-69. In: IV Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos. CEAGRI II - UFRPE, Recife/PE. 2017. Gampe/UFRPE Recife, 2018 1ª edição.

PINTO, L.H.; STEINBACH, H.; KRÜGER, V.M.; SCHULTER, L.S.; SIERTH, R.; CIAMPO, L.D.; ERZINGER, G.S. **Avaliação do risco de potencial ecotoxicológico de resíduos de 17β estradiol obtidos pós-processo oxidativo a base de peróxido de hidrogênio destinados a remoção deste hormônio**. Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl Journal of Basic and Applied Pharmaceutical Sciences, v. 35, n. 3, p. 435-441, ISSN 1808-4532, 2014.

PIVETA, L. N.; SILVA, L. B.; GUIDONI, C. M.; GIROTTO, E. **Armazenamento e descarte de medicamentos por acadêmicos da área da saúde de uma universidade pública paranaense.** Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v. 36, n. 1, p. 55-66, jan. /jun. 2015. DOI: 10.5433/1679-0367.201.

SANTOS, S. L.F. dos; BARROS, K. B. N. T; Prado, R. M. da S; Oliveira, F. R. de A. M. de**. Aspectos toxicológicos do descarte de Medicamentos: Uma questão de educação em saúde**. Revinter, v. 09, n. 03, p. 10 (07-20), ISSN 1984-3577, out. 2016. Disponível em: http://revistarevinter.com.br/minhas-revistas/2016/v-9-n-3-2016-volume-9-numero-3-out-de-2016-sao-paulo/39-aspectos-toxicologicos-do-descarte-de-medicamentos-uma-questao-de-educacao-em-saude/file. Acesso em: 11 de maio de 2018.

SENADO FEDERAL**. Projeto de Lei do Senado n° 229, de 2010**. Altera a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, para dispor sobre o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde pelos Municípios. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/

SILVA, A. L. E.; MORAES, J. A. R.; REHBEIN, A.; BENCKE, D.; GERHARD, G. Posicionamento das farmácias e a logística reversa no controle dos medicamentos em desuso. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET.** e-ISSN: 2236 1170, V. 18, n. 1, Abr 2014, p. 57-65. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/download/10457/pdf>. Acesso em: 20 de outubro de 2017.

SODRÉ, F.F.; MONTAGNER, C. C.; LOCATELLI, M. A. F.; JARDIM, W. F. **Ocorrência de Interferentes Endócrinos e Produtos Farmacêuticos em Águas Superficiais da Região de Campinas (SP, Brasil).** J. Braz. Soc. Ecotoxicol, v. 2, n. 2, 2007; p. 187-196. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/

SOTERO, A; VIVAS, F. **Carência de postos de coleta para remédios ameaça à saúde.** Conselho Regional de Farmácia - Bahia (CRF-BA). 03 de novembro de 2014. P. 3276. Disponível em: <http://www.crf-ba.org.br/site/?p=3276>. Acesso em: 12 de novembro de 2017.

SOUZA, C. P. F. A.; FALQUETO, E. **Descarte De Medicamentos no Meio Ambiente No Brasil. Rev. Bras. Farm**. 96 (2): 1142 – 1158, 2015. Disponível em: <http://www.rbfarma.org.br/files/630--Descarte-de-Medicamentos-no-Meio-Ambiente-no--Brasil---Formatado---1142-1158.pdf>. Acesso em: 25 de junho de 2018.

TESSARO, P. R.; ZANCANARO, V. **Recolhimento e descarte dos medicamentos das farmácias caseiras no município de caçador - SC**. Saúde Meio Ambient. v. 2, n. 1, p. 118-128, jan/jun. 2013. Disponível em: <http://www.periodicos.unc.br/index.php/sma/article/viewFile/449/362>. Acesso em: 18 de maio de 2018.

TORRES, A. C. G. **Pertinência da normativa estadual e distrital sobre logística reversa aplicada ao setor de medicamentos no Brasil.** Cad. Ibero-Amer. Dir. Sanit., ISSN 2358-1824. Brasília, 5(1):41-59, jan/mar, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.17566/ciads.v5i1.238>. Acesso em: 10 de abri. 2016.

8.3. ACONDICIONAMENTO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS BIOLÓGICOS EM UMA EMPRESA DE ASSISTÊNCIA MÉDICA DO RECIFE – PE

SANTOS, Williana da Silva
Faculdade Frassinetti do Recife
FAFIRE
willi.santos1@hotmail.com

BELLO, Flávia Maria Nigro de Andrade
FAFIRE
mitanigro@hotmail.com

MESQUITA, Jéssica Braz de
FAFIRE
jessica.braz78@hotmail.com

ALVES, Aldenir de Oliveira
FAFIRE
aldeoli@gmail.com

RESUMO

Os resíduos de serviços de saúde (RSS) demandam algum tipo de tratamento previamente à sua disposição final por apresentarem elevado potencial de poluição ambiental e impactos negativos na saúde. O presente estudo teve por objetivo analisar o conhecimento dos funcionários de uma empresa de serviços médicos e transporte intra-hospitalar em Recife/PE, a respeito do acondicionamento e destinação final dos resíduos de serviços de saúde. Para tanto, os sujeitos foram abordados 60 servidores mediante a aplicação de um questionário formado por questões objetivas. O estudo evidenciou que 83 % dos entrevistados realizam o descarte correto do resíduo biológico em recipientes adequados. Possuem no seu quadro funcional profissionais com Ensino Superior Completo e Pós Graduados em maior incidência Médicos, Condutores e Técnicos de Enfermagem e constatou-se que embora realizem a prática correta do descarte, a maioria não possuem conhecimento técnico do Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS). Portanto, pode-se constatar o quanto é imprescindível à prática da educação continuada em saúde para que possa tornar os colaboradores conscientes da importância deste programa que aborda e diminui os riscos à saúde ambiental e aos agravos à população, abordado à luz das diretrizes da Vigilância Sanitária e o Programa da Vigilância Ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Percepção ambiental, Resíduos de Serviços de Saúde, Vigilância Sanitária.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, as Instituições Hospitalares passaram de simples locais de atendimento ao público, a instituições de cura, transmissão e formação do saber. Isso ocorreu devido à necessidade de anulação de seus efeitos negativos, tendo em vista que era um local com inúmeras pessoas doentes, e se tornava em um grande foco de disseminação doenças, acarretando em um grave perigo à sociedade (GUTERRES et al., 2018). Assim, de acordo com o DataSus (2001), os estabelecimentos de saúde são quaisquer edificação e/ou unidade destinadas à prestação de assistência à saúde da população, que demande o acesso de pacientes, em regime de internação ou não, qualquer que seja o seu nível de complexidade.

Com essas adaptações também foi perceptível a necessidade de mudanças ao que era conhecido como lixo hospitalar. Ferreira (1995) comenta em seus relatos que o resíduo hospitalar pode ser definido como sendo todos aqueles resíduos biológicos gerados nas unidades de saúde, desde as unidades da atenção primária até hospitais de grande porte, e ainda inclui os gerados em laboratórios de patologia clínica. Para tanto, atualmente são denominados de resíduos de serviços de saúde (RSS), uma vez que nem sempre eram os hospitais que geravam tais resíduos, mas também outros estabelecimentos prestadores de serviços na área de saúde geravam resíduos com características semelhantes.

A Lei nº. 12.305, de 2 de agosto de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em seu Art. 13, define os RSS como sendo aqueles gerados nos serviços de saúde, conforme regulamento ou normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) (BRASIL, 2010a). Em suma, são definidos como todos aqueles que resultam de atividades exercidas nos serviços que têm relação com o atendimento à saúde, tanto humana quanto animal, o que inclui os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias, serviços de embalsamamento, medicina legal; drogarias e farmácias, estabelecimentos de ensino e pesquisa que abrangem a área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos; importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura, tatuagem e outros similares (BRASIL, 2005).

Estima-se que mais de 30 mil unidades de saúde brasileiras que produzem resíduos biológicos não conhecem os componentes infectantes destes resíduos, nem o quantitativo gerado deste material. Silva et al., (2002), mencionam em seu estudo que o aumento nos cuidados, relacionados aos resíduos biológicos, se devem aos riscos de contaminação e aos fatores infectantes. Todavia, os autores denotam que a maioria dos profissionais de saúde não tem discernimento em relação ao acondicionamento do material biológico e, por sua vez, o manuseio e a destinação inadequada contribuem para proliferação de agentes patogênicos.

O discernimento dos gestores em relação ao quantitativo total dos resíduos biológicos produzidos nas unidades de saúde, a falta de esclarecimento em relação ao acondicionamento e o tratamento destes resíduos são fatores que contribuem para agravos e constituem um sério problema na saúde pública (SILVA et al., 2002).

As unidades geradoras dos resíduos têm a responsabilidade de gerenciar e acondicionar corretamente, promovendo a descontaminação e a incineração dos mesmos, uma vez que causam riscos à saúde pública e ambiental. Fato comprovado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através do artigo 200 da Lei nº 8.080/90 onde são de relevâncias públicas as ações e serviços de saúde cabendo ao poder público dispor nos termos da lei sobre a sua regulamentação, fiscalização e controle devendo sua execução ser feita diretamente, bem como controlar e supervisionar procedimentos, produtos e substâncias de interesse para saúde e executar ações de vigilância sanitária e epidemiológica que colaborem na proteção do meio ambiente e na saúde do trabalhador (BRASIL, 1990).

A PNRS estabelece a necessidade da adoção de mecanismos gerenciais e econômicos para o manejo de resíduos sólidos, salientando a importância da cooperação técnica e financeira entre os setores públicos e privados para o desenvolvimento de pesquisas e de novos produtos. Diante dos fatos, a problemática explicitada é de suma relevância uma vez que o destino final do resíduo biológico e o acondicionamento correto impedem à disseminação de agravo a saúde da população. Esse trabalho tem como objetivo subsidiar os gestores das unidades de saúde a relevância da correta destinação desses resíduos contribuindo para o conhecimento dos profissionais que exercem as atividades laborais neste setor bem como evitar possíveis acidentes de trabalho, sendo favorável para o controle e diminuição dos riscos sanitários e ambientais. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi analisar a percepção dos funcionários de uma empresa de assistência médica da Região Metropolitana do Recife (RMR) sobre o acondicionamento correto e destinação final dos resíduos biológicos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na década de 20 já existia a preocupação sobre a destinação final dos resíduos biológicos, assegurando nos estudos de Schnneider (2001). Mesmo com a preocupação com o tema, somente na década de 30 veio a submergir relatos escritos comprobatórios da preocupação com o que se iria fazer com o resíduo hospitalar de origem biológica.

Na década de 40 foi estabelecido um modelo arcaico para o tratamento desses resíduos, cuja destinação de todos os resíduos biológicos da época era a incineração. A incineração seria a forma mais prática de erradicar os patógenos provenientes deste tipo de resíduo, conforme reforçado por Schnneider (2001), o que foi relatado nos estudos de Ferreira (1995).

Resíduo biológico pode ser definido como todos os resíduos gerados no ambiente hospitalar proveniente de contato com secreções e fluidos biológicos. São produtos como: sangue, gaze, curativos, agulhas entre outros, determinados como sendo periculosos a saúde humana e ambiental, por serem considerados como possíveis agentes infecciosos biológicos (FERREIRA, 1995). De acordo com Lazzari e Reis (2011), os resíduos de características biológicas são aqueles contaminados com fluidos humanos que apresentam agentes causadores de patologias tais como: "… bactérias, fungos, parasitas, vírus…".

Nesse ínterim os resíduos sólidos podem ser definidos de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) na sua Norma Brasileira nº 10.004:

> resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004, p.7).

Ainda, segundo a NBR 10.004, podem ser classificados de acordo com as características que lhe são dadas, em duas classes: perigosos e não perigosos, e esse último subdividido em não inertes e inertes, conforme descrito abaixo (ABNT, 2004):

a) Classe I – perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade ou inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;
b) Classe II – não perigosos: são aqueles que não apresentam alto grau de periculosidade;

b.1) Resíduos classe II A – não inertes: aqueles que apresentam propriedades tais como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade, com possibilidade de acarretar riscos à saúde ou ao meio ambiente;

b.2) Resíduos classe II B – inertes: são quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10.007, e submetidos à um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Ainda, de acordo com a RDC Anvisa nº 306 e Resolução Conama nº 358, os RSSS são classificados em cinco grupos: A, B, C, D e E (ANVISA, 2004; BRASIL, 2005a).

- Grupo A – engloba os componentes com possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção. Alguns exemplos são: placas de Petri, lâminas e lamínulas de laboratório, carcaças, peças anatômicas (membros), tecidos, bolsas transfusionais contendo sangue, dentre outros;
- Grupo B – contém substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. A citar: medicamentos apreendidos, reagentes de laboratório, resíduos contendo metais pesados, dentre outros;
- Grupo C - quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, isto é: serviços de medicina nuclear e radioterapia, etc;
- Grupo D - não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares, tais como:sobras de alimentos e do preparo de alimentos, resíduos das áreas administrativas, resíduos de áreas comuns, etc;
- Grupo E - materiais perfurocortantes ou escarificantes.Exemplo,: lâminas de barbear, agulhas, ampolas de vidro, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, espátulas e outros similares (BRASIL, 2004; BRASIL, 2005).

Dessa forma, baseado nessas classificações os resíduos de saúde compõem a Classe I e Grupo A, nos quais são todos aqueles potencialmente infectantes. Também os resíduos da Classe I e Grupo E, que são formados pelos perfurocortantes.

Na realização adequada o gerenciamento desses resíduos faz-se necessário o planejamento dos recursos físicos, materiais e da capacitação dos recursos humanos envolvidos no manejo dos materiais descartados e nos tipos e classificação dos resíduos gerados, sendo este processo de responsabilidade legal dos geradores. Entretanto, sabe-se que o gerenciamento de RSS consiste nas fases que envolvem desde sua geração até a disposição final, perpassando pelas etapas de segregação, acondicionamento, identificação, transporte interno, armazenamento temporário, armazenamento externo, coleta e transporte externos, tratamento e disposição final (BALBINO; BALBINO, 2017; CASTRO et al., 2014).

De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) Anvisa (2004) para que haja o acondicionamento correto dos resíduos de saúde deve-se antes ser feito a segregação, ou seja, sua divisão no instante de sua origem, conforme seus atributos. A partir disto é feito o acondicionamento que seria a forma como os resíduos são dispostos dentro de invólucros que impedem a saída dos restos líquidos e são resistentes a rasgos e a furos conforme NBR nº 9191 (ABNT, 2008).

A Anvisa ainda decreta na NBR nº 7.500 (ABNT, 2017), a utilização de imagens para ajudar a identificar os conteúdos nos invólucros. Assim sendo, ao utilizar as especificações do PGRSS, cada tipo de resíduo gerado, consegue ser segregado e acondicionado de forma correta de acordo com as normas e resoluções da Anvisa.

Os potencialmente infectantes devem ser acondicionados em sacolas brancas leitosas, identificados por um rótulo de fundo branco, desenho e contornos pretos, contendo o símbolo e a inscrição de "Resíduo Infectante", de acordo com a Resolução nº 306 (ANVISA, 2004). Já os perfurocortantes devem ser acomodados em caixas resistentes, contendo o rótulo de fundo branco, desenho e contornos pretos, contendo o símbolo de resíduo infectante e a inscrição "Resíduo Perfurocortante" (MADERS; CUNHA, 2015).

Os resíduos de serviços de saúde devem seguir uma ordem de trajeto: segregação, acondicionamento, identificação, transporte interno, armazenamento intermediário, armazenamento temporário, tratamento, armazenamento externo, coleta e transporte esterno e destinação final, os quais são desenvolvidos através de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS) (MENDES et al., 2015). Conforme Souza et al., (2016), o início do fluxo dos RSS é fundamental para que o processo aconteça de forma correta, pois é a segregação que deve receber um foco maior, a fim de evitar erros e o destino final dos RSS esteja dentro dos padrões legais.

Segundo dados do Panorama Nacional dos Resíduos Sólidos no Brasil, em 2016, 4.495 municípios prestaram os serviços de coleta, tratamento e disposição final de 256.238 toneladas de RSS, o equivalente a 1,24kg por habitante/ano. Isto significa que foram tratados por diferentes tecnologias 995,3 toneladas diárias registradas (ABRELPE, 2016).

Quanto à coleta e recebimento de RSS, 41,5% dos municípios investigados pela Política Nacional de Saneamento Básico – PNSB não apresentam qualquer tipo de processamento de RSS (IBGE, 2010) Dos 4.469 municípios investigados, 1.856 municípios não realizam qualquer tipo de tratamento, quer seja por incinerador, queimadores, autoclave, micro-ondas, sem a confirmação de haver a necessidade de todos estes RSS serem encaminhados para tratamento, conforme estabelecem as Resoluções da Anvisa e Conama. Existem 943 unidades de tratamento, e desse total, 42,6% delas encaminha os resíduos para disposição no solo (BRASIL, 2010b). Vale salientar que o tratamento dado os resíduos deve ser o mais próximo possível da unidade geradora, devido a possíveis perdas ao longo do trajeto. Por isso, é fundamental a capacitação e adaptação de procedimentos dos funcionários. A maioria (61%) dos municípios brasileiros encaminha os RSS para o lixão a céu aberto (IBGE, 2010).

Conforme Cafure e Patriarcha-Graciolli (2015), os resíduos sólidos de serviços de saúde podem tornar-se um problema de saúde pública, tendo em vista principalmente a falta de informações da população sobre suas particularidades, ocasionando riscos à saúde. Essa situação ainda é extremamente preocupante, tendo em vista que quando são dispostos em locais inadequados podem trazer agravos a todos os seres vivos pelo seu poder tóxico e/ou patógeno (MENDES; CINTRÃO, 2004). Esses achados também são encontrados nos estudos de Gomes e Esteves (2012) e Nascimento et al., (2009).

Quando os resíduos hospitalares são dispostos em locais inadequados os microrganismos patogênicos presentes neles sofrem algum tipo de variação genética por causa da presença de outros resíduos contaminados nestes ambientes, para assim aumentar a suas chances de sobrevivência ao meio (SILVA et al., 2002).

Para que tais agentes patológicos presentes no resíduo biológico provoquem distintas doenças é preciso que o mesmo entre em contato com qualquer parte do corpo humano, seja inalando, ingerindo, penetrando na pele ou nas mucosas nasais, bucais e dos olhos, ou seja, direta ou indiretamente tendo contato do indivíduo com o agente patológico (LAZZARI; REIS, 2011). Geralmente os acidentes relacionados a este tipo de resíduo são mais comuns com os materiais perfurocortantes, assim sendo relatado tanto por Lazzari e Reis (2011) como por Silva et al., (2009), eles ainda acrescentam que os imprevistos acontecem também pelo descarte impróprio dos matérias tanto dentro como fora das unidades hospitalares.

No entanto, Zanon (1990), relata que não há registros de embasamento científico de que os resíduos provenientes do âmbito hospitalar disseminam doenças infecciosas para os seres humanos ou o meio. Mendes e Cintrão (2004) também relatam que é errôneo atribuir os resíduos hospitalares como sendo o causador de tais infecções.

Em uma avaliação realizada nos resíduos líquidos (chorume) fruto dos aterros sanitários, quando os resíduos hospitalares não são tratados de forma correta e descartados de forma errada os patógenos presentes no mesmo acabam adquirindo resistência a vários tipos de medicamentos antimicrobianos tornando-os imunes a diversas drogas (NASCIMENTO et al., 2009). Ainda é possível a existência de uma variação de tempo em que cada agente patogênico fica presente, sobrevivendo no meio, o que favorece a contaminação dos seres e ao meio ambiente quanto ao descarte errado dos resíduos (SILVA et al., 2002).

A disposição final dada aos resíduos hospitalares pode ser complicada, pois quanto mais periculoso ele é, mais difícil e caro são os cuidados tomados para que o mesmo não cause problemas ao meio ambiente ou a sociedade, pois um resíduo perigoso classificado, segregado e descartado erroneamente, pode causar diversos transtornos, sendo comum a decisão de sua incineração (FERREIRA, 1995).

O descarte inadequado de materiais biológicos é frequente, neste contexto que Souza et al., (2015), diz que erros decorrentes da segregação ocorrem no descartes de resíduos de todos os grupos. E que estas falhas podem ocasionar riscos ocupacionais, principalmente ao descartar perfurocortantes em locais inadequados, desencadeando riscos ambientais ao dispor resíduos no meio ambiente sem tratamento prévio.

Ao contrário do que Ferreira (1995) conclui em sua pesquisa, Zanon (1990) afirmou que apenas o aterro sanitário é o suficiente para o descarte dos resíduos hospitalares, sejam esses infectocontagiosos ou não. Os mesmos passam pelo método de autoclavagem sendo assim esterilizados por completo sem a necessidade de gastos adicionais com a incineração, visto que a incineração é 15 vezes mais cara que a autoclavagem, preconizando assim um meio de destinação final do resíduo hospitalar em seu estudo. Blenkharn e Oakland (1989), concluíram que a autoclave é uma forma barata e correta para destinação final dos resíduos biológicos patológicos.

Esta conclusão deu-se após averiguarem os incineradores de forma minuciosa, onde foi confirmada a presença de alguns microrganismos ainda vivos, mesmo depois dos resíduos terem passado por maquinas de trituração para diminuírem o seu volume final antes da incineração (GOMES; ESTEVES, 2012). De acordo com Ramos et al., (2011), estes devem ser armazenados no local onde são produzidos e assim levados para a autoclavagem ou micro-ondas e de lá conduzidos ao seu destino final, sendo este a incineração.

METODOLOGIA

A abordagem dessa pesquisa foi de natureza quali-quantitativa, durante os meses de outubro e novembro de 2016. De início foi realizado um levantamento bibliográfico para a formação da fundamentação teórica, reunindo os temas abrangentes para o embasamento do estudo.

O estudo foi realizado em uma empresa de serviços médicos que faz a regulamentação de transporte intra-hospitalar em Recife – PE. A população do estudo fora composta por profissionais que exercem suas funções laborais na empresa supracitada, totalizando o universo de 60 entrevistados. Como critério de inclusão era necessário ser funcionário da empresa, foram excluídos os casos de funcionários que se encontram em gozo de férias; que se encontram em benefício; que não queiram participar da pesquisa; e que não façam parte da empresa.

A coleta de dados que se deu através de um questionário com questões objetivas pertinentes ao tema, e teve como objetivo analisar o conhecimento dos funcionários a respeito do acondicionamento e o destino correto dos resíduos biológicos. O estudo ora proposto segundo a Resolução nº. 466, do Conselho Nacional de Saúde, incorreu em risco mínimo, entretanto, trará inúmeros benefícios, considerando que irá contribuir para o aperfeiçoamento dos funcionários da empresa em questão no ambiente intra e extra empresarial/hospitalar, tendo o intuito de capacitar e construir o conhecimento dos colaboradores, funcionários e interessados sobre este tema relacionado com o correto acondicionamento e destino final do resíduo biológico (BRASIL, 2012).

O projeto foi apresentado à Plataforma Brasil e apreciado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) para aprovação. Após aprovação pelo CEP foi realizada a coleta de dados e de assinatura do Termo de Consentimento de Livre e Esclarecido (TCLE). Os dados foram coletados, analisados manualmente, organizados em frequências absolutas e relativas, dispostos em cetogramas e analisados à luz da literatura pertinente da área nas bases Scielo, BIREME, LILACS e Google Acadêmico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto de pesquisa, após ser submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Frassinetti do Recife foi acolhido pelo Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) n º 61563416.1.0000.5586, sendo analisado e aprovado.

Dos sujeitos envolvidos na pesquisa, houve uma maior prevalência do sexo masculino, com 65%. Haddad et al., (2009), em seu trabalho, relatam que o sexo predominante nas empresas que prestam serviço em assistência em saúde referem-se ao sexo feminino. Todavia a relevância do sexo masculino nos sujeitos pesquisados está relacionada ao fato de prestar serviço ao transporte intra-hospitalar de pacientes onde a remoção é feita por estes profissionais.

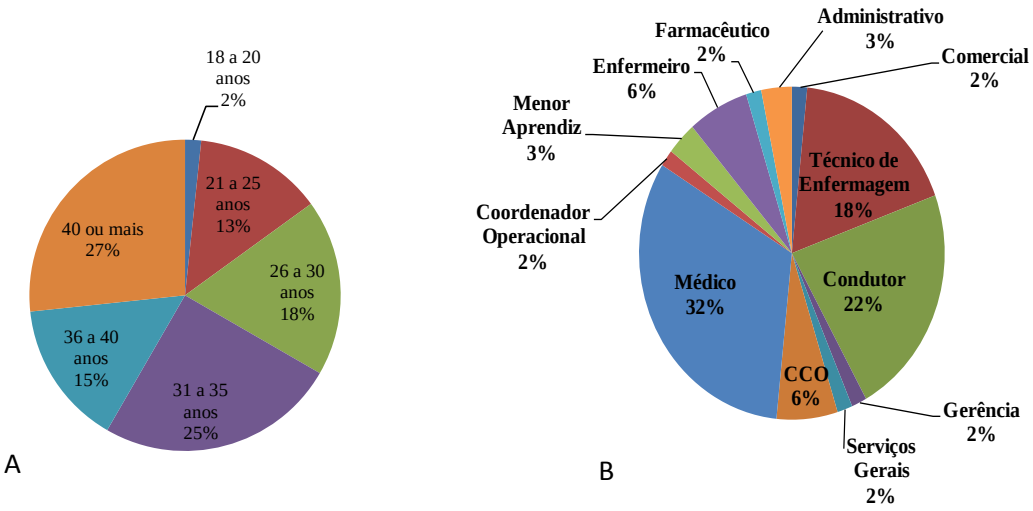
A faixa etária dos sujeitos envolvidos na pesquisa teve uma maior incidência os de 41 anos ou mais, com um percentual de 27%; seguido dos de 31 a 35 anos com 25% e os em menor proporção estão entre 18 a 20 anos com a porcentagem de 2% (Figura 1a). Evidencia-se que os profissionais envolvidos na pesquisa na faixa etária de 41 anos ou mais expressam um maior conhecimento sobre o assunto e segurança ao responder o questionário por conterem maior experiência. Esses dados são confirmados com os de Cotta et al., (2006) que apontam que esta faixa etária contribui e segregam boa parte do quadro funcional das empresas que prestam assistência em saúde.

Quanto à função dos sujeitos envolvidos na pesquisa, tem maior prevalência de médicos com 32%, seguido de 22% condutores, 18% Técnicos de enfermagem, 6% enfermeiros, 2% farmacêuticos e serviços gerais (Figura 1b). A esse respeito Alves et al., (2007), apontam em seus estudos que a equipe multiprofissional contribuem para um bom desempenho no processo de trabalho, pois cada indivíduo desenvolvendo um determinado papel dentro de uma empresa ajuda para a melhoria das atividade laborais, bem como a utilização da educação continuada para os mesmos os ajudam a alcançar as metas nas atividades cotidianas.

Os profissionais envolvidos no estudo foram separados quanto à escolaridade: 37% possuem ensino superior completo sendo este composto por: Enfermeiro, Médico e Farmacêutico, 27% ensino médio completo: CCO, Comercial, Menor Aprendiz, Condutor e Técnico de Enfermagem, 8% pós-graduação completa: Médico, CCO, Coordenador Operacional, Administrativo, Gerência, Técnico de Enfermagem. Dentre os demais, 10% possuíam o Ensino superior incompleto; 3% médio incompleto; 5% fundamental completo e 2% fundamental incompleto. Cotta et al., (2006), cita que o conhecimento científico e a formação são fatores que contribuem para o discernimento das atividades a serem desenvolvidas no ambiente de trabalho de acordo com a função. Somado a estas informações, Moreschi, Rampel e Backes (2014), relatam que muitas vezes a deficiência da conduta clínica, está relacionada à ausência de uma

educação inicial e continuada, pela racionalidade descarte/consumista e pelo apelo cultural profundamente intrínseco na concepção da atividade cidadã.

Figura 1. Dados sociais dos sujeitos entrevistados na pesquisa. A) Distribuição da amostra relacionada à idade; B) Distribuição da amostra quanto à função exercida na empresa.



Fonte: Flávia Maria Nigro de Andrade Bello (2016).

Quando questionados sobre o conhecimento a respeito do PGRSS, 56% dos entrevistados têm noção do que se trata, mas 42 % não têm nenhuma informação, 2% não souberam ou não responderam. Lima et al., (2014) apontam que o conhecimento do gerenciamento dos resíduos é de extrema importância pois favorece para o acondicionamento correto e destino diminuindo os riscos e agravos a saúde da população. Esta falta de conhecimento ou o descarte incorreto dos resíduos pode gerar riscos ao profissional exposto a atividade laboral, bem como por aqueles que fazem a coleta deste material, devido ao grande potencial de contaminação e infecção provenientes dos descartes (GARBIN et al., 2015).

Nesse ínterim, 82% dos entrevistados têm o conhecimento sobre a empresa especializada no recolhimento do resíduo biológico e 18% não souberam responder a este respeito. Diante da temática observada, a Anvisa cita através do artigo 197 e 200 que o recolhimento do resíduo biológico bem como o seu descarte deve ser realizado por empresas especializadas para que não haja risco aos funcionários e a população.

Quanto ao conhecimento da adequada separação do resíduo comum e o resíduo biológico, observou-se no presente estudo que 83% dos sujeitos envolvidos na pesquisa realizam a separação dos resíduos contaminados e 17% não é adepto a esta prática. A Anvisa estabelece que os resíduos hospitalares sejam feitas as coletas seletivas com o propósito de dar destino correto ao resíduo infectante bem como evitar contaminação dos profissionais que realizam o descarte e favorecer técnicas que proporcionem a correta separação do resíduo. Em contrapartida reduz o risco à saúde pública, bem como aos custos. Assim, a maioria dos profissionais que trabalham no local pesquisado desenvolve o sue conhecimento sobre o assunto pesquisado e contribuem para o descarte e acondicionamento correto, diminuindo riscos à saúde (ANVISA, 1998).

De acordo com Clock e Oliveira (2017) é necessária a implantação políticas de gerenciamento destes resíduos nos diversos estabelecimentos de saúde, não apenas com

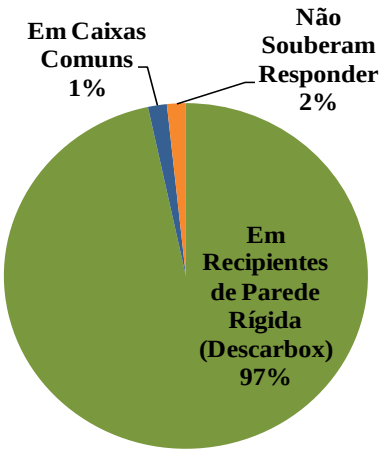
investimentos na organização e sistematização dessas fontes geradoras, mas, principalmente, mediante o despertar uma sensibilização humana e coletiva quanto à responsabilidade com a vida humana e com o ambiente.

Na unidade pesquisada, quando questionados sobre o acondicionamento do resíduo biológico é realizado por 88% dos entrevistados, o que acondicionam resíduo em sacos brancos leitosos, em contrapartida, 10% dos entrevistados acondiciona em sacos pretos, e apenas 2 % não souberam responder o acondicionamento. Esses dados corroboram com as diretrizes da Anvisa na segregação do resíduo (1998).

Quanto aos resíduos perfurocortantes, inclusos no grupo E, 97 % dos pesquisados relatam descartar os tais resíduos em caixas rígidas resistentes. Apenas 2% dos sujeitos entrevistados relatam que não sabem onde descartar (Figura 2).

Os materiais invasivos e perfurocortantes devem ser descartados em recipientes destinados para uso, dentre eles bombonas e caixas de perfurocortantes, enfatizado também na Norma Regulamentadora (NR) 32, que estabelece as diretrizes para funcionamentos e normas dos serviços que prestam assistência à saúde (BRASIL, 2005b). Fato que refletem o quadro situacional da empresa pesquisada (2016).

Figura 2. Conhecimento sobre o acondicionamento dos perfurocortantes em uma empresa de serviços médicos e transporte intra-hospitalar em Recife – PE.

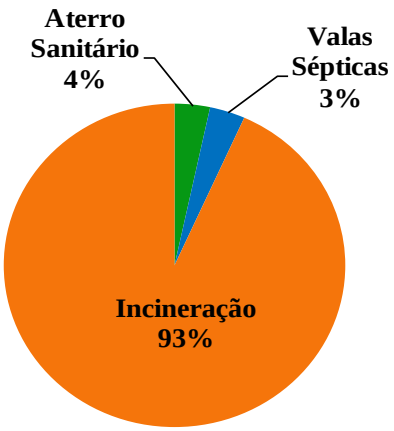


Fonte: Flávia Maria Nigro de Andrade Bello (2016).

A maioria dos entrevistados (55%), a coleta dos resíduos biológicos é realizada de forma semanal. O mais surpreendente é que 38% dos funcionários não souberam responder a frequência da coleta. No entanto, 85% dos sujeitos envolvidos no estudo relatam saber qual o destino final dos resíduos biológicos e 13% não disponibiliza do conhecimento. 93% dos entrevistados responderam que destinação correta dos mesmos é a incineração, já 4% acreditam que seja na vala séptica e outros 3% elegem o destino final como aterros sanitários (Figura 3).

A este respeito Ferreira (1995) considera que o processo de incineração é o meio correto para o destino dos resíduos biológicos. A Anvisa também estabelece em suas diretrizes que a forma menos poluente para os resíduos biológicos é o processo de incineração (1990).

Figura 3. Distribuição da amostra relacionada ao destino final do resíduo biológico em uma empresa de serviços médicos e transporte intra-hospitalar em Recife – PE.



Fonte: Flávia Maria Nigro de Andrade Bello (2016).

Conforme citado por Cardoso, Barros Júnior e Pacheco (2016), o tratamento dado aos resíduos sólidos é um dos maiores desafios encarados pelas administrações públicas no Brasil e no mundo. Sem dúvidas, o seu gerenciamento afeta diretamente as condições de saúde, sociais, ambientais, econômicas e até culturais de uma comunidade. Mesmo assim, é necessária a aplicação dos Art. 54 e 56 da Lei de Crimes Ambientais nº 9.605, da Constituição Federal, que responsabiliza e pune toda ação provocada contra o meio ambiente estabelecendo diretrizes às empresas que realizam esta coleta quanto ao acondicionamento, transporte e destino final dos resíduos biológicos (BRASIL, 1998).

CONCLUSÕES

No decorrer do estudo cientifico observou-se que os sujeitos, objeto de estudo da pesquisa, realizavam a segregação correta dos resíduos onde a instituição pesquisada realiza o programa de gerenciamento de resíduos sólidos, porém possuem pouco conhecimento científico em relação à disposição final, seus riscos e consequências, inclusive, poucos desconhecem estas variáveis.

Desta maneira é pertinente que haja formação técnica por meio de educação continuada voltada aos profissionais que exercem suas funções no seguimento, proporcionando assim ciência e discernimento a respeito deste programa e que possam diminuir os riscos e agravos à saúde da população, reduzir os custos e evitar malefícios ambientais no descarte deste material.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma Brasileira de Referência n° 9191**, de 26 de maio de 2008. Sacos plásticos para acondicionamento de lixo – Requisitos e métodos de ensaio. Disponível em: http://www.sindimagem.org.br/sindimagem/grupodeestudostecnicos.php?ssc=0&id=89&pg=1 Acesso em: 05 Jul. 2016.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma Brasileira de Referência nº 7.500**, abril de 2017. Identificação para transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Disponível em: http://www.terraconsult.com.br/NBR%207500.pdf Acesso em: 20 Jun. 2016.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos sólidos: Classificação, NBR 10.004**. Rio de Janeiro, 2004. 71p.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama Nacional dos Resíduos Sólidos no Brasil: 2016.** Disponível em: www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf. Acesso em: 17 Mar. 2018.

ALVES, M.; ARAÚJO, M. T.; SANTANA, D. M.; VIEIRA, D. Trabalho do enfermeiro em uma empresa de Home Care de Belo Horizonte, Brasil. **Investigación y Educación en Enfermería**, Medellín, v. XXV, n. 2, p. 96-106, 2007. Disponível em: http://www.scielo.org.co/pdf/iee/v25n2/v25n2a09.pdf. Acesso em: 16 Jun. 2016.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Norma Regulamentadora nº 32**, de 13 de janeiro de 1998. Segurança e saúde no trabalho em serviços de saúde. Disponível em: http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr32.htm. Acesso em: 30 Jun. 2016.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 306, de 7 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Diário Oficial da União, Brasília – DF, Seção 1, p. 49-55, 2004. Disponível em: http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP%5B20735-1-0%5D.PDF. Acesso em: 04. Abr. 2016.

BALBINO, E. C.; BALBINO, M. L. C. O descarte de medicamentos no Brasil: Um olhar socioeconômico e ambiental do lixo farmacêutico. **Revista Brasileira de Estudos Jurídicos,** Faculdades Santo Agostinho, v. 7, n. 1, p. 87-100, 2017.

BLENKHARN, J. I.; OAKLAND, D. Emission of viable bacteria in the exhaust flue gases from a hospital incinerator. **Journal of Hospital Infection,** v. 14, p. 73-78, 1989. Disponível em: http://www.journalofhospitalinfection.com/. Acesso em: 08 Set. 2016.

BRASIL. [Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010]. **Política Nacional de Resíduos Sólidos** [recurso eletrônico]. – 2. ed. – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 73 p. – (Série legislação; n. 81). 2010.

BRASIL. [Lei nº 8080, de 19 de setembro de 1990]. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8080.htm. Acesso em: 17 Mar. 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução n° 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília: **Diário Oficial da União**, 2012.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988_05.10.1988/art_225_.asp. Acesso em: 12 Abr. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. 2005a. **Resolução Conama nº 358 de 2005**. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: 03 Mar. 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria 485, de 11 de novembro de 2005. **Dispõe sobre a Norma Regulamentadora 32 - Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Assistência à Saúde**. 2005b. 37. Disponível em: http://www.trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR32.pdf. Acesso em: 18 Mar. 2018.

BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2008**. Brasília: Ministério das Cidades. SNSA, 2010b.

CAFURE, V. A.; PATRIARCHA-GRACIOLLI, S. R. Os resíduos de serviço de saúde e seus impactos ambientais: uma revisão bibliográfica. **Interações,** Campo Grande, v. 16, n. 2, p. 301-314, 2015.

CARDOSO, J. J.; BARROS JÚNIOR, A. P.; PACHECO, A. D. C. Desafios e possibilidades para a gestão dos resíduos sólidos em consonância com a Lei n. 12.305/2010 no município de Ipojuca – PE. In: EL-DEIR, S. G.; PINHEIRO, S. M. G.; AGUIAR, W. J. (Orgs.) **Resíduos sólidos: práticas para uma gestão sustentável.** 1ª Ed. Recife: EDUFRPE, 2016. p. 09-19.

CASTRO, R. R.; GUIMARÃES, O. S.; LIMA, V. M. L.; FREITAS, C. D.; LOPES, E. S. C. Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde em um hospital de pequeno porte. **Revista da Rede de Enfermagem do Nordeste**, Fortaleza, v. 15, n. 5, p. 860-868, 2014.

CLOCK, D.; OLIVEIRA, T. M. N. Resíduos sólidos dos serviços de saúde na ótica da segurança ambiental. In: EL-DEIR, S. G.; BEZERRA, R. P. L.; AGUIAR, W. J. (Orgs.) **Resíduos sólidos: diagnósticos e alternativas para a gestão integrada**. 2ª Ed. Recife: EDUFRPE, 2017. p. 382-391.

COTTA, R. M. M.; SCHOTT, M.; AZEREDO, C. M.; FRANCESCHINI, S. C. C.; PRIORE, E.; DIAS, G. Organização do trabalho e perfil dos profissionais do Programa Saúde da Família: um desafio na reestruturação da atenção básica em saúde. **Epidemiologia e Serviços de Saúde,** Brasília-DF,v. 15, n. 3, p. 7-18, 2006. Disponível em: http://scielo.iec.pa.gov.br/pdf/ess/v15n3/v15n3a02.pdf. Acesso em: 01 Jun.2016.

DATASUS – **Sistema de Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde** – SCNES. p. 11-12, 2001. Disponível em: <http://cnes.datasus.gov.br/Portarias/PT%20SAS-115. doc. Acesso em: 20 Abr. 2018.

FERREIRA, J. A. Resíduos Sólidos e Lixo Hospitalar: uma discussão ética.**Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 314-320, 1995.

GARBIN, A. J. I.; WAKAYAMA, B.; TERUEL, G. P.; GARBIN, C. A. S. A visão dos acadêmicos de odontologia sobre o gerenciamento dos resíduos do serviço de saúde. **Archives of Health Investigation,** Araçatuba, v. 4, n. 4, p. 63-67, 2015.

GOMES, L. P.; ESTEVES, R. V. R. Análise do sistema de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde nos municípios da bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.17, n. 4, p. 377-384, 2012.

GUTERRES, C. E.; COSTA, V. R. M.; BEZERRA, D. S. Avaliação do gerenciamento dos resíduos sólidos de serviços de saúde: estudo de caso. In: SANTOS; J. P. O.; SILVA, R. C. P.; MELLO, D. P.; EL-DEIR, S. G. (Orgs.). **Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais.** 1ª Ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 451-463.

HADDAD, A. E.; MORITA, M. C.; PIERANTONI, C. R.; BRENELLI, S. L.; PASSARELLA, T.; CAMPOS, F. E. Formação de profissionais de saúde no Brasil: uma análise no período de 1991 a 2008. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, vol.44, n. 3, p.383-393, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

LAZZARI, M. A; REIS, C. B. Os coletores de lixo urbano no município de Dourados (MS) e sua percepção sobre os riscos biológicos em seu processo de trabalho. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 8, p. 3437-3442, 2011.

LIMA, A. V.; LEONARDO, V. S.; ABBAS, K.; GONÇALVES, M. N. Programa de gerenciamentos de resíduos de serviços de saúde (PGRSS): as práticas na execução das atividades estão de acordo com o proposto pelo programa? **Revista ADMpg Gestão Estratégica**, Ponta Grossa, v. 7, n. 1, p.23-35, 2014.

MADERS, G. R.; CUNHA, H. F. A. Análise da gestão e gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde (RSS) do Hospital de Emergência de Macapá, Amapá, Brasil. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 379-388, 2015.

MENDES, A. A.; CINTRÃO, J .F. F. Os resíduos de serviços de saúde- RSS e a questão ambiental. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, São Paulo, n. 15, p. 121-134, 2004.

MENDES, A. A.; VEIGA, T. B.; RIBEIRO, T. M. L. ANDRÉ, S. C. da S.; MACEDO, J. I.; PENATTI, J. T.; TAKAYANAGUI, A. M. M. Resíduos de serviços de saúde em serviço de atendimento pré-hospitalar móvel. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília – DF, v. 68, n. 6, p. 1122-1129, 2015.

MORESCHI, C.; RAMPEL, C.; BACKES, D. S. Percepção de docentes de cursos de graduação da área da saúde acerca dos resíduos de serviços de saúde. **Revista Baiana de Saúde Pública**, Salvador, v. 38, n. 3, p. 647-664, 2014.

NASCIMENTO, T. C.; JANUZZI, W. de A.; LEONEL, M.; SILVA, V. L.; DINIZ, C. G. Ocorrência de bactérias clinicamente relevantes nos resíduos de serviços de saúde em um aterro sanitário brasileiro e perfil de susceptibilidade a antimicrobianos. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Brasília, v. 42, n. 4, p. 415-419, 2009.

RAMOS, Y. S.; PESSOA, Y. S. R. Q.; RAMOS, Y. S.; ARAÚJO NETTO, F. B.; PESSOA, C. E. Q. Vulnerabilidade no manejo dos resíduos de serviços de saúde de João Pessoa (PB, Brasil). **Revista Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 8, p. 3553-3560, 2011.

SCHNNEIDER, V. E.; RÊGO, R. C. E.; CALDART, V.; ORLANDIN, S. M. **Manual de gerenciamento de resíduos sólidos de serviços de saúde**. São Paulo: CLR Balieiro. 2001, p.173.

SILVA, A. C. N.; BERNARDES, R. S.; MORAES, L. R. S.; REIS, J. D. P. Critérios adotados para seleção de indicadores de contaminação ambiental relacionados aos resíduos sólidos de serviços de saúde: uma proposta de avaliação **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 5, p. 1401-1409, 2002.

SILVA, J. A.; PAULA, V. S.; ALMEIDA, A. J.; VILLAR, L. M. Investigação de Acidentes Biológicos entre profissionais de saúde. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p. 508-516, 2009.

SOUZA, A. C. S.; ALVES, S. B.; ZAPATA, M. R. C. G.; TIPPLE, A. F. V.; ROCHA, L. O.; GUIMARÃES, J. V.; PEREIRA, M. S. Descarte de resíduos infectantes: informações demonstradas e ações praticadas por estudantes de enfermagem e medicina. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, Goiânia, v. 17, n. 1, p. 124-30, 2015.

SOUZA, I. A.; MENDES, M. M.; CAVALCANTE, A. L.; MIYAZAWA, A. P. Descarte de resíduos dos serviços de saúde em um hospital público na cidade de Maceió – AL. **Caderno de Graduação –Ciências Biológicas e da Saúde**, Maceió, v. 3, n. 3, p. 33-42, 2016.

ZANON, U. Riscos infecciosos imputados ao lixo hospitalar realidade epidemiológica ou ficção sanitária? **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 163-170, 1990.

8.4. AVALIAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA DE MEDICAMENTOS PÓS-CONSUMO EM NATAL – RN

BARBOSA, Andreza Miranda de Andrade
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
IFRN
mab.andreza@hotmail.com

LOPES, Régia Lúcia
IFRN
regia.lopes@ifrn.edu.br

TAVARES, Jean Leite
IFRN
jean.tavares@ifrn.edu.br

RESUMO

O Brasil está entre os maiores consumidores de medicamentos no mundo e devido a esse consumo desregulado, é crescente a geração destes resíduos em usos domiciliares. O descarte inadequado de medicamentos vencidos, sem uso ou até mesmo embalagens, pode acarretar em um dano significativo ao meio ambiente. Diante dessa perspectiva, é fundamental que haja o descarte correto, conforme preconizado pela Lei Federal nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. O objetivo deste trabalho é analisar a logística reversa de medicamentos pós-consumo ou vencidos na cidade de Natal-RN. A pesquisa se deu através de levantamento bibliográfico e busca em órgãos governamentais a respeito dos pontos de coleta e destino dos medicamentos no município. Por meio da análise feita, foi possível verificar que existem poucos pontos de coletas na cidade, que essa atividade não está devidamente regulada pelos órgãos locais e que se faz necessário uma maior conscientização da população para o descarte correto desses resíduos, assim como dos fabricantes e comerciantes para o princípio da responsabilidade compartilhada.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo sólido, Responsabilidade compartilhada, Descarte de remédios.

INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa um lugar de destaque em relação ao consumo de medicamentos no cenário mundial, uma vez que é o país com maior índice de farmácias por habitante no mundo. O Conselho Federal de Farmácia (CFF) aponta que o Brasil tem em média 60 mil farmácias e/ou drogarias, chegando a um percentual de 3,34 farmácias para cada grupo de 10 mil pessoas, tendo como base uma população de 170 milhões de habitantes. Esses valores mostram a existência de cerca de 3 vezes mais drogarias do que o recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), a qual indica 1 farmácia a cada grupo de 8 a 10 mil pessoas (GRACIANI; FERREIRA, 2014).

A automedicação é uma atividade muito comum no Brasil. A facilidade em adquirir medicamentos sem prescrição médica e a crescente veiculação de informações medicamentosas na mídia favorecem essa atividade. Devido a estes fatores, as pessoas acabam acumulando medicamentos em casa, o que acarreta em grandes chances de ingerir fármacos com o prazo de validade vencido, ou de haver descarte incorreto dessas substâncias já que boa parte da população desconhece as práticas corretas de descarte desses resíduos (SANTOS et al., 2018).

Os fármacos detêm função essencial perante a sociedade, pois, tanto colaboram no combate as enfermidades quanto podem promover um maior tempo de vida ao ser humano. Esses medicamentos são utilizados para tratamento de doenças crônicas ou agudas. Ainda é comum entre a população brasileira efetuar o descarte de medicamentos em desuso em locais indevidos, como esgotos domésticos, pias e vasos sanitários ou até mesmo no lixo comum (SILVA JÚNIOR; ALEXANDRE; OLIVEIRA, 2016). A destinação inadequada desses fármacos pós-consumos gera um passivo ambiental significativo. O retorno desses resíduos à indústria produtora e comercializadora para a destinação final ambientalmente adequada, fundamenta-se na prática da logística reversa (AURÉLIO; HENKES, 2015).

Pinto et al., (2014) e Ueda et al., (2009) realizando estudos dessa temática concluíram que a maioria das pessoas descarta inadequadamente por falta de esclarecimento sobre o assunto. Dentre as formas de destinação 62% da população pesquisada informou que coloca no lixo comum e 19% destina em água corrente ou em embalagens de lixo (PINTO et al., 2014). Esse descarte impróprio gera risco tanto a saúde pública como também pode gerar contaminação de recursos ambientais, como água, solo, fauna e flora.

Estudos realizados em diversos países demostraram a presença de produtos farmacêuticos na água (BALISTA; CHAVES, 2016). Em março de 2018 um grupo de pesquisadores de 52 países - no Brasil representados por cientistas da Universidade de São Paulo (USP) e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) - liderados pela Universidade de *York* na Inglaterra, iniciou o Projeto de Monitoramento Global de Fármacos com o objetivo de se obter um panorama global sobre as concentrações de 40 diferentes substâncias em mananciais de água doce.

De acordo com a análise feita pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América (EUA), foi possível averiguar que no ciclo de vida dos produtos farmacêuticos o que gera maior percentual dessas substâncias no meio ambiente não são as operações de fabricação, mas aquelas relacionadas ao uso dado pelos consumidores (DUTRA, 2013). Lima et al., (2017), estudando ocorrência e técnicas de remoção de fármacos e desreguladores endócrinos em águas brasileiras, ressalta que esse problema tem como uma das causas os compostos bioativos que podem ser adquiridos diretamente pela população, sem prescrição médica ou limitação de quantidade. Isso, aliado ao fato de inexistirem políticas efetivas de recolhimento de fármacos vencidos, contribui para o maior descarte ambientalmente incorreto de tais compostos, aumentando, consequentemente, a probabilidade de serem detectados nos recursos hídricos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) permitiu um avanço no que diz respeito à estruturação da logística reversa para a coleta e disposição adequada de alguns tipos de resíduos (BRASIL, 2010). Em relação aos medicamentos já foi realizado estudos de viabilidade para implantação de logística reversa da cadeia de medicamentos, entretanto ainda é necessário firmar acordo setorial para garantir boas práticas de descarte e destinação dos medicamentos em desuso (ABDI, 2013).

Ainda sobre esse tema, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) instruiu os consumidores a descartar os medicamentos que estão em desuso nas suas residências em farmácias e drogarias, contudo em função da inexistência de acordo setorial firmado, esses estabelecimentos ainda não estão obrigados a aceitar o retorno desses produtos. Nesta perspectiva, se faz valer a importância da permuta de informações entre o poder público e privado, com o objetivo final de buscar a melhor solução para a problemática do gerenciamento de resíduos de medicamentos (JESUS; ALMEIDA, 2017).

Assim sendo, o objetivo do presente trabalho é fazer uma análise preliminar da logística reversa de medicamentos na cidade de Natal-RN, apontando a real situação da cidade desde pontos disponíveis pela recepção e coleta até o descarte final. O referido trabalho de maneira alguma, põe fim na discussão a respeito do tema em questão, entretanto intenciona mostrar alguns aspectos do que existe de logística reversa de medicamentos na cidade, sabendo que essa é uma questão complexa e que necessita de maior atenção para ter bons resultados.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Todos os produtos disponíveis para o mercado consumidor possuem um ciclo de vida. Cada etapa desse ciclo gera diferentes impactos ao meio ambiente, o aumento do consumo irregular de medicamentos, por exemplo, tem como consequência o aumento dos danos ambientais decorrentes do seu processo de produção, comercialização e destino. Para entender melhor do que trata este artigo será apresentada uma breve fundamentação teórica sobre o tema, no tocante aos medicamentos, a logística reversa e a legislação brasileira que regulamenta a atividade de consumo e descarte de fármacos.

Medicamentos

Medicamento pode ser conceituado como produtos farmacêuticos que tem finalidade profilática, curativa, paliativa ou para fins de diagnósticos, e estão acessíveis aos consumidores no varejo farmacêutico (AURÉLIO; HENKES, 2015). Uma questão importante a se analisar relativo ao consumo de medicamentos é o descarte pós-consumo dos remédios não utilizados ou vencidos, pois a eliminação desses resíduos é realizada de forma inadequada pela população, geralmente no lixo comum ou na rede pública de esgoto, como apontam Feitosa e Aquino (2016) e Santos, Machado e Lacerda (2015) em seus estudos, e traz consequências em termos de agressão ao meio ambiente e à saúde humana.

Os medicamentos, quando passam a ser resíduos são enquadrados pela resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 358/2005 no grupo B, sendo qualificados por resíduos que podem causar danos à saúde e ao meio ambiente, devido à característica química das substâncias componentes (BRASIL, 2005). Quando analisado o potencial de risco, os resíduos químicos farmacêuticos podem ser segmentados da seguinte forma: grupo A - fármacos propriamente ditos (alta toxicidade associada e alta estabilidade, alta toxicidade associada e baixa estabilidade, baixa toxicidade associada), grupo B - metabólitos (mais tóxicos, ativos e inativos) e grupo C - substâncias químicas residuais dos processos de síntese ou purificação de fármacos (tóxicas e/ou reativas, inócuas e/ou inertes), sendo os grupos A e B do ponto de vista ambiental considerados como micro poluentes (CORDEIRO et al., 2016) .

As grandes quantidades de medicamentos descartados podem estar associadas a diversos fatores, como a interrupção ou abandono do tratamento pelo paciente, a distribuição de amostras grátis indiscriminada, a impossibilidade de o consumidor comprar medicamentos na quantidade exata para o tratamento prescrito, entre outros (FALQUETO; KLIGERMAN, 2013).

O setor de medicamentos realizou estudo de viabilidade técnica e econômica para implantação da logística reversa aplicada, por meio de um diagnóstico da situação de resíduos na cadeia produtiva farmacêutica, particularmente no que se refere ao descarte de medicamentos pós-consumo (ABDI, 2013). Entretanto a gestão de resíduos medicamentosos na cadeia pós-consumo, esbarra na necessidade de disponibilidade de equipamentos e informação ambiental, assim como na propagação de informações entre a população de forma a garantir a adequada destinação dos medicamentos não utilizados.

O aumento do consumo, a disseminação de informações propagandistas e a diminuição do tempo de vida dos produtos são alguns fatores que relacionam o aumento da geração de resíduos. Na indústria farmacêutica não funciona de forma diferente. No Brasil estima-se que o volume de resíduos domiciliares de medicamentos esteja entre 4,1 mil e 13,8 mil toneladas por ano (ABDI, 2013).

Logística reversa

Ao longo dos anos os consumidores foram evoluindo em relação à criação de uma consciência ecológica. Devido a esse fato as empresas estão buscando reduzir os impactos ambientais gerados, através de ferramentas como a logística reversa (LR), almejando expor uma imagem de instituição ecologicamente correta.

No Brasil, a maior visibilidade da logística reversa se instaurou a partir do final da década de 90. Essa logística visa o retorno de produtos consumidos ou sem utilidade ao seu canal logístico para revalorizá-los, ou quando não for possível revalorizar, encaminhá-lo a uma destinação ambientalmente adequada (GUARNIERI, 2016). O Decreto nº 7.404/2010 no Art. 13 determina que:

> Art. 13º. A logística reversa (LR) é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

O princípio da LR busca reduzir o quantitativo de resíduos sólidos e rejeitos gerados, além de validar princípios como: prevenção e precaução, poluidor-pagador, protetor-recebedor, desenvolvimento sustentável, cooperação entre as diferentes esferas do poder público, setor empresarial e do direito da sociedade à informação (MIRANDA et al., 2016).A LR no que diz respeito a medicamentos, tem como foco a coleta, o transporte e a destinação final ambientalmente correta destas substâncias. Questões comumente abordadas, quando se fala de resíduo sólido, como reutilização, reciclagem ou recuperação, não devem ser aplicadas quando se considera rejeitos de medicamentos, pois esses produtos não podem ter seus componentes químicos separados e reaproveitados (BALISTA; CHAVES, 2016).

O princípio de responsabilidade compartilhada e o princípio do poluidor pagador, definido pela Lei nº 12.305/2010 da PNRS (BRASIL, 2010) são utilizados para distribuir de maneira uniforme entre fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores de medicamentos, a obrigação de descarte ambientalmente adequado de medicamentos de uso humano, domiciliares, que estejam em desuso ou vencidos, sendo eles manipulados ou industrializados e suas embalagens (PFLUGSEDER, 2015). Ribeiro et al., (2018) mostram que

esse processo, assim como tantos outros que já foram ou estão sendo implementados, apresenta algumas vantagens e dificuldades (Quadro 1).

Quadro 1. Vantagens e dificuldades da logística reversa

LOGÍSTICA REVERSA	
VANTAGENS	**DIFICULDADES**
Auxilia no gerenciamento dos resíduos sólidos	Nível de incerteza maior
Redução dos impactos ambientais	Difícil controle de qualidade
Redução de penalidades legais	Difícil controle de demanda
Melhoria da imagem organizacional	Descarte correto dos resíduos para coleta
Responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida	Os custos podem ser elevados
Retorno econômico com a venda dos materiais de sobra das linhas de produção	Difícil análise da rentabilidade da operação

Fonte: Ribeiro et al., (2018)

Legislação brasileira e estadual

No Brasil existem diversas normas que regulamentam comportamentos e ações que são necessárias de serem cumpridas, seja pela população no quesito individual, ou coletiva através de instituição pública ou privada. No que diz respeito ao controle e descarte de medicamentos não é diferente. No trabalho desenvolvido por Torres (2016) é possível visualizar a profundidade material das normas, a conformidade com os regulamentos federais vigentes e as adaptações após a promulgação da PNRS. No quadro 2 é mostrado as principais normas federais e a do estado do Rio Grande do Norte.

Quadro 2. Normatizações regulamentadoras do controle e descarte de medicamentos

NORMA	DESCRIÇÃO
LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010	Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos.
PORTARIA Nº 3.916/GM EM 30 DE OUTUBRO DE 1998	Política Nacional de Medicamentos garante a necessária segurança, eficácia e qualidade de medicamentos, a promoção do uso racional e o acesso da população àqueles considerados essenciais".
DECRETO Nº 7.404, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2010	Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.
RESOLUÇÃO RDC Nº 306, DE 7 DE DEZEMBRO DE 2004	Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.
RESOLUÇÃO RDC Nº 17, DE 16 DE ABRIL DE 2010	Dispõe sobre as Boas Práticas de Fabricação de Medicamentos.
RESOLUÇÃO - RDC N º 44, DE 17 DE AGOSTO DE 2009	Dispõe sobre Boas Práticas Farmacêuticas para o controle sanitário e dá outras providências.
RESOLUÇÃO N° 358, DE 29 DE ABRIL DE 2005	Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
LEI Nº 10.094, DE 4 DE AGOSTO DE 2016	Dispõe sobre a coleta e o descarte de medicamentos vencidos no Estado do Rio Grande do Norte, e dá outras providências.

Fonte: Autoria própria (2018)

Várias foram as tentativas de regulamentar as atividades que envolvem a cadeia de produção farmacêutica, contudo, ainda assim, o Brasil não dispõe de legislação específica de âmbito nacional para o descarte, recolhimento, transporte e destinação ambientalmente adequada dos resíduos domiciliares de medicamentos vencidos ou em desuso pela população. No entanto alguns estados e municípios já possuem programas de coleta de medicamentos, como citado por Torres (2016).

São abordadas questões como gerenciamento e destinação final de Resíduos de Serviço de Saúde (RSS), boas práticas de fabricação de medicamentos, participação de farmácias e drogarias em programas de coleta de resíduos, entretanto não tratam da responsabilidade compartilhada de cada ente da cadeia farmacêutica (DUTRA, 2013).

Em 2016 o estado do Rio Grande do Norte sancionou a lei Nº 10.094, que dispõe sobre a coleta e o descarte de medicamentos vencidos no estado, e dá outras providências. No seu artigo primeiro diz

> Art. 1º. As drogarias e farmácias, inclusive as de manipulação, os estabelecimentos importadores, distribuidores e fabricantes de medicamentos comercializados no estado do Rio Grande do Norte (RN), ao elaborarem o seu Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, deverão observar o disposto no artigo 21 da Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (RN, 2016).

Diante de todas essas normas já existentes o que de fato está sendo necessário é uma maior atuação do governo no que tange à fiscalização do cumprimento dessas legislações, e no que diz respeito à população, a conscientização que o destino desses produtos também é de sua responsabilidade e pode afetar diretamente o meio ao qual ele está inserido.

METODOLOGIA

O presente estudo se classifica como uma pesquisa descritiva, utilizado uma abordagem qualitativa, enfatizando não a quantificação ou descrição dos dados recolhidos, mas a importância das informações que podem ser geradas a partir do olhar cuidadoso e crítico das fontes documentais, porém sem intervir nas mesmas.

A metodologia se dividiu em três etapas nos meses de março e abril de 2017. A primeira etapa consistiu em uma análise sistemática do referencial teórico de forma a obter artigos atuais e pertinentes ao tema, tendo como necessidade também uma análise das legislações brasileiras relacionados ao assunto. A pesquisa documental ocorreu por intermédio da técnica de pesquisa de documentação indireta (MARCONI; LAKATOS, 2010).

A investigação a respeito da logística reversa de medicamentos pós-consumo, em desuso ou vencidos consistiu incialmente na seleção de artigos na base de dados *Scielo* usando três palavras-chaves principais: resíduo sólido, logística reversa e descarte de medicamentos. Com essa busca foi possível fazer a seleção de 26 artigos. Em seguida buscou-se outras fontes (e-books do Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos - EPERSOL), utilizando essas mesmas palavras-chave, tendo sido identificados mais 12 artigos.

Os 38 artigos selecionados apresentaram em seu título uma ou mais dessas palavras-chaves, contudo, alguns artigos apresentavam essas nomenclaturas e não atendiam ao objetivo da pesquisa, iniciando assim a seleção por base da leitura dos resumos dos artigos buscando informações que fossem pertinentes ao tema e posteriormente a leitura completa dos trabalhos.

A segunda etapa ocorreu através de entrevista por meio de correio eletrônico e telefone em instituições que atuam na gestão de resíduos sólidos na cidade de Natal, na vigilância sanitária e

na gestão ambiental. Os locais de busca de informações foram inicialmente, o programa descarte consciente, existente na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), e, em seguida, a Coordenadoria de Vigilância em Saúde (COVISA), visando obter informações a respeito de pontos de coleta de medicamentos, legislação aplicada no município, qual o destino do resíduo coletado e qual a quantidade de resíduo coletado em Natal-RN.

Também foi feito contato com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB) de Natal, com a Companhia de Serviços Urbanos de Natal (URBANA) e com a Secretaria Municipal de Saúde de Natal (SMS), porém nenhum destes órgãos contribuíram com informações que fossem pertinentes ao trabalho.

A terceira etapa ocorreu por visitação aos locais de recepção de medicamentos vencidos que foram identificados nas informações dos órgãos contactados. Nessa visita foi realizada uma entrevista com o responsável e feito registros dos coletores dos resíduos de medicamentos em desuso ou vencido utilizados pela população. A entrevista buscou identificar maiores informações sobre cada projeto e o conhecimento dos responsáveis a respeito dos seus respectivos projetos de coleta. Os entrevistados responderam as seguintes perguntas:

1. Há quanto tempo o projeto de coleta está em funcionamento?
2. Porque implantaram o serviço? Iniciativa própria ou de algum fabricante?
3. Como é a receptividade das pessoas? Realizam realmente o descarte?
4. Com qual frequência ocorre a retirada dos resíduos do ponto de coleta para o destino final?
5. Para onde são destinados os resíduos?
6. Você sabe o que é logística reversa?

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pesquisa bibliográfica

Ao final da seleção e leitura restaram apenas 17 artigos relacionados diretamente com o tema ou que, de alguma forma, puderam contribuir para o desenvolvimento do trabalho (Quadro 3). O recorte temporal foi realizado com base nos trabalhos publicados nos últimos cinco anos, ou seja, de 2013 a 2018, exceto o artigo de Ueda et al., (2009).

Quadro 3. Artigos selecionados

ITEM	TÍTULO	AUTORES	ANO
01	Análise dos benefícios de uma gestão sustentável gerados com a utilização da logística reversa.	RIBEIRO et al.,	2018
02	Descarte adequado de medicamentos vencidos – diagnóstico e ações educativas no IFPE.	SANTOS, et al.,	2018
03	Fármacos e desreguladores endócrinos em águas brasileiras: ocorrência e técnicas de remoção.	LIMA et al.,	2017
04	Logística Reversa de Medicamentos.	JESUS; ALMEIDA	2017
05	Diagnóstico da logística reversa dos medicamentos vencidos e em desuso no município de São Mateus - ES por meio dos elos consumidor final e farmácias.	BALISTA; CHAVES	2016
06	Relação entre a idade e o descarte de medicamento no meio ambiente em Caruaru- PE.	CORDEIRO et al.,	2016

07	Avaliação do descarte inadequado de medicamentos no meio ambiente.	SILVA JÚNIOR; ALEXANDRE; OLIVEIRA	2016
08	Logística Reversa: Desafios e Oportunidades no Brasil e no Mundo	GUARNIERI	2016
09	Descarte de medicamentos e problemas ambientais: o panorama de uma comunidade no município de Fortaleza/CE	FEITOSA; AQUINO	2016
10	Pertinência da normativa estadual e distrital sobre logística reversa aplicada ao setor de medicamentos no Brasil	TORRES	2016
11	Gestão de resíduos através da logística reversa de medicamentos.	AURÉLIO; HENKES	2015
12	Legislação brasileira acerca da logística reversa de resíduos sólidos pós -consumo: pontos positivos e negativos da Lei n° 12.305/10.	MIRANDA; MENDES	2015
13	Mapeamento do Descarte de Medicamentos em um Município do Sul de Minas Gerais.	SANTOS; MACHADO; LACERDA	2015
14	Estudo do descarte residencial de medicamentos vencidos na região de Paulínia (SP), Brasil.	PINTO et al.,	2014
15	Descarte de medicamentos: Panorama da logística reversa no Brasil.	GRACIANI; FERREIRA	2014
16	Diretrizes para um Programa de Recolhimento de Medicamentos Vencidos no Brasil.	FALQUETO; KLIGERMAN	2013
17	Impacto ambiental do descarte de fármacos e estudo da conscientização da população a respeito do problema.	UEDA et al.,	2009

Fonte: Autoria própria (2018)

A logística reversa e o descarte de medicamentos vencidos ou em desuso no ambiente doméstico

A PNRS estabelece que para que haja uma logística reversa deve haver acordos firmados entre o poder público e empresas responsáveis pela destinação dos resíduos, por meio da assinatura de acordo setorial. Com os resíduos relacionados à saúde, seja medicamentos ou outros, deve acontecer da mesma forma.

O contato feito com a SEMURB, com a URBANA e com a Secretaria Municipal de Saúde de Natal, não ajudou a esclarecer nada a respeito do cenário da logística reversa de medicamentos no município. Essas instituições não souberam informar a quantidade de resíduos de medicamentos gerada ou coletada, nem onde se localizavam os pontos de coleta, ou se existia acordo setorial firmado entre o poder público e o setor produtivo. Tudo que foi informado é que não era responsabilidade do poder público recolher este tipo de resíduo. Por outro lado, o projeto descarte consciente (DC) existente na UFRN e a COVISA, contribuíram com informações que foram relevantes para entender melhor o cenário de coleta de medicamentos em desuso existente em Natal.

Projeto descarte consciente (DC)

O descarte consciente é um projeto do programa Brasil *Heath Service* (BHS), que tem por objetivo diminuir os impactos causados ao meio ambiente pela contaminação química de córregos, afluentes e lençol freático decorrente do descarte incorreto de medicamentos.

Segundo foi informado pela gerente de responsabilidade social e ambientas da BHS, o projeto DC está presente em 13 estados com 700 pontos de coleta, distribuídos em farmácias, drogarias, hospitais e outros locais regulados sanitariamente. Estima-se que a quantidade média de resíduos gerada por dia no Brasil gira em torno de 120 kg.

O DC coleta ao longo dos estados em que atua uma média de 4 toneladas por mês de medicamentos e 1,5 toneladas de bulas e embalagens secundárias. É um número considerável avaliando que a cada quilo de medicamento descartado incorretamente são contaminados 450.000 litros de água (ROXO; PEDREIRA; ROSEMAN, 2016).

Dentre esses estados coletores está o Rio Grande do Norte, com ponto de coleta na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) no município de Natal. O projeto teve início em setembro de 2016, funcionando com apenas uma máquina de coleta, localizada no Centro de Convivência, a qual já recolheu desde o início até o começo deste ano cerca de 600 kg de medicamentos em desuso. Esse projeto não tem assinado nenhum acordo setorial que firme sua parceria com o munícipio. Sua iniciativa é regida legalmente apenas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos que segue os preceitos da logística reversa.

Segundo foi informado todos os medicamentos recolhidos na UFRN tem como destino final a incineração, e o Núcleo de Pesquisa em Alimentos e Medicamentos (NUPLAM) é o responsável por arcar com os custos dessa atividade, a indústria farmacêutica não está sendo responsável pelo logística reversa do que está produzindo.

Covisa

A Coordenadoria de Vigilância em Saúde (Covisa) é responsável pelos serviços relacionados à saúde no município de Natal. De acordo com a Covisa, grande maioria dos medicamentos que estão em desuso pela população ainda são descartados no lixo comum, sendo recolhidos pela coleta urbana.

Questionados sobre este descarte, a Covisa informou que a implantação de sistemas de logística reversa pós-consumo está ocorrendo de forma progressiva, desde o ano de 2013 e deve ocorrer até o ano de 2020, por meio de acordos setoriais entre o poder público e empresários. No entanto, indagados a respeito do assunto, a coordenaria informou que ainda não existe nenhum tipo de acordo estabelecido entre o poder público e privado na cidade de Natal e que, quando a população procura por essas informações, eles encaminham para os pontos de coleta existente na farmácia *Ao Pharmaceutico*, que se localiza na região leste da cidade.

O responsável pelo núcleo de controle de medicamento informou que, para casos de resíduos de serviço de saúde (RSS) gerados por postos de saúde ou hospitais, os geradores efetuam o seu acondicionamento correto e o município arca com as despesas para uma determinada empresa coletar e destinar o RSS, que tem como fim do seu ciclo a incineração. Essa coordenaria exerce também a função de fiscalizar a rede privada de geradores de resíduos de saúde como consultórios odontológicos, farmácias de manipulação, laboratórios de análises, clínicas médicas dentre outros locais. Para esses locais eles exigem o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), que deve estar em conformidade com o exigido pela lei nº 10.094, de 04 de agosto de 2016 que dispõe sobre a coleta e o descarte de medicamentos vencidos no Estado do Rio Grande do Norte, e dá outras providências (RN, 2016).

Pontos de coleta

De acordo com o levantamento feito em meios de pesquisa eletrônica, ligações aos órgãos responsáveis e os contatos estabelecidos com pessoas que trabalham na área, foi possível verificar que no município de Natal-RN não existe o controle de quantos pontos de coleta de medicamentos existem, nem se estão oficialmente habilitados para exercer a coleta desses resíduos. Foram contatadas quatro grandes redes de comercialização de medicamentos, porém nenhuma delas tem o serviço de coleta para medicamentos em desuso ou vencidos a ser destinados pela população. Entretanto no desenvolver deste trabalho identificou-se no município quatro estabelecimentos que fazem a coleta deste resíduo na zona sul da cidade e um na zona norte (Quadro 4).

Quadro 4. Pontos de coletas de medicamentos Natal-RN

PONTOS DE COLETA OFICIAL	**ENDEREÇO**	**BAIRRO**
Drogaria *Carrefour*	Avenida Doutor João Medeiros Filho 2005	Potengi
Farmaciaria	Avenida Jaguarari, 1876	Lagoa Nova
Ao Pharmaceutico.	Avenida Afonso Pena, 1046	Tirol
Drogaria Amadeus	Avenida Xavier da Silveira, 177	Lagoa Nova
UFRN	Avenida Senador Salgado Filho, 3000	Lagoa Nova

Fonte: Autoria própria (2018)

De acordo com a entrevista *in loco* com os responsáveis pelos pontos de coleta localizados durante a pesquisa, observou-se um grande desconhecimento sobre a temática de logística reversa e objetivos do projeto implantado no estabelecimento.

Na drogaria *Carrefour* do bairro Potengi, a entrevista foi feita com a farmacêutica responsável, ela informou que o projeto implantado há quatro anos é uma iniciativa do próprio estabelecimento. O projeto tem uma ótima receptividade por parte da população, que de fato, faz o descarte dos medicamentos nesse local. Informou ainda que a coleta dos resíduos ocorre uma vez por semana e é realizada pela empresa *Stercycle*, sendo a incineração o destino final dado, com média de sete quilos de material coletado por mês. Questionada a respeito da logística reversa ela informou que não sabe o que é.

No estabelecimento Farmaciaria, no bairro da Lagoa Nova, a entrevista também foi feita com a farmacêutica responsável, a qual informou que o projeto está em andamento há cerca de um ano e meio, tendo sido inciativa do próprio estabelecimento. O projeto é bem aceito pela população e a demanda de descarte está sendo crescente a cada dia. A coleta dos resíduos é feita semanalmente pela empresa *Stercycle* tendo como destino final a incineração. Quando questionada a respeito da logística reversa não soube informar o que era.

No estabelecimento *Ao Pharmaceutico*, no bairro Tirol, a entrevista ocorreu com o farmacêutico responsável. Ele informou que o projeto tem cerca de três anos e surgiu como iniciativa da proprietária do estabelecimento visando o benefício ambiental e o oferecimento de mais um serviço aos seus clientes. Mencionou ainda que as pessoas têm uma ótima receptividade ao projeto e efetuam o descarte corretamente. A coleta dos resíduos ocorre uma vez por semana pela empresa *Stercycle* e tem como destino final a incineração. Assim como os outros entrevistados ele não tinham conhecimento sobre o que é logística reversa. Nesta unidade da *Ao Pharmaceutico*, são coletados apenas medicamentos de manipulação, entretanto ele informou sobre outros dois pontos de coleta, um no centro de convivência da UFRN e outro no Natal *Shopping*, que fazem a coleta de medicamentos em geral.

Na Drogaria Amadeus a entrevista ocorreu com um funcionário que informou que o ponto de coleta foi instalado há pouco tempo, tendo sido iniciativa de um grupo empresarial que coleta resíduos perigosos. A utilização ainda é um pouco tímida, mas observou-se um crescente interesse pela população em destinar os medicamentos vencidos e suas embalagens nesse ponto de coleta.

O mesmo não soube informar frequência nem quantidades coletadas, e assim como os outros entrevistados não soube informar o que é logística reversa.

A entrevista feita na UFRN ocorreu com o estagiário do projeto Descarte Consciente (DC). Foi informado que o projeto existe desde setembro de 2016 e foi implantado por demanda própria, visando associação com projeto de extensão da UFRN. As pessoas têm uma boa receptividade ao projeto e o descarte tem uma demanda crescente. A coleta dos resíduos é feita geralmente de duas em duas semanas, sendo os resíduos coletados encaminhados para o NUPLAM onde uma empresa terceirizada faz o recolhimento e leva para incineração. A respeito da logística reversa ele informou ter conhecimento do que é e disse que o projeto visa estudar exatamente isso. Esclareceu ainda que desde o início do projeto até agora já foram recolhidos cerca de 600kg de medicamentos. Observa-se que diferentes tipos de coletores são utilizados e as estratégias de marketing são utilizadas para demonstrar responsabilidade socioambiental dos estabelecimentos (figura 1).

Figura 1. Pontos de coleta de medicamentos vencidos ou em desuso: (a) *Carrefour;* (b) Farmaciaria; (c) *Ao Pharmacêutico* (d) Drograria Amadeus; (e) UFRN

Fonte: Arquivo pessoal (2018).

CONCLUSÕES

Em face ao exposto, este artigo visou tratar ao longo do seu percurso sobre a situação da logística reversa do descarte de medicamentos vencidos ou em desuso que está sob a posse da população no município de Natal-RN.

Há, por parte do poder público, uma evidente falta de interesse em incentivar a destinação correta desses medicamentos, uma vez que não existe acordo setorial para amparar a atividade de logística reversa. Assim como, não é divulgado para população qual a importância do descarte adequado, quais são os impactos que o descarte clandestino pode propiciar e como deve ser feito o descarte de medicamentos pós-consumo ou vencidos.

Posto que essa atividade de descarte não ocorre da maneira correta, a disposição aleatória desses rejeitos no meio ambiente causa a bioacumulação dos contaminantes, gerando impactos ao ecossistema e a saúde humana. O principal problema associado a essa questão, está na falta de informação, tanto no que diz respeito a automedicação, quanto em relação à destinação correta, que deve ocorrer em pontos específicos para que haja o devido retorno ao fabricante para destino ambientalmente adequado, fechando-se assim o ciclo da logística reversa.

Algumas possíveis soluções seriam, aumento no número de pontos de coleta e divulgação entre a população de onde estão localizados esse pontos, erradicação da venda de medicamentos sem receita médica, da automedicação, ajuste por parte dos médicos para prescrever medicamentos nas quantidades certas, conscientização dos pacientes para não interromper o tratamento antes do fim da medicação e até mesmo por parte da ANVISA, para verificar se há a necessidade de adequação das quantidades de medicamentos que vem na embalagem para mais ou para menos de maneira a não sobrar nem faltar para o tratamento do paciente.

A população em sua maioria sofre e erra pela falta de conhecimento e ausência de uma educação ambiental permanente. Esse fato, associado a uma gestão inadequada no município, reflete em descaso para com essa temática e consequentemente com o meio ambiente. Também se constata que, os profissionais da área (farmacêuticos) desconhecem, em grande parte os princípios e objetivos da logística reversa, preconizada pela PNRS, sendo necessário ampliar essa discussão na formação profissional.

Políticas centradas no consumidor como um agente-chave capaz de repensar a sua conduta quanto ao consumo e descarte de medicamentos, pode ser a solução para um processo de educação ambiental que facilite o acesso a informações e propague o descarte correto como uma ação natural e necessária, fazendo com que o município assuma o protagonismo de uma gestão com premissas na redução da geração de resíduos e na proteção ambiental.

REFERÊNCIAS

ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial **Logística reversa para o setor de medicamentos.** Brasília: ABDI, 2013. 138 p. Disponível em: <http://www.abdi.com.br/Estudo/Logística Reversa de Medicamentos.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2018.

AURÉLIO, Cecília Juliani; HENKES, Jairo Afonso. Gestão de resíduos através da logística reversa de medicamentos. **Gestão Sustentável Ambiental**, Florianópolis, v. 4, n. 1, p.487-518, set. 2015.

BALISTA, Wagner Cezario; CHAVES, Gisele de Lorena Diniz. Diagnóstico da logística reversa dos medicamentos vencidos e em desuso no município de São Mateus - ES por meio dos elos consumidor final e farmácias. In: XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 36., 2016, João Pessoa. **Anais.** João Pessoa: Abepro, 2016. p. 1 - 15. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_234_366_29781.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2018.

BRASIL. Decreto nº 7404, de 2010. **Decreto Nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010**. Brasilia, 23 dez. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm>. Acesso em: 28 mar. 2018.

BRASIL. Lei no 12.305, de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 28 mar. 2018.

BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Publicação DOU nº 084, de 04/05/2005, págs. 63-65.

CORDEIRO, Ramon Borges; LOPES, N. P. S.; SOUZA, L. F. C. **Educação ambiental na gestão de resíduos sólidos:** relação entre a idade e o descarte de medicamento no meio ambiente em Caruaru- PE. In: Educação ambiental na gestão de resíduos sólidos/Soraya Giovanetti El-Deir; Wagner José de Aguiar; Sara Maria Gomes Pinheiro (Org). 1. Edição. Recife: EDUFRPE, 2016. 300 p.

DUTRA, Cristiane Yamamoto. **Responsabilidade compartilhada, sustentabilidade e uso racional de medicamentos.** Brasil: Anvisa, 2013. 27 slides, color.

FALQUETO, Elda; KLIGERMAN, Débora Cynamon. Diretrizes para um Programa de Recolhimento de Medicamentos Vencidos no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 18, n. 3, p.883-892, mar. 2013. FapUNIFESP (SciELO.

FEITOSA, Alexandra de Vasconcelos; AQUINO, Marisete Dantas de. Descarte de medicamentos e problemas ambientais: o panorama de uma comunidade no município de Fortaleza/CE. **Ciência e Natura**, [s.l.], v. 38, n. 3, p.1590-1600, 28 set. 2016. Universidade Federal de Santa Maria. http://dx.doi.org/10.5902/2179460x22249.

GRACIANI, Fernanda Silva; FERREIRA, Gabriel Luis Bonora Vidrih. Descarte de medicamentos: Panorama da logística reversa no Brasil. **Espacios**, São Paulo, v. 35, n. 5, p.04-11, abr. 2014. Disponível em: <http://www.revistaespacios.com/a14v35n05/14350411.html>. Acesso em: 04 maio 2018.

GUARNIERI, Patricia. Logística Reversa: Desafios e Oportunidades no Brasil e no Mundo. **Revista em Gestão, Inovação e Sustentabilidade**, Brasília, v. 2, n. 1, p.11-16, jun. 2016.

JESUS, Bruna Emanuela Porto de; ALMEIDA, Edna dos Santos. Logística Reversa de Medicamentos. In: workshop de gestão, tecnologia industrial e modelagem computacional, 3., 2017, Salvador. **Artigo.** Salvador: Getec, 2017. p. 1 - 2.

LIMA, Diego Roberto Sousa et al., Fármacos e desreguladores endócrinos em águas brasileiras: ocorrência e técnicas de remoção. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [s.l.], v. 22, n. 6, p.1043-1054, dez. 2017. Acesso em: 18 abr. 2018.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Métodos e Técnicas de Pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2010.

MIRANDA, Priscila Almeida Vasconcelos; MENDES, Leonardo Brasil; CASSIANO, Salésia Alves; SILVA, Wandson do Nascimento; SILVA, Marilene Barbosa**. Legislação brasileira acerca da logística reversa de resíduos sólidos pós-consumo: pontos positivos e negativos da Lei n.12.305/10**. In**:** Resíduos sólidos: práticas para uma gestão sustentável/Soraya Giovanetti El Deir; Sara Maria Gomes Pinheiro; Wagner José de Aguiar (org). -- 1. ed. Recife : EDUFRPE, 2016. 511p.

PFLUGSEDER, Carla Anete. **Avaliação da logística reversa de medicamentos no município de Lajeado/RS.** 2015. 95 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Ambiental, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2015. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/991/1/2015CarlaAnetePflugseder.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2018.

PINTO, Gláucia Maria Ferreira et al., Estudo do descarte residencial de medicamentos vencidos na região de Paulínia (SP), Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [s.l.], v. 19, n. 3, p.219-224, set. 2014. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522014019000000472. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522014000300219&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 18 abr. 2018.

RIBEIRO, Ana Regina Bezerra; LIMA, Telma Lúcia de Andrade; OLIVEIRA, Suellen Araújo. **Análise dos benefícios de uma gestão sustentável gerados com a utilização da logística reversa**. In: Resíduos sólidos: tecnologia e boas práticas de economia circular. Rodrigo Cândido Passos da Silva, João Paulo de Oliveira Santos, Daniel Pernambucano de Mello, Soraya Giovanetti El- Deir (Org) . – 1. ed. - Recife: EDUFRPE, 2018. 536 p.

RN. Lei Nº 10.094, DE 4 DE AGOSTO DE 2016. Dispõe sobre a coleta e o descarte de medicamentos vencidos no Estado do Rio Grande do Norte, e dá outras providências. Disponível em < http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/gac/DOC/DOC000000000124034.PDF> acessos em 18 abr. 2018.

ROXO, José Francisco Agostini; PEDREIRA, Marcelo; ROSEMAN, Joe. **Estudo sobre os riscos da coleta indevida de medicamentos descartados pela população.** São Paulo: Bhs, 2016.

SANTOS, Daniele Cristina Braz dos; MACHADO, Alexandre Magno Batista; LACERDA, Fábio Vieira. Mapeamento do Descarte de Medicamentos em um Município do Sul de Minas Gerais. **Revista Ciências em Saúde**, Itajubá, v. 5, n. 1, p.1-10, mar. 2015.

SANTOS, João Paulo de Oliveira et al., **Resíduos sólidos: Impactos Socioeconômicos e Ambientais:** Descarte adequado de medicamentos vencidos –diagnóstico e ações educativas no IFPE. Pernambuco: Gampe, 2018. 580 p.

SILVA JÚNIOR, Mário José da; ALEXANDRE, Jeisiane Isabella da Silva; OLIVEIRA, Cláudio Emanuel Silva. **Avaliação do descarte inadequado de medicamentos no meio ambiente**. In: Resíduos sólidos: práticas para uma gestão sustentável/Soraya Giovanetti El Deir; Sara Maria Gomes Pinheiro; Wagner José de Aguiar (org). -- 1. ed. Recife : EDUFRPE, 2016. 511p.

TORRES, Ana Carolina Gomes. Pertinência da normativa estadual e distrital sobre logística reversa aplicada ao setor de medicamentos no Brasil. **Cadernos Ibero-americanos de Direito Sanitário**, [s.l.], v. 5, n. 1, p.41-59, 29 mar. 2016. Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário. http://dx.doi.org/10.17566/ciads.v5i1.238.

UEDA, Joe et al., Impacto ambiental do descarte de fármacos e estudo da conscientização da população a respeito do problema. **Revista Ciências do Ambiente On-line**, São Paulo, v. 5, n. 1, p.1-6, jul. 2009. Disponível em: <http://www.bhsbrasil.com.br/descarteconsciente/Estudo Unicamp.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2018.

CAPÍTULO 9: COMÉRCIO VAREJISTA

8.1. ABORDAGEM MULTICASO SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE EMPREENDIMENTOS NO SEMIÁRIDO POTIGUAR - RN

LOPES, Jessica Rafaelly Almeida
Universidade Federal Rural do Semiárido
UFERSA
jessicarafaellyalmeida@hotmail.com

FREIRE, Bruno da Cunha
UFERSA
brunoaurora@gmail.com

MORAIS, Geversson Pinheiro Dias Fernandes de
UFERSA
geversson93@gmail.com

VALONES, Gabriela
UFERSA
gabriela.valones@ufersa.edu.br

RESUMO

O crescimento populacional acarreta numa maior geração de resíduos por parte dos consumidores. Por isso, objetivou-se realizar uma análise multicaso sobre a gestão dos resíduos sólidos dos seguintes empreendimentos no município de Pau dos Ferros – RN: panificadora, instituição educacional, laboratório hospitalar, posto de combustível e fábrica de ração. Para isso, o estudo realizou-se por meio de visitas *in loco* em cada empreendimento de forma a verificar sua coleta, acondicionamento e destinação final. Com isso, pode-se analisar que a escola é uma grande geradora de resíduos sólidos, em sua maioria papel e garrafas plásticas, as quais são coletadas pelo serviço de limpeza urbana do município; já no hospital os Resíduos Serviços de Saúde - RSS tem-se um cuidado mais específico, sendo coletado por uma empresa qualificada para isso; no posto de combustível, não há uma coleta seletiva, mas os resíduos com óleo, graxas, e outros materiais lubrificantes, são recolhidos por uma empresa terceirizada específica para tais resíduos; na fábrica de ração os resíduos possuem característica comercial, os quais não são separados e são destinados ao lixão municipal. Portanto, a geração e controle de resíduos em empreendimentos devem ser de interesse de todos, tendo em vista que esta diretamente relacionada com a segurança e proteção do meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Gerenciamento, disposição adequada, qualidade ambiental.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional demanda maior uso e consumo dos recursos naturais para geração de energia e produção de bens de consumo, acarretando numa maior geração de resíduos por parte dos consumidores. Verifica-se ainda que de acordo com Norma Brasileira Regulamentadora – NBR 10.004/2004 (ABNT, 2004) define estes como resíduos no estado sólido ou semissólidos, advindos de atividades industriais, domésticas, comerciais, hospitalar, agrícola, serviços e varrição, além dos lodos provenientes de estações.

As atividades humanas geram resíduos e estes por sua vez devem ser manejados de forma a evitar poluição ambiental e consequentemente prejuízos a saúde e segurança dos seres vivos. O desenvolvimento do Brasil está levando a geração de resíduos a se igualarem com as dos países desenvolvidos, logo se faz necessária a discussão dos impactos ambientais com a sociedade visando a conscientização destes (CAMPOS, 2012).

A disposição inadequada de tais resíduos gera impactos ambientais, sociais e econômicos em grandes proporções, visto que as consequências dos resíduos sólidos ocasionam poluição do solo, do ar e das águas subterrâneas e superficiais, atingindo a população e colocando em risco a saúde pública (BAZIENE; VAZAREVICIUS, 2012). Sendo assim, a geração dos resíduos torna-se uma preocupação ambiental, uma vez que a disposição desordenada provocar problemas ao meio ambiente e os recursos naturais. Com isso, para que essas questões sejam sanadas o manejo de forma adequada envolve coleta, transporte, tratamento e disposição final.

A problemática da geração dos resíduos sólidos e sua destinação final adequada constituem um dos grandes desafios para a sustentabilidade ambiental, seja por falta de conhecimentos, ou até mesmo pela ausência de políticas públicas ambientais mais efetivas. Diante deste cenário, os resíduos sólidos tornaram-se uma grande preocupação ambiental mundial, principalmente nos centros urbanos, no sentido de que são produzidos diariamente por todos os setores da sociedade. O gerenciamento efetivo dos resíduos sólidos tornou-se ambiental e socialmente obrigatório devido à escalada de problemas ambientais emergentes da geração de resíduos sólidos (PANAITESCU; BUCUROIU, 2014).

Com isso, objetivou-se com este estudo, realizar uma análise multicaso sobre a gestão dos resíduos sólidos dos seguintes empreendimentos no município de Pau dos Ferros-RN: panificadora, instituição educacional, hospital, posto de combustível e fábrica de ração.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Resíduos sólidos urbanos

As definições de resíduos sólidos, embora variadas, apontam para um mesmo entendimento: algo inútil para o ser humano que depois de usado é descartado, porém algumas definições, baseadas em legislações, merecem destaque. Posterior a esta norma surge a Politica Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, através da Lei 12.305/2010, trazendo como definição para resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado que resulte das atividades humanas em sociedade e que demanda uma destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Já Santiago e Dias (2012) afirmam que os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) advêm das atividades domésticas residenciais e de serviços de varrição e limpeza pública. Para Rezende et al., (2013) o consumo exagerado dos recursos naturais resulta em um grande crescimento na geração de RSU sendo estes compostos principalmente de matéria orgânica, recicláveis e rejeitos. Gbanie et al., (2013) propõem uma conceituação de RSU, denominando de resíduos sólidos

municipais, como sendo embalagens, recipientes, restos de podas, de alimentos e material orgânico.

Logo, unindo os conceitos de resíduos sólidos contidos na NBR e na PNRS, além dos pesquisadores supracitados pode-se definir os RSU como material, substância, objeto ou bem descartado, de origem doméstica, de varrição e de serviços públicos. Quanto a tipologia a NBR 10004/2004 (ABNT, 2004) classifica os resíduos em: perigosos - classe I; não perigosos - classe II, os não perigosos são subdivididos em não – inertes (classe II – A); ou inertes (classe II – B).

Resíduos de Serviços de Saúde

De acordo com o RDC ANVISA Nº 306/04 e a Resolução Conama Nº 358/2005, são definidos como geradores de Resíduos Serviços de Saúde todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para a saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento, serviços de medicina legal, drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área da saúde, centro de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro, unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura, serviços de tatuagem, dentre outros similares.

Os Resíduos Serviços de Saúde - RSS são classificados em função de suas características e consequentes riscos que podem acarretar ao meio ambiente e à saúde. De acordo com a RDC ANVISA no 306/04 e Resolução CONAMA no 358/05, os RSS são classificados em cinco grupos: A, B, C, D e E, (Quadro 1).

Quadro 1. Grupos da classificação dos Resíduos Serviços de Saúde.

INDICADORES	CLASSIFICAÇÃO
A	Resíduos com a possível presença de agentes biológicos podendo apresentar riscos de infecção.
B	Resíduos com substâncias químicas que podem apresentar características de riscos inflamáveis, corrosivas, reativas e toxicas à saúde pública ou ao meio ambiente.
C	Resíduos gerados das atividades humanas que contenham radionucleídeos em quantidades superiores aos limites estabelecidos nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear.
D	Resíduos que não apresentam riscos biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser assimilados aos resíduos domiciliares.
E	Materiais perfurocortantes ou escarificantes.

Fonte: Adaptado da RDC ANVISA Nº 306/04 e Resolução CONAMA Nº 358/05.

Impactos ambientais

A criação das cidades e a crescente ampliação das áreas urbanas têm contribuído para o crescimento de impactos ambientais negativos. Alterações ambientais físicas e biológicas ao longo do tempo modificam a paisagem e comprometem ecossistemas. Para Fernandez (2004) as alterações ambientais ocorrem por inumeráveis causas, muitas denominadas naturais e outras oriundas de intervenções antropológicas, consideradas não naturais.

É fato que o desenvolvimento tecnológico contemporâneo e as culturas das comunidades têm contribuído para que essas alterações ambientais se intensifiquem especialmente no ambiente urbano. Os impactos incluem a deterioração da paisagem, a produção de poeira e lixiviados e a emissão de gases poluentes (PALMIOTTO et al., 2014).

As consequências atribuídas ao descarte inadequado dos resíduos no ambiente são desastrosas, pois podem ocasionar problemas à saúde publica, bem como ao meio ambiente. Sendo assim, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2010) pode-se citar a poluição de

rios, riachos, córregos, canais e lagoas; poluição visual, pois o acúmulo de sujeira propícia um cenário desconfortável ao ambiente; contaminação do solo e do lençol freático, por meio do chorume, resíduo líquido que percola e infiltra no solo; incidência de vetores de doenças; alagamentos e inundações em períodos de chuvas, porque o lixo entope as bueiras; prejuízos ao turismo local; e aumento dos gastos públicos com limpeza urbana; e ainda a catação em áreas insalubres, nas ruas e nas áreas de disposição final.

Aliado a esta problemática do gerenciamento dos resíduos está à urbanização das cidades, a taxa de variação populacional, com isso, o crescimento do consumo e, consequentemente, o aumento dos resíduos gerados. Todavia, esses resíduos não são descartados de forma correta, ocasionando diversos danos à saúde da população e ao meio ambiente. Portanto, o odor lançado pelos resíduos destaca-se como um grande problema, pois causa náuseas à população do entorno. Já a poeira pode causar problemas respiratórios, além de que a questão estética também é bastante questionada (CAMPOS, 2012).

Portanto, quando o lixo é depositado de forma inadequada, as consequências ambientais são inevitáveis. Uma vez que, estes locais criam um ambiente favorável para a atração de animais, que por sua vez, acabam constituindo-se em vetores de diversas doenças, principalmente para os catadores, sendo uma prática comum nestes locais, pois muitos sobrevivem da coleta dos materiais. E, ainda sendo considerados poluidores do ar, quando ocorre a queima dos resíduos, do solo e das águas superficiais e subterrâneas (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

Gestão dos resíduos sólidos

A gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) é também uma importante questão social urbana que pode proporcionar benefícios ambientais para os residentes urbanos e reflete o nível de sustentabilidade ecológica urbana (LI; YANG, 2004). Essas mudanças devem contribuir para a melhoria de várias questões, como a prevenção de emissões de gases de efeito estufa, a redução de contaminantes, a economia de energia, a conservação de recursos, a geração de novos empregos e o desenvolvimento de tecnologias limpas e oportunidades econômicas (IONESCU et al., 2011; GUITIERREZ et al., 2016).

A presente diretiva estabelece uma hierarquia de ações a aplicar na definição de políticas de gestão de resíduos, com base na prevenção e nas mudanças sociais (COLE et al., 2014), incentivar uma melhor exploração energética dos resíduos. Neste sentido, os resíduos devem ser selecionados, em sua origem ou em uma estação de tratamento, para serem submetidos a processos de exploração material e energética antes da disposição do aterro. Alguns conceitos avançados, como a economia de reciclagem e as cidades ecológicas, forneceram diretrizes e pré-requisitos para que a gestão de RSU reduzisse os impactos ambientais e, ao mesmo tempo, reduzisse os custos o máximo possível. Essas diretrizes e pré-requisitos também orientariam a otimização das soluções de RSU (TAN et al., 2010).

A principal tarefa da gestão de resíduos é reduzir a quantidade de resíduos e evitar a poluição ambiental. Durante o processo de tratamento, recursos otimizados e recuperação de energia podem ser fatores importantes e positivos para promover este setor de bem-estar público (LIU; XING; LIU, 2015).

METODOLOGIA

De acordo com Gil (2008) o estudo permitiu-nos uma compreensão abrangente sobre os empreendimentos em questão. Corroborando com as análises tem-se a investigação exploratória, além de ser de caráter hipotético dedutivo, pois há a criação de uma hipótese.

3.1. Caracterização da Área

Os diversos empreendimentos analisados foram escolhidos aleatoriamente e estão situados no município de Pau dos Ferros que está localizado no Estado do Rio Grande do Norte, na mesorregião do Alto Oeste Potiguar, microrregião de Pau dos Ferros, abrangendo uma área de 260 km², e uma população de aproximadamente 30.452 habitantes, de acordo com estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização do levantamento de dados verificou-se que a gestão dos resíduos sólidos nos mais variados seguimentos do município de Pau dos Ferros se constitui em uma ferramenta de suma importância, pois facilitará no manejo e, consequentemente na sua destinação final. Com isso, a seguir verificaremos a geração dos resíduos sólidos nos empreendimentos analisados.

Panificadora

Ao analisar o processo produtivo no pão francês percebe-se que os resíduos oriundos são principalmente, resíduos de embalagens plásticas, em papel e em papelão, dentre outros resíduos (Figura 1), representada pelo fluxograma das entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*) do processo de produção.

Figura 1. Fluxograma do Processo Produtivo do pão francês.

Fonte: Autor (2018).

Dentre os produtos que são produzidos na panificadora, o principal é o pão francês, sendo produzidos diariamente, em média 1800 pães, fazendo este parte de uma produção diária total de 4800 pães.

De acordo com estudos realizados por Rodrigues et al., (2018) 47,40% e 15,91% dos resíduos gerados em uma panificadora sem enquadram na Classe II-A, sendo os mais representativos, os orgânicos, papel e papelão, assim como observado no empreendimento em Pau dos Ferros. Logo, a geração dos resíduos pode ser reduzida se as empresas implantarem um sistema de gestão dos resíduos em seu processo produtivo. Silva (2017) determinada o plano de gerenciamento de resíduos como um mecanismo que facilite a compreensão das etapas do processo produtivo, de modo a permitir um melhor gerenciamento dos resíduos. Além disso, percebe-se que o setor de panificação apresenta aspectos ambientais críticos quanto à geração de resíduos sólidos, por isso, faz-se necessário a realização do gerenciamento no ramo alimentício. Assim, reduzirá a quantidade a tratado ou disposto, isto é, minimizando o volume a serem enviados para aterros, aterros controlados ou lixões (SOUZA et al., 2016).

Instituição educacional

Por meio do levantamento, observou-se que a escola é uma grande geradora de resíduos sólidos, em sua maioria papel e garrafas de Politereftalato de etileno (PET), além os orgânicos que são oriundos da cantina da escola. Além disso, cerca de 200 mil folhas de papel A4 são utilizadas anualmente, as quais são descartadas inadequadamente, sendo que poderiam ser recicladas ou reutilizadas. Para Ferreira et al., (2018), uma forma de minimizar a geração de resíduos sólidos nas escolas é através da educação ambiental, pois consistirá em uma sensibilização tanto por parte dos funcionários quanto dos alunos, de modo que assim, será possível realizar o gerenciamento e gestão dos resíduos sólidos. Apesar da existência de lixeiras em todas as salas, nos banheiros, na cantina e alguns locais estratégicos ao longo da escola, no entanto, não possuem nenhuma identificação, não tendo assim nenhum tipo de separação dos materiais.

Com isso, para Arruda e Britto Júnior (2018), a falta de parceria das secretárias com as escolas intervém de maneira significativa no gerenciamnto de resíduos sólidos, uma vez que que a falta de ações, programas e projetos enfraquece o avanço do plano de gerencimanto de resíduos sólidos tanto no ambinto institucional quanto municipal.

Laboratório Hospitalar

De acordo com os dados levantados, verificou-se que o Laboratório "X" gera resíduos dos grupos A, B, D e E, gerados pelos exames de sangue e de urina. A gestão de resíduos hospitalares é um dos muitos desafios complexos, pois à medida que a população global aumenta e a demanda por serviços médicos aumenta (WINDFELD; BROOKS, 2015). Sendo assim, os RSS são coletados em diversos pontos do laboratório, no entanto possuem identificação quanto ao tipo de material coletado, por exemplo, os resíduos do grupo D, são colocados em sacos plásticos pretos de 100L; os resíduos do grupo A e B, são colocados em sacos plásticos brancos com a descrição "LIXO INFECTANTE" na sua embalagem, e os resíduos do grupo E, são colocados em caixas de papelão grosso, com tonalidade amarela e descrição em suas laterais do tipo do material, com capacidade de 7L.

Verificou-se que os resíduos gerados em sua maioria são dos grupos A, B e E. Os quais são coletados duas vezes por semana por uma empresa terceirizada especializada em resíduos hospitalares, já os do grupo B são coletados 3 vezes por semana por uma empresa terceirizada pela prefeitura da cidade em coletar resíduos do mesmo grupo em todo o município. Os resíduos A, B e E necessitam de um tratamento especifico, pois não podem ser destinados em qualquer local, por isso de acordo com Mbongew et al., (2008) a quantidade de lixo hospitalar requer disposição segura. Os do grupo D são destinados ao lixão da cidade.

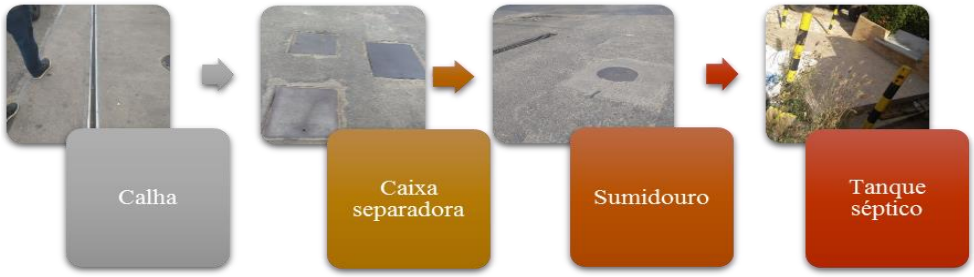
Posto de combustível

Em relação a geração de resíduos em um posto de combustível, foi possível constatar que o empreendimento não realiza a coleta seletiva dos resíduos sólidos que são gerados pela loja de conveniência, os quais são colocados por sacolas plásticas e recolhidas pelo carro do lixo da cidade, que possui como destino o lixão a céu aberto. Porém, o posto possui um controle dos efluentes líquidos e embalagens de óleos e lubrificantes. O descarte de resíduos que são contaminados com óleo, graxas, e outros materiais lubrificantes (como a areia e lodo da caixa separadora), são classificados pela NBR 10.004 de 2004, como resíduos perigosos de classe I, são recolhidos por uma empresa terceirizada específica para tais resíduos.

Já em relação aos efluentes líquidos gerados através das atividades realizadas no pátio de abastecimento, como lavagens de para-brisas, vazamentos de óleos ou gasolina e até mesmo limpeza são drenados para as canaletas que acercam toda a área do empreendimento, que transporta toda a água contaminada até uma caixa separadora de água e óleo, que em seguida será

transportada para um sumidouro, que realizará a filtragem por areia e por fim para o tanque séptico (Figura 2).

Figura 2. Processo de drenagem dos efluentes líquidos provenientes das atividades no pátio de abastecimento.

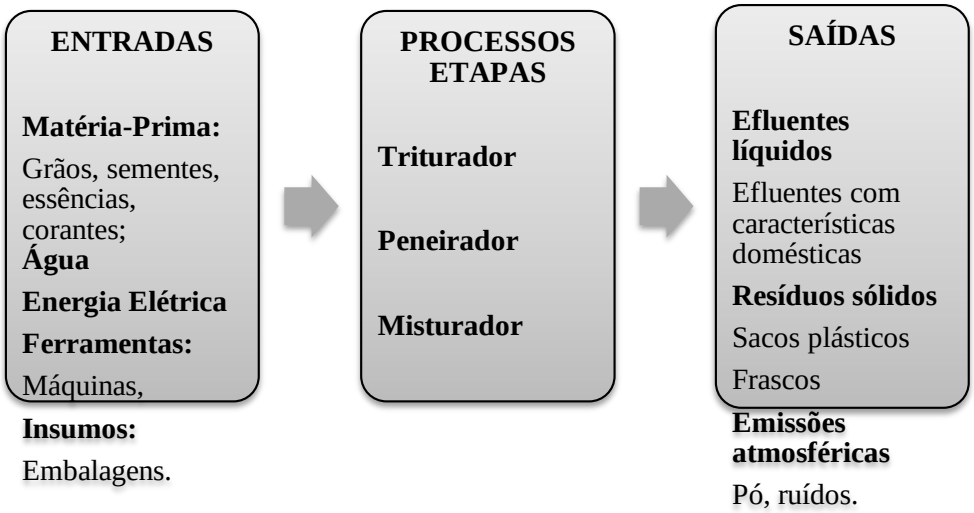


Fonte: Autor (2018).

Fábrica de ração

Já realizando o diagnóstico de uma fábrica de ração (Figura 3) observa-se o fluxograma de entradas, processos e saídas do estabelecimento, e com isso verifica-se a geração de resíduos:

Figura 3. Fluxograma da empresa.



Fonte: Autor (2018).

Além disso, os resíduos gerados têm características de lixo comercial, o estabelecimento conta com uma coleta seletiva, porém, não há uma segregação dos materiais e são destinos ao lixão, os quais se apresentam em maior escala são os sacos plásticos, devido a grande quantidade de matéria-prima que entra na indústria.

CONCLUSÕES

Após o levantamento observou na panificadora que no início do processo produtivo do pão francês, as embalagens das matérias-primas em que estas são dispostas em um lixo comum, sem qualquer separação. E na etapa da cilindragem, o operador sempre utiliza certa quantidade de farinha a ser lançada no cilindro para facilitar o processo. Com este lançamento, têm-se perdas da

farinha no entorno do cilindro, sendo proposta assim uma adaptação em volta do cilindro para reaproveitamento da farinha. E assim reduz as perdas ao longo do processo produtivo.

A partir do diagnóstico realizado na instituição educacional, percebe-se a carência de ações relacionada à Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos, tais como a redução e a prática de reutilização do papel (resíduo mais produzido na escola). Além dessa ausência, a prática da coleta seletiva torna-se essencial para um bom gerenciamento dos resíduos, necessitando-se da utilização de lixeiras identificadas. Com isso, pode-se também buscar parcerias com catadores a fim de destinar os resíduos secos à reciclagem.

Em relação ao resíduo do laboratório hospitalar percebeu-se que a segregação dos materiais de grupos A,B, D e E, são feitos conforme é exigido pela norma. Entretanto o seu acondicionamento para coleta, apresentou algumas divergências, tais como os depósitos deveriam estar fechados, entretanto, com a visita *in loco*, pode se perceber, que os recipientes de acondicionamentos desses materiais estavam abertos, bem como parte destes materiais estavam dispersos nas localidades dos recipientes, o que representou uma forma tanto de periculosidade para o meio ambiente quanto para as pessoas que ali trabalham, ouro fator no acondicionamento desses materiais foi a presença de resíduos líquidos no chão, supostamente vazados dos recipientes, o que mostra a sua fragilidade e descuido dos responsáveis pela manutenção desses resíduos.

De acordo com as informações apresentadas, o posto de combustível atende as exigências estabelecidas pelos mais diversos órgãos ambientais, tais como ANP, IBAMA E IDEMA, o que contribuiu de forma significante para atribuição de medidas de produção mais limpa da empresa, visando otimizar a produção e reduzir os custos, buscando trazer benefícios de forma mútua entre o empreendedor e o meio ambiente.

No âmbito da fábrica de ração, analisou-se que o estabelecimento conta com uma coleta seletiva, porém, não há uma segregação dos materiais e são destinos ao lixão, os quais se apresentam em maior escala são os sacos plásticos, devido à grande quantidade de matéria-prima que entra na indústria.

Portanto, a educação ambiental é uma importante ferramenta para a sensibilização quanto à redução de resíduos, uma vez que é comum deparar-se no setor industrial com o desperdício de materiais. Assim, a falta de treinamento aliada à falta de sensibilização ambiental contribui para a geração de resíduos. A geração e controle de resíduos em empreendimentos desperta grande interesse de técnicos, ambientalistas e da sociedade em geral, pois é diretamente relacionada com a segurança e proteção do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Brasileira **NBR 10.004**, Classificação de Resíduos Sólidos, 2004.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.** Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. D.O.U de 10 de dezembro de 2004.

ARRUDA, M. F. de A.; BRITTO JÚNIOR, A. O. S. Análise da aplicação da política nacional de resíduos sólidos em municípios da região metropolitana do Recife – PE. In: MELLO, D. P. de et al., (Orgs.). **Resíduos sólidos:** Gestão pública e privada. Recife: EDUFRPE, 2018. Cap. 1. p. 103-115.

BAZIENE, K.; VASAREVICIUS, S.. Analysis of a municipal landfill drainage layer using tyre shreds and rubble/Savartyno drenazo sluoksnio uzsikimsimo tyrimas naudojant smulkintas padangas ir skalda. **Science - Future of Lithuania**, v.4, nº 5, p.430-434, 2012.

BRASIL, **Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outra providencias. 2010. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 06 de dezembro de 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resíduos Sólidos**, 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos>. Acesso em: 04 maio 2018.

BRASIL. **Resolução CONAMA N° 358 de 29 de abril de 2005**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>. Acesso em: 04 maio 2018.

CAMPOS, H. K. T. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 17, n. 2, p. 171–180. 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522012000200006>. Acesso em: 12 fev. 2017.

COLE, C. et al., The impact of Local Authorities' interventions on household waste collection: A case study approach using time series modelling. **Waste Management**, v. 34, p. 266 – 272, 2014.

FERNANDEZ, F. A. dos S. **O poema imperfeito:** crônicas de Biologia, conservação da natureza, e seus heróis. 2. ed. Curitiba: UFPR, 2004.

FERREIRA, A. E. de E. et al., Avaliação das ações de projeto de educação ambiental com foco na gestão de resíduos sólidos em escola pública, em Santarém-PA. In: SILVA, R. C. P. da et al., (Orgs). **Resíduos Sólidos:** Tecnologias e Boas Práticas de Economia Circular. Recife: EDUFRPE, 2018. Cap. 4. p. 285-296.

GBANIE, S. P.; TENGBE, P. B.; MOMOH, J. S.; MEDO, J.; KABBA, V. T. S. Modelling landfill location using Geographic Information Systems (GIS) and Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA): Case study Bo, Southern Sierra Leone. **Applied Geography,** v. 36, p.3-12, 2013.

GIL, A. C. C**omo elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUITIERREZ, A. et al., Advances in the valorization of waste and by-product materials as thermal energy storage (TES) materials. **Renovar. Sustentar. Energia Rev.**, v. 59, p. 763 – 783, 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Disponível em: < http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=240940>. Acesso em: 20 abril 2018.

IONESCU, G.; MARCULESCU, C.; BADEA, A. **Alternative solutions for MSW to energy conversion.** UPB Sci. Touro., v. 73, p. 243 – 254, 2011.

LI, M.; YANG, Z. F. **Application of circular economy principles to solid waste disposition planning. J. B. Norm. Univ**., v. 40, p. 697 – 702, 2004.

LIU, Y.; XING, P.; LIU, J. Environmental performance evaluation of different municipal solid waste management scenarios in China. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 125, p. 98-106, 2015.

MBONGEW, B. et al., Healthcare waste management: current practices in selected healthcare facilities, Botswana. **Resíduos Manag,** p. 226 – 233, 2008.

PALMIOTTO, M; FATTORE, E.; PAIANO, V.; CELESTE, A.; COLOMBO, A.; DAVOLI, E. **Influence of a municipal solid waste landfill in the surrounding environment: toxicological risk and odor nuisance effects.** Environ Int, v. 68, p. 16 – 24, 2014.

PANAITESCU, C.; BUCUROIU, R. Study on the composition of municipal waste in urban areas of Prahova County. **Journal of Environmental Management**, 13, p. 1567-1571, 2014.

REZENDE, J. H.; CARBONI, M.; MURGEL M. A. T.; CAPPS, A. L. A. P.; TEIXEIRA, H. L.; SIMÕES, G. T. C.; RUSSI, R. R.; LOURENÇO, B. L. R.; OLIVEIRA; C. A. Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 18, n. 1, p.1-8, 2013.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública.** Minas Gerais, Brasil. Juiz de Fora, Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Análise Ambiental) – UFJF, 2010.

RODRIGUES, L. G. da S. M. et al., Produção mais limpa na indústria de panificação por gerenciamento estratégico de resíduos. In: MELLO, D. P. de et al., (Orgs.). **Resíduos sólidos:** Gestão pública e privada. Recife: EDUFRPE, 2018. Cap. 6. p. 479-489.

SANTIAGO, L. S.; DIAS, S. M. F. Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 17, n. 2, p.203-212, 2012.

SILVA, C.L.L. Gerenciamento de resíduos e sua importância para o sistema de gestão ambiental. **Revista Interdisciplinar Pensamento Científico**, v. 2, n. 2, p.302-341, 2017.

SOUZA, É.F.G.; RAMOS, H.R.; RUIZ, M.S.A Produção mais limpa no âmbito da cadeia de suprimentos verde: uma análise no setor de panificação. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 12, n. 3, p.99-111, 2016.

TAN, Q.; HUANG, G. H.; CAI, Y. P. **Identification of optimal plans for municipal solid waste management in an environment of fuzziness and two-layer randomness**. **Stoch. Env. Res. Risco,** v. 24, p. 147 – 164, 2010.

WINDFELD, E. S.; BROOKS, M. S. L. Medical waste management – A review. **Journal of Environmental Management,** v. 163, p. 98-108, 2015.

8.2. AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS; UM ESTUDO NA PANIFICADORA EM JOÃO PESSOA – PB

CAVALCANTI, Ingrid Lélis Ricarte
Centro de Energias Alternativas e Renováveis da Universidade Federal da Paraíba
CEAR- UFPB
ingrid_lelis@hotmail.com

FREITAS, Graziela Pinto de
CEAR-UFPB
freitas.graziela@cear.ufpb.br

LOPES, Riuzuani Michelle Bezerra Pedrosa
CEAR-UFPB
riuzuani@cear.ufpb.br

COELHO JUNIOR, Luiz Moreira
CEAR-UFPB
luiz@cear.ufpb.br

RESUMO

O setor de panificação é bastante significativo no cenário econômico brasileiro. No entanto, o setor tem se mostrado negativamente quando referência aos problemas ambientais e o gerenciamento incorreto dos resíduos sólidos propicia impactos negativos à saúde pública e ao ambiente. Para isso, as práticas adequadas de manejo de resíduos sólidos são fundamentais como ferramenta de gestão. Este trabalho buscou caracterizar os resíduos sólidos gerados em uma panificadora, no município de João Pessoa - PB. Realizou-se entrevistas com os funcionários e a aplicação de questionário ao responsável pelo empreendimento, além de observações *in loco*, em abril de 2018. Os resíduos foram caracterizados de acordo com seu estado e classificados considerando sua origem, sendo Comercial e/ou Industrial, e considerando periculosidade, sendo Classe I ou Classe II A. Conclui-se a inexistência de um manejo adequado em relação aos resíduos sólidos produzidos, e ao considerar o Sistema de Gestão Ambiental, o empreendimento precisa de uma "contrapartida" para a correção aos aspectos negativos e falhos relacionados às práticas incorretas de manejo e a inexistência de uma didática ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão Ambiental, Manejo de resíduos sólidos, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o setor industrial é a força motriz no desenvolvimento econômico. Em 2016, faturou R$ 298,6 bilhões, representando 21,2% do PIB e a indústria de transformação correspondeu 11,9% deste faturamento total. O setor de panificação, ficou entre as seis maiores da indústria de transformação do país e em 2016, obteve o faturamento de cerca de R$ 87,24 bilhões (IBGE; ABIP, 2017). Apesar da significativa contribuição na economia, a industrial de transformação vem demonstrando negativamente quando se fala das questões ambientais. O setor de panificação se destaca na geração de problemas relacionados ao meio ambiente, no que se diz respeito ao consumo de matérias-primas, nos processos produtivos provocando desperdícios e resíduos (FERNANDES; FREITAS, 2014)

A evolução da sociedade acompanhada do crescimento populacional e do desenvolvimento industrial foram fortes influenciadores para a geração de resíduos (PARAGUASSÚ; AQUINO, 2017). Faz-se fundamental uma contrapartida dos setores produtivos ao observar os modelos de produção, consumo e descarte utilizados nos processos industriais. Diversos ramos empresariais iniciaram a busca por melhores padrões socioambientais, deixando de ver o meio ambiente como um sinônimo de custos e fatores de risco (HENRIQUES, CATARINO, 2014; SOUZA, 2016). Os problemas existentes em relação aos resíduos sólidos são intrínsecos ao aumento da produção e a má disposição destes em áreas indesejadas (LEME, 2009). A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305/2010, discorre sobre mecanismos ligados à gestão integrada e ambientalmente adequado dos resíduos, a fim de trazer uma responsabilidade compartilhada e existente nos setores público e privado (BRASIL, 2010).

O gerenciamento incorreto dos resíduos sólidos propicia impactos negativos à saúde pública e ao ambiente. É fundamental uma prática de um manejo adequado como ferramenta de gestão. A gestão ambiental deve estar presente em todo projeto existente, desde as fases iniciais, passando pela construção e a continuar durante a vida útil do empreendimento. Este exercício possibilita a minimização dos efeitos negativos e maximização dos benefícios existentes, a fim de preservar o próprio empreendimento, bem como o meio ambiente de influência (DUARTE et al., 2013). Os diversos empreendimentos devem ser estruturados de forma a demonstrar o cumprimento das normas ambientais que regulam suas respectivas atividades e processos. Para isso, o compromisso com as respectivas suas licenças ambientais, normas e práticas de gestão empresarial são essenciais para a manutenção questões ambientais (TEIXEIRA et al., 2005). Segundo o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI (2007), a Produção Mais Limpa (PmaisL) para a indústria de panificação em que foram inseridos o contexto de mitigação de impactos ambientais e gestão ambiental. O PmaisL apresentou práticas de manejo adequadas às empresas e profissionais, a fim de colaborar com o uso sustentável dos recursos naturais e assegurando melhorias no desempenho e competitividade de mercado SENAI (2007).

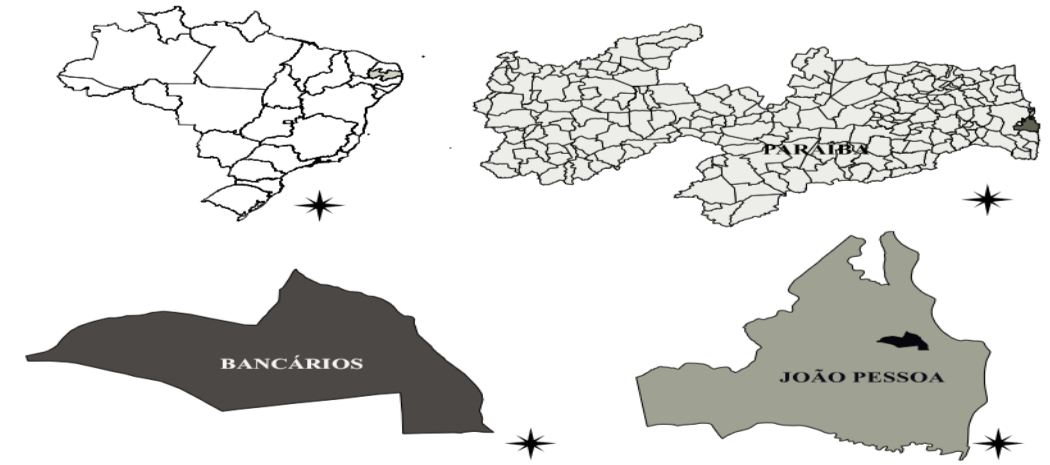
O processo de gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos deve ser iniciado a partir da catalogação e classificação dos resíduos produzidos, de acordo com as suas propriedades físicas, químicas e biológicas, categorizando as fases de origem e sua periculosidade e, a partir disto, estabelecer o manejo de tais. Trabalhos como o de Coelho et al., (2018), Souza (2016), Fernandes e Freitas (2014) abordam metodologias semelhantes. Contudo, este trabalho caracterizou os resíduos sólidos gerados em uma panificadora no município de João Pessoa/PB.

METODOLOGIA

Objeto do estudo

Este estudo se classificou como análise exploratória. O Levantamento foi realizado no período de 19/04/2018 e 27/04/2018, por meio de visitas *in loco*. Realizou-se entrevistas com os funcionários e a aplicação de questionário semiestruturado ao responsável do empreendimento. Para fins de confidencialidade, não foi mencionado o nome e nem o endereço da panificadora. A (Figura 1) mostra a localização geográfica e o bairro onde padaria se encontra. A panificadora possui cinco ambientes, da seguinte forma: Loja, Cozinha, Banheiro, Dispensa e Quintal. Foram verificados os tipos de resíduos produzidos em cada ambiente.

Figura 1. Localização geográfica do bairro onde a padaria se encontra em João Pessoa-PB.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2018).

Catalogação e classificação dos Resíduos Sólidos dos Resíduos Sólidos

Para a catalogação dos resíduos sólidos produzidos, fez-se um Check-list tendo com base no Senai (2007) por meio de observações in loco, entrevistas com cinco funcionários e a aplicação de questionário, adaptado da metodologia utilizada por Jerônimo et al., (2013), para o responsável pelo empreendimento. Não foram acrescentadas à listagem das emissões provenientes do beneficiamento dos alimentos produzidos. Depois de catalogado, foi classificado de acordo com seu estado, origem e periculosidade conforme Brasil (2010) e Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2004a; 2004b). Para Brasil (2010), Art. 13alínea "d" e "f" da PNRS, mostrou o conceito dos resíduos provenientes de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços e resíduos industriais.

Avaliação do manejo dos resíduos sólidos e do Sistema de Gestão Ambiental (SGA)

A avaliação do manejo dos resíduos sólidos ocorreu a partir de entrevistas e aplicação de questionário. Foram considerados os resíduos elencados a partir do *Check-list* e explicado a destinação de cada um, após a geração. De acordo com Brasil (2010), o manejo adequado do resíduo surge como prática para minimizar o impacto ambiental negativo que ele pode vir a causar se disposto indevidamente, e é de responsabilidade do gerador a tomada de ações associadas a tal manejo.

A verificação da existência do SGA consistiu em entender como ocorre a Gestão Ambiental dentro do empreendimento de panificação. Foram levados em consideração aspectos que abordassem questões legais e práticas que evidenciam melhorias ambientes para o estabelecimento. O questionário aplicado foi adaptado da metodologia utilizada por Jerônimo et al., (2013) e serviu para discernir as questões ambientais relacionadas às práticas de Gestão

Ambiental no empreendimento em estudo. Valle (1995) associou a gestão ambiental às abordagens dos aspectos legais e de práticas que visam a melhoria das questões ambientais.

Para fins de interpretação do questionário, Jerônimo et al., (2013) consideraram as respostas positivas - "Sim" como a caracterização de uma situação ideal no que diz respeito a existência de Gestão Ambiental dentro de um empreendimento. Para uma melhor estruturação e aplicação, o questionário, foi categorizado em três "quesitos": 1º - Requisitos Legais Aplicáveis as Panificadoras, o 2º - Gerenciamento de Resíduos Sólidos e, por fim, 3º - Avaliação do Sistema de Gestão Ambiental das Organizações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Catalogação e Classificação dos Resíduos Sólidos

A partir *check list*, foram levantados, de forma qualitativa, quais os resíduos sólidos produzidos no empreendimento (Quadro 1) e foi possível caracterizar de acordo com o estado no qual foi encontrado e classificá-los de acordo com sua origem e periculosidade.

A caracterização dos resíduos em relação ao seu Estado foi: 77% sólidos, 12% líquidos e 11% de resíduos que estavam em estado sólido e líquido, simultaneamente. A classificação dos resíduos, foi dada em relação a sua Origem e Periculosidade. No que se diz respeito a Origem: 57% dos resíduos foram produzidos no ambiente industrial, 38% no comercial e 8% no ambiente comercial e industrial, simultaneamente. Por fim, a Periculosidade, teve 85% resíduos produzidos eram de CLASSE II-A e 15% de CLASSE I.

A caracterização e classificação do resíduo fundamenta a forma de tratamento ambientalmente adequado que este pode ter. Logo, constituindo-se imprescindível para o processo de gestão dos resíduos.

Quadro 1. Catalogação e classificação dos resíduos sólidos da padaria em João Pessoa, 2018.

Ambiente	Resíduos	Estado	Classificação	
			Origem	Periculosidade
Loja	Sacolas Plásticas	Sólido	Comercial	Classe II A
	Embalagens plásticas de alimentos	Sólido	Comercial	Classe II A
	Papel de nota fiscal	Sólido	Comercial	Classe II A
	Garrafas tipo Pet	Sólido	Comercial	Classe II A
	Caixas de Papelão	Sólido	Comercial	Classe II A
	Latas de refrigerante	Sólido	Comercial	Classe II A
	Restos de alimentos	Sólido	Comercial	Classe II A
	Papel de nota fiscal	Sólido	Comercial	Classe II A
	Água de higienização da loja	Líquido	Comercial	Classe II A
	Resíduos de higienização da loja	Sólido	Comercial	Classe II A
Cozinha	Restos de alimentos (Resíduos orgânicos)	Sólido e líquido	Industrial	Classe II A
	Sacolas Plásticas	Sólido	Industrial	Classe II A
	Embalagens plásticas de alimentos	Sólido	Industrial	Classe II A
	Cinzas proveniente da queima da lenha no forno	Sólido	Industrial	Classe I
	Restos de ingredientes do beneficiamento dos pães e outros alimentos (Resíduos orgânicos)	Sólido e líquido	Industrial	Classe II A
	Água de higienização dos utensílios	Líquido	Industrial	Classe II A
Banheiro	Embalagens de produtos de limpeza	Sólido	Comercial e Industrial	Classe I
	Resíduos do lixeiro (higiene pessoal e de higienização do banheiro)	Sólido	Comercial e Industrial	Classe II A

Dispensa	Caixas de Papelão	Sólido	Industrial	Classe II A
	Embalagens plásticas de alimentos	Sólido	Industrial	Classe II A
Quintal	Cinzas proveniente da queima da lenha	Sólido	Industrial	Classe I
	Restos de alimentos (Resíduos orgânicos)	Sólido	Industrial	Classe II A
	Resíduos de lixeiro	Sólido	Industrial	Classe II A
	Embalagens de produtos de limpeza	Sólido	Industrial	Classe I
	Água de higienização das máquinas e do piso da cozinha	Líquido	Industrial	Classe II A
	Resíduos da higienização da cozinha e quintal	Sólido e Líquido	Industrial	Classe II A

Fonte: *Check list* adaptado da SENAI - CNTL, 2007

A caracterização do estado dos resíduos mostrou que 77% resíduos sólidos encontrados no empreendimento estavam no estado sólido. Do total de resíduos encontrados no estado sólido, 20% foram classificados com periculosidade, consideradas de CLASSE I e produzidos no ambiente Industrial do estabelecimento. As atividades industriais eliminam resíduos em seus processos e podem apresentar classificações diversas. Porém, os tidos como resíduos perigosos – CLASSE I – devem receber tratamento separadamente dos demais, pois apresentam características em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, representando riscos para a saúde pública e para o meio ambiente em questão.

Parte dos resíduos perigosos foi a cinza, proveniente da queima da lenha utilizada na geração de energia térmica. Neste processo foram gerados outros resíduos, como gases e particulados que não foram listados pelos funcionários. De acordo com Queiroz (2009), a fumaça da lenha é composta por monóxido de carbono (CO), fuligem e outros componentes orgânicos, voláteis e podem desencadear diversas doenças mediante a exposição dos funcionários.

Os demais resíduos caracterizados como sólidos, somando-se aos líquidos e sólidos e líquidos, foram classificados com periculosidade CLASSE II-A, o que representou 85% do total dos resíduos elencados no *Check-list.* Tais resíduos apresentam propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Da totalidade dos resíduos CLASSE II-A, 40% eram de origem comercial, 50% eram de origem industrial e os outros 5% eram comerciais e industriais, simultaneamente.

Avaliação do manejo dos resíduos sólidos e do Sistema de Gestão Ambiental (SGA)

De acordo com relatos dos funcionários da panificadora, o acondicionamento e deposição dos resíduos produzidos no estabelecimento – antes da coleta – era da seguinte forma:

- No lixeiro/coletor 1: Depositado alguns resíduos da cozinha e banheiro, sendo estes: restos de ingredientes do beneficiamento dos pães e de outros alimentos (Resíduos orgânicos), restos de alimentos (Resíduos orgânicos), resíduos do lixeiro da cozinha e resíduos do lixeiro do banheiro (higiene pessoal e de higienização do banheiro).

- No lixeiro/coletor 2: Depositado alguns resíduos da cozinha, banheiro, loja, dispensa e quintal, sendo estes: os resíduos do tipo plástico, papel, papelão, embalagens, resíduos da higienização da loja, cozinha e quintal e as cinzas provenientes da queima da lenha.

- As águas residuárias da higienização dos utensílios são dispostas diretamente no sistema de esgotamento do empreendimento; já as águas residuárias das máquinas e cozinha são despejadas no quintal, no momento da limpeza do local, assim como a da loja.

Foi informado pelos funcionários que não é praticado a separação prévia dos resíduos de acordo com suas características de classificação, como é exigido pela PNRS de 2010. De acordo com Coelho et al., (2018), o estabelecimento do gerenciamento ideal dos resíduos e as práticas de redução da poluição devem existir. A separação prévia dos resíduos sólidos de forma adequada, poderia contar como uma prática de redução de poluição na panificadora em estudo. Está disposto na PNRS que "fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza Urbana e de manejo de resíduos sólidos são responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos" e a separação que antecede a coleta é de responsabilidade do fator gerador (BRASIL, 2010). Neste caso, tal responsabilidade e esta prática ainda não vem sendo vivenciada pela panificadora. Vale salientar que no ramo de panificação, a eficiência e qualidade sanitária está associada ao processo de manejo dos resíduos sólidos (VIEIRA; COTTA, 2017).

O (Quadro 2) apresenta o Questionário para avaliação da existência de Gestão Ambiental no empreendimento e as respectivas respostas dadas pelos responsáveis da panificadora. O 1º Quesito - Avaliação de requisitos legais aplicáveis as panificadoras teve 73% de suas respostas positivas e 27% negativas. Já o 2º Quesito - Gerenciamento dos resíduos sólidos, 59% positivas e 41% negativas. E no último, 3º Quesito - Avaliação do sistema de gestão ambiental das organizações, 25% foram respondidas positivamente e 75% negativamente.

Quadro 2. Questionário para avaliação da existência de Gestão Ambiental no empreendimento

1º Quesito - Avaliação de requisitos legais aplicáveis as panificadoras	**Resposta**
A empresa possui licença ambiental para operar? Devidamente válida.	Sim
A empresa possui outorga de uso de água para poços ou captação superficial?	Não
A empresa possui Habite-se do Corpo de Bombeiros?	Sim
A empresa compra recursos naturais devidamente legalizados (por exemplo, madeiras)?	Sim
A empresa possui o Cadastro Consumidor Florestal?	Sim
Possui alvará sanitário?	Sim
Possui registro no Cadastro técnico federal do IBAMA?	Sim
A empresa tem um responsável técnico no Conselho Regional de Química?	Não
Questões trabalhistas são tratadas de forma adequada?	Sim
O empreendimento disponibiliza de EPI para os funcionários?	Sim
2º Quesito - Gerenciamento de resíduos sólidos	**Resposta**
Há coleta seletiva de resíduos?	Sim
Os resíduos de restos de comida são destinados para compostagem?	Não
Os resíduos perigosos têm destinação adequada?	Sim
É realizado anualmente inventário de resíduos industriais?	Não
É realizado anualmente inventário de resíduos de serviços de saúde?	Não
Existe um plano de gerenciamento dos resíduos?	Não
O local de destinação final de resíduos é licenciado?	Não sabe
Há reciclagens de resíduos?	Não
Há contentores em quantidades adequadas para o gerenciamento dos resíduos?	Sim
O local de acondicionamento de resíduos é adequado?	Sim
Há monitoramento das emissões geradas?	Sim
Há monitoramento da qualidade do ar?	Sim
Há programa de manutenção da limpeza dos filtros?	Sim
Possui tratamento de esgotos sanitários adequado, com atendimento ao padrão de qualidade no descarte?	Sim
Possui tratamento de efluentes industriais adequado, com atendimento ao padrão de qualidade no descarte?	Sim
As práticas de desperdício de água são evitadas?	Sim
Há reciclos de água no processo industrial?	Não
3º Quesito - Avaliação do sistema de gestão ambiental das organizações	**Resposta**
A empresa possui certificação em ISO 14001?	Não
A empresa realiza atividades socioambientais com os funcionários?	Não
A empresa realiza eventos socioambientais com a comunidade?	Não
A empresa emite ruídos que são perceptíveis nas áreas extra-muros?	Sim
A entrada da empresa gera uma poluição visual ao visitante?	Não

As chaminés da empresa apresentam fumaça preta, impactando a visão?	Não
Os efluentes da empresa causam odor e impactam as áreas vizinhas?	Não
O aspecto organizacional remete a uma boa imagem, da parte externa?	Sim

Fonte: Adaptado de Jerônimo *et al.*, (2013).

Foi evidenciado uma relação ideal quanto a 1º Quesito - Avaliação de requisitos legais aplicáveis as panificadoras, apresentando 73% do questionário referente ao primeiro setor marcado com respostas positivas - "Sim". Isto é importante para a garantia de funcionamento e manutenção da qualidade dos processos existentes no empreendimento. Seguindo as considerações de Milaré (2013) as licenças, normas, outorgas ambientais impõem a responsabilidade para com o meio ambiente e garantem ao Poder Público que as atividades desempenhadas, que são potencialmente poluidoras serão regidas sob critérios estabelecidos pela legislação local, a fim de configurar a promoção e garantia da sustentabilidade.

Em relação ao 2º Quesito - Gerenciamento dos resíduos sólidos, 59% das respostas marcadas foram positivas "Sim". Porém, alguns seguimentos podem ser questionados.

No item: "Os resíduos perigosos têm destinação adequada?", presente no (Quadro 2), a resposta dada pelo responsável pela padaria foi positiva, porém, de acordo com as entrevistas realizadas com os funcionários os resíduos das cinzas proveniente da queima da lenha no forno e as embalagens de produtos de limpeza, classificados como resíduos Classe I, são armazenados juntamente com os outros resíduos considerados de Classe II. A separação destes é fundamental para o processo de destinação adequada, visto que é de responsabilidade do empreendimento a separação do resíduo antes da coleta por parte do serviço de limpeza urbana.

No item: "Possui tratamento de efluentes industriais adequado, com atendimento ao padrão de qualidade no descarte?", presente no (Quadro 2), novamente a resposta foi positiva, porém, ainda de acordo com as entrevistas realizadas com os funcionários, as águas residuárias provenientes da higienização das máquinas e cozinha são despejadas no quintal, no momento da limpeza do local, assim como a da loja.

Para o gerenciamento de resíduos sólidos, é importante reconhecer o resíduo sólido "como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania". Além disso, a aplicação da gestão integrada de resíduos sólidos e da responsabilidade compartilhada evidencia o processo de gerenciamento dos resíduos sólidos dentro dos diversos empreendimentos, considerando a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010).

A inexistência do plano de gerenciamento de resíduos sólidos como mostrado no (Quadro 2) pode sugerir ou confirmar a ineficiência no acondicionamento dos resíduos sólidos dentro da padaria. Para Souza (2016) o plano de gerenciamento de resíduos sólidos para uma panificadora deve ser descrito de acordo com o acondicionamento, coleta de transporte interno, armazenamento, reutilização, reciclagem, coleta de transporte externo, tratamento e, por fim, a disposição final. O autor Garcia et al., (2016) conclui que a implantação do plano de gestão para os resíduos sólidos é o ponto de partida para a efetivação e cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que é responsabilidade do âmbito municipal, juntamente com o apoio da sociedade.

Para o 3º quesito - Avaliação do sistema de gestão ambiental das organizações, apenas 25% das respostas foram positivas.

A partir deste, foi possível observar a que necessidade de incorporação de práticas socioambientais para manutenção de uma gestão de qualidade ambiental, social e econômica. Segundo Bezerra et. al. (2017), as problemáticas socioambientais afetam a qualidade de vida da sociedade. E, para a resolução destas problemáticas, Kinlaw (1997) sugere a proposição de modelos para as atividades organizacionais e ações do empreendimento, com a concepção de sustentabilidade vivenciada. No estudo realizado por Tavares et al., (2018), a educação ambiental

surge medida mitigadora de impactos ambientais em uma indústria. A educação ambiental pode ser considerada uma prática ecológica, no qual Souza et al., (2016) reafirma tais ações visam a utilização consciente dos recursos naturais, logo diminuindo o impacto ambiental. Neste caso, a educação ambiental dentro do empreendimento funcionaria como ferramenta de disseminação de boas práticas, evitando o desperdício e mostrando a importância da preservação do meio ambiente. Em relação a ISO 14001, Araújo e Carvalho (2015) apresentam sobre tal certificação dentro do Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA).

CONCLUSÕES

Na etapa de catalogação e classificação dos resíduos sólidos, foi concluído que 77% dos resíduos produzidos estavam em Estado sólido. No que se diz respeito a Origem, 57% era industrial. Em relação à Periculosidade, 85% eram do tipo CLASSE II-A. Ao considerar o Gerenciamento de Resíduos Sólidos, não ocorre a realização de separação prévia e acondicionamento adequado dos resíduos sólidos. Para a existência do SGA, foi demonstrado que não ocorre a vivência de práticas que visem uma gestão ambiental, social e econômica de forma equitativa.

A educação ambiental pode surgir com suma importância para a manutenção das práticas de manejo dos resíduos sólidos e para uma melhor gestão ambiental no empreendimento, compreendendo a sustentabilidade no ambiente de trabalho e entre os funcionários.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. L. M.; CARVALHO, A. C. M. e S. Sustentabilidade e geração de resíduos em uma unidade de alimentação e nutrição da cidade de Goiânia – GO. **DEMETRA**: Alimentação, Nutrição & Saúde, [S.l.], v. 10, n. 4, p. 775-796, dez. 2015. ISSN 2238-913X. Disponível em: <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/demetra/article/view/17035>. Acesso em: 18 maio 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO E CONFEITARIA - ABIP. **Indicadores 2016: Desempenho de empresas de panificação e confeitaria brasileiras em 2016.** ITPC, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10.004 Resíduos sólidos:** Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10.004 Resíduos sólidos:** Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR ISO 14001 Sistemas da gestão ambiental:** requisitos com orientação para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BEZERRA, A. P. X. G.; MAIA, F. E.; FERREIRA, G. L.; PONTES, M. A. A análise swot aplicada à gestão ambiental. In: Soraya Giovanetti El-Deir, Raísa Prota Lins Bezerra, Wagner José de Aguiar. (Org.). **Resíduos sólidos:** diagnósticos e alternativas para a gestão integrada. 2ed. Recife: Gampe/UFRPE, 2017, v. 3 p. 23 – 34.

BRASIL. Lei N° 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br//>. Acesso em: 21 abr. 2018.

COELHO, C. de P. G.; VIANA, M. A.; LORENA, E. M. G.; HOLANDA, R. M. de. Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados no processo de beneficiamento nas lavanderias de jeans. In: João Paulo de Oliveira Santos; Rodrigo Cândido Passos da Silva; Daniel Pernambucano de Mello; Soraya Giovanetti El-Deir. (Org.). **Resíduos Sólidos:** impactos socioeconômicos e ambientais. 1ed. Recife: Gampe/UFRPE, 2018, p. 23 – 33.

DUARTE, A; AZEVEDO, M; SILVA, R; SANTOS, R; TEIXEIRA, T. Programa para minimização de impactos ambientais implantados em usinas hidrelétricas brasileiras. **Eco Debate Cidadania e Meio Ambiente,** 2013.

FERNANDES, L. J. M., FREITAS, L. S. Análise do processo produtivo de uma panificadora da cidade de Campina Grande – Paraíba, utilizando a ferramenta de P+L. **Revista Espacios**, 2014.

GARCIA, M. B. DOS S., LANZELLOTTI NETO, J., MENDES, J. G., XERFAN, F. M. DE F., VASCONCELLOS, C. A. B. DE, FRIEDE, R. R. Resíduos sólidos: responsabilidade compartilhada. 2016. **Semioses**, vol: 9 (2) pp: 77-91. Disponível: apl.unisuam.edu.br/revistas/index.php/Semioses/article/view/1045. Acesso em: 18 de mai. 2018.

HENRIQUES, J.; CATARINO, J. Sustainable Value and Cleaner Production e research and application in 19 Portuguese SME, **Journal of Cleaner Production**. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Malhas digitais.** Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/pt/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais>. Acesso em: 25 abr. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Industrial Mensal Produção Física Brasil, dezembro 2016.** Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Industrias_Extrativas_e_de_Transformacao/Pesquisa_Industrial_Mensal_Producao_Fisica/Fasciculos/Fasciculo_Indicadores_IBGE_Brasil/2016/pim-pf-br_201612caderno.pdf>. Acesso em: 9 mai. 2018.

JERÔNIMO, C. E. M.; MOURA, T. N.; DANTAS, G. R. Gestão Ambiental em Panificadoras de Mossoró –RN. **Revista Eletrônica Em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 10, n. 10, p. 2151-2164, 2013.

KINLAW, DENNIS C. Empresa Competitiva e Ecológica: Desempenho Sustentável Na Era Ambiental. São Paulo: **Makron Books**, 1997.

LEME, S. M. Comportamento da População Urbana no Manejo dos Resíduos Sólidos Domiciliares em Aquidauana – MS. **Geografia,** v. 18, n. 1, jan./jun, p.157-192, 2009.

MILARÉ, E. Direito do Ambiente. 8ª ed. rev. atualizada e ampliada. São Paulo: Editora **Revista dos Tribunais**, 2013.

PARAGUASSÚ, K. F., AQUINO, D. S. Classificação e quantificação dos resíduos sólidos de um empreendimento alimentício de pequeno porte localizado em Rio Verde, Goiás. 2017. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 6, n. 2, p.97 - 110, jul./set. 2017.

QUEIROZ, A. B. **Manual para Controle de Emissão de Fumaça Escura em Fornos e Caldeiras de Pequena Capacidade**. Recife, CPRH, 2009.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL DEPARTAMENTO - SENAI. **Produção mais Limpa em padarias e confeitarias/SENAI**. Departamento Regional do Rio Grande do Sul. – Porto Alegre: Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2007.

SOUZA, Éllen Fernanda Gomes de. **Produção mais limpa: estudo de casos múltiplos em padarias de Recife**. 2016. 100 f. Dissertação - Programa de Mestrado Profissional em Administração - Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2016.

SOUZA, Éllen Fernanda Gomes de; RAMOS, Heidy Rodriguez; RUIZ, Mauro Silva. A Produção Mais Limpa no Âmbito da Cadeia de Suprimentos Verde: Uma Análise no Setor de Panificação. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista,** v. 12, n. 3, dez. 2016.

SOUZA, V. O. de; SOUZA, C. R. de. Gestão de resíduos sólidos em uma escola técnica do eixo coureiro-calçadista no município de Campina Grande – PB. 2016. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v.9 n.5 – 2016.

TAVARES, N. S. G.; OLIVEIRA, M. V. G. de; CORDEIRO, R. B.; CARDOSO, M. F. M. Avaliação dos impactos ambientais de uma indústria de plástico no município de Gravatá-PE. In: João Paulo de Oliveira Santos; Rodrigo Cândido Passos da Silva; Daniel Pernambucano de Mello; Soraya Giovanetti El-Deir. (Org.). **Resíduos Sólidos:** impactos socioeconômicos e ambientais. 1ed. Recife: Gampe/UFRPE, 2018, p. 34 – 52.

TEIXEIRA, R. C. F. S; TEIXEIRA, I. S; GEMAQUE, F. S. Estratégia empresarial e o processo de gestão ambiental. 2005. **II Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – SEGeT'2005**. Resende, Rio de Janeiro, 2005.

VALLE, C. E. Qualidade Ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente (como se preparar para as normas ISO 14000), São Paulo: **Pioneira**, 1995.

VIEIRA, I. L.; COTTA, S. P. B. M. AVALIAÇÃO DO PERFIL HIGIÊNICO-SANITÁRIO EM UMA PADARIA DE SETE LAGOAS-MG: ESTUDO DE CASO. **Revista Brasileira de Ciências da Vida**, [S.l.], v. 5, n. 2, jul. 2017. ISSN 2525-359X. Disponível em: <http://jornal.faculdadecienciasdavida.com.br/index.php/RBCV/article/view/194>. Acesso em: 18 maio 2018.

8.3. SISTEMA PRODUTIVO DE SERRALHERIAS; UMA PROPOSTA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA, PAU DOS FERROS - RN

MARIANO NETO, Manoel
Universidade Federal Rural do Semiárido
UFERSA
mariano.paiva@ufersa.edu.br

LOPES, Jessica Rafaelly Almeida
UFERSA
jessicarafaellyalmeida@hotmail.com

VALONES, Gabriela
UFERSA
gabriela.valones@ufersa.edu.br

RESUMO

O setor de serralherias atua no beneficiamento e comercialização da madeira, mediante a produção de móveis, esquadrias, artesanatos e outros produtos. Diante disto, são gerados grandes volumes de resíduos, que por sua vez são destinados de forma inadequada. Assim, este trabalho tem por objetivo analisar os resíduos oriundos do sistema produtivo de uma serralheria, em Pau dos Ferros/RN e propor modificações a partir dos princípios da Produção Mais Limpa. Para tanto, fez-se necessário a realização de entrevistas, registros fotográficos e visitas *in loco*. Ao analisar o sistema produtivo do empreendimento estudado, observou-se uma série de inconformidades ambientais, que resultam em impactos diretos ao ambiente, à saúde e segurança dos trabalhadores. Dentre as problemáticas encontradas, as mais agravantes estão diretamente relacionadas à produção de resíduos sólidos, uma vez que estes não são reincorporados em outros sistemas de produção, e são dispostos de forma incorreta. Quanto às propostas de produção mais limpa, foram enfatizados os cuidados com os colaboradores, a formação de parcerias locais, a melhor disposição dos resíduos no ambiente de trabalho e a manutenção dos aparelhos utilizados.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão ambiental, Resíduos sólidos, Logística reversa.

INTRODUÇÃO

As atividades de serralheria, conforme Tinoco e Araújo (2007) são ofícios muito antigos, que se dividem em quatro áreas principais de atuação: naval, militar, civil e industrial. Assim, torna-se perceptível que essas atividades evoluíram ao longo do tempo, afim a suprir as exigências que o mercado impõe. Em contrapartida, trata-se de um setor muito restrito e ainda subdesenvolvido no cenário nacional, pois de acordo com Rodrigues, Almeida e Rodrigues (2012), no Brasil, os setores de marcenaria e serralharia caracterizam-se, em sua maioria como micro e pequenas empresas, com produção sob encomenda, destinada ao mercado local. Os autores afirmam ainda que os profissionais da área não são tecnicamente capacitados, possuem equipamentos e instalações deficientes e ultrapassadas. Já Caetano, Depizzol e Reis (2017) enfatizam que este segmento produz grandes volumes de resíduos, entretanto, não apresenta estimativas e valores oficiais relativos aos detritos gerados.

Diante deste contexto, cita-se a Produção mais Limpa – P+L como um conjunto de medidas capazes de minimizar os danos causados pelos empreendimentos deste setor. Esta é definida como "a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada para a produção, processos e serviços, a fim de aumentar a ecoeficiência para reduzir os riscos para os seres humanos e o meio ambiente" (SILVA, 2013, p. 175).

Conforme Vieira e Amaral (2016), a produção mais limpa se apresenta como uma ferramenta de gestão ambiental relativamente recente, uma vez que foi instituída pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – Pnuma somente em 1991. No entanto, revolucionou o modo como as empresas enxergam a sustentabilidade ambiental frente ao sistema de produção, reduziu o consumo de insumos e os custos ambientais. Mediante as discussões, este trabalho tem por objetivos analisar os resíduos oriundos do sistema produtivo de uma serralheria, em Pau dos Ferros/RN e propor modificações a partir dos princípios da P+L. Para tanto, fez-se necessário conhecer o sistema produtivo da empresa, analisar os insumos utilizados na produção e os produtos gerados ao longo dos processos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os resíduos sólidos se apresentam como uma grande problemática ambiental, que por sua vez, se relaciona diretamente com o crescimento populacional e aumento da capacidade de consumo. Neste contexto, Ferreira (2014) afirma que entre 2011 e 2012, a produção de rejeitos cresceu 1,3%, valor superior ao crescimento populacional, correspondente a 0,9% para o mesmo período. Além da elevação nos índices de geração de resíduos, outro ponto preocupante é a destinação inadequada, o que propicia impactos danosos ao ambiente. Pereira, Rocha e Teixeira (2014) enfatizam que 76% dos resíduos são direcionados aos vazadores a céu aberto, 13% são depositados em aterros sanitários e/ou controlados, 10% destinam-se às usinas de reciclagem e 1% é incinerado.

Quanto ao enquadramento, a NBR 10.004/2004 (ABNT, 2004) organiza os resíduos em classes, de acordo com a periculosidade. Os resíduos perigosos são descritos na Classe I, enquanto que os materiais não perigosos se subdividem em não inertes (Classe II A) e inertes (Classe II B). É válido destacar que o que define a inércia dos materiais é a biodradabilidade, combustibilidade e solubilidade. Diante da realidade apresentada, enfatiza-se que a elevação da produção e destinação dos resíduos não se limita exclusivamente aos ambientes domésticos, uma vez que para a confecção de produtos há uma série de processos, responsáveis pela geração de grandes volumes de rejeitos. Sob esta perspectiva, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) define resíduos industriais como sendo "os gerados nos processos produtivos e instalações industriais" (BRASIL, 2010).

Ao abordar esta temática, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea (2012) afirma que há muitos desafios para a adequada gestão de resíduos sólidos do segmento industrial brasileiro, devido a falta de padronização dos inventários organizados pelos estados, limitações

financeiras para a aquisição de equipamentos e instalação de sistemas para a promoção do tratamento dos resíduos. As limitações apresentadas podem ser mais facilmente compreendidas quando se observa a estruturação do segmento industrial do país. De acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Sebrae (2014), as micro e pequenas empresas são as principais responsáveis pelo Produto Interno Bruto – PIB nacional, sendo que no segmento industrial, as mesmas representam 22,5% do PIB.

Segundo Curi (2012), Nascimento, Valdez-Pizarro e Moraes (2013), as empresas de pequeno porte são segmentos economicamente frágeis devido ao pequeno capital de giro e difícil acesso ao crédito. Infere-se que tais fatores, impactam diretamente na gestão ambiental empresarial e consequentemente, na gestão de resíduos sólidos. No entanto, os autores afirmam que a inserção do viés ambiental no sistema produtivo resulta em ganhos significativos ao meio ambiente, em decorrência da redução da poluição e extração de recursos naturais, bem como ao empreendimento, devido à redução de custos na etapa de produção, aumento da competitividade e atração de novos consumidores.

Face às discussões traçadas, Miranda e Mendes (2016) afirmam que a logística reversa surge no cenário nacional a partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos, e, apresenta-se como um instrumento central. Assim, a PNRS define este instrumento como sendo:

> Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. (BRASIL, 2010)

Pedrosa et al., (2015) mostram que a logística reversa é uma importante ferramenta, uma vez que possibilita o reaproveitamento de materiais até então enxergados como rejeitos, fator que proporciona ganhos ambientais e sociais. As autoras enfatizam que se trata de uma ferramenta profundamente associada aos modelos de sustentabilidade social e ambiental. Ribeiro et al., (2018) compartilha desta afirmativa, uma vez que apontam como as principais vantagens da implementação da logística reversa são: a melhoria da imagem organizacional, a atração de novos clientes e a redução de impactos ambientais mediante a adoção de programas e práticas ambientais.

Dentre os programas ambientais mais usuais no meio empresarial, cita-se a Produção Mais Limpa. Sant'Anna, Campos e Pereira (2017), afirmam que este conceito surgiu na Europa por volta de 1987, e posteriormente, em 1989, foi proposto pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – Pnuma. No caso do Brasil, os casos mais conhecidos de P+L se deram em empreendimentos do Rio Grande do Sul, São Paulo e Bahia. Conforme os autores, a produção mais limpa pode ser definida como "a aplicação continua de uma estratégia ambiental integrada aplicada a processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência e reduzir os riscos a humanos e ao meio ambiente" (SANT'ANNA, CAMPOS e PEREIRA, 2017, p. 677).

Ao direcionar a discussão para o segmento de serralheria e movelarias, Lima e Coelho (2017) afirmam que as principais características deste setor são o uso intensivo de mão de obra e insumos de origem vegetal, uma vez que se direciona ao beneficiamento da madeira. Diante desta realidade, Nunes (2016) aponta que as serralherias representam aproximadamente 16 mil micros e pequenas empresas, responsáveis pela empregabilidade de 195 mil pessoas. Conforme Vanzella, Zacchi e Camiloti (2010), a exploração descontrolada dos recursos naturais destinados a este segmento são responsáveis pela devastação de florestas e matas naturais e desencadeiam a geração de resíduos, que comumente não recebem o tratamento adequado.

No tocante à geração de resíduos, Neri (2017) afirma que são descartados grandes volumes de dejetos ao longo do processo produtivo. O autor aponta que estes materiais podem apresentar

características distintas, a depender das atividades desempenhadas no empreendimento, logo, os rejeitos também podem apresentar granulometria e composição variável. Dentre os principais constituintes, aponta-se as sobras de madeira, metais, plásticos e espumas. Já Azevedo e Nazário (2016) afirmam que as gerações de resíduos oriundos das serralherias possuem grande potencial de reincorporação em outros segmentos produtivos, o que tornaria oportuna a geração de lucros e minimização de danos ambientais. No entanto, observa-se que devido ao baixo grau de instrução e qualificação dos responsáveis pelo segmento, a otimização dos processos não é alcançada.

METODOLOGIA

Aspectos gerais

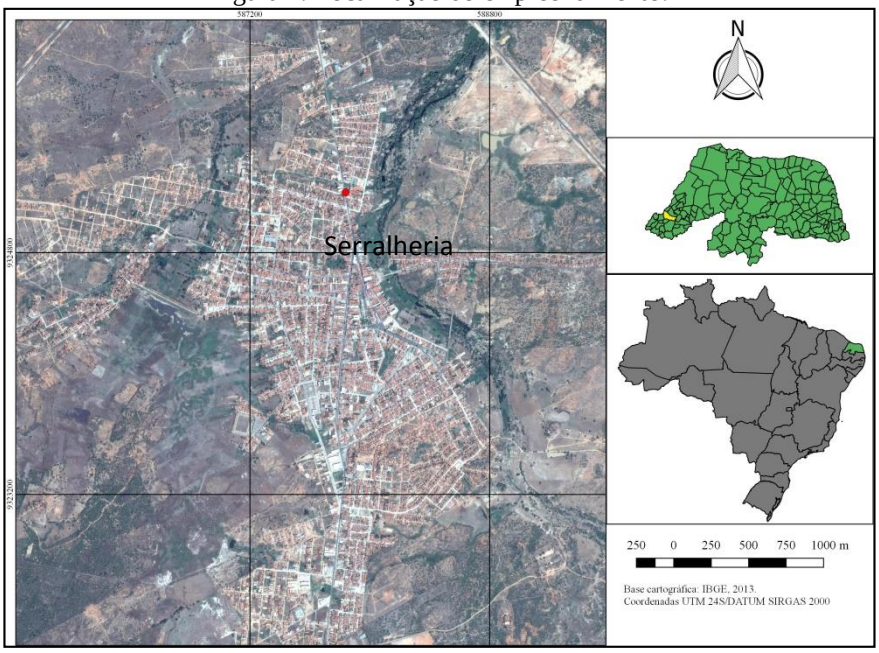
Esta pesquisa apresenta caráter descritivo, tendo em vista que busca identificar e discutir as etapas do processo produtivo das serralherias, além de investigar a gestão dos resíduos gerados ao longo das atividades desenvolvidas. Nesse sentido, utilizou-se métodos exploratórios, considerando a realização de entrevistas, registros fotográficos e visitas *in loco*.

Conforme Gil (2009), a pesquisa descritiva é um dos grupos definidos através dos objetivos gerais, que tem como finalidade descrever as características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis.

Área do estudo

Pau dos Ferros é um município situado no estado do Rio Grande do Norte e conforme os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010), possui uma população de 27.745 habitantes. Esta cidade possui destaque devido às atividades comerciais, que promovem interações com as localidades circunvizinhas, de modo a compreender as cidades da fronteira dos estados do Ceará e Paraíba. Face a estes apontamentos a serralheria objeto de estudo desta pesquisa está situada na zona urbana (Figura 1).

Figura 1. Localização do empreendimento.



Fonte: Produzida pelos autores, 2018.

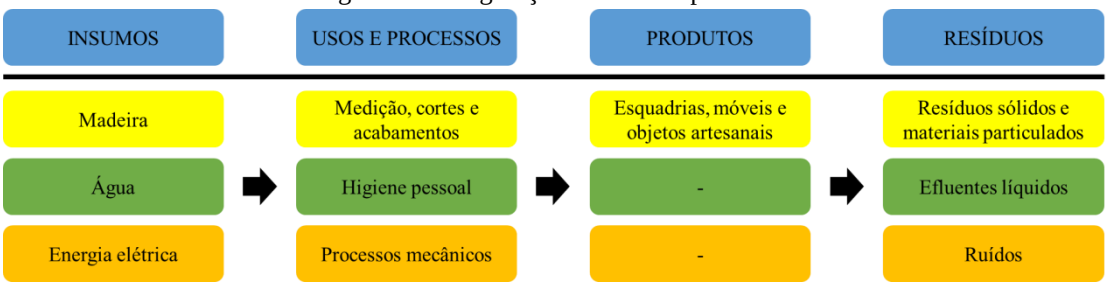
O empreendimento onde o estudo foi conduzido, funciona desde 1980 (38 anos de funcionamento), possui 5 funcionários, o que lhe caracteriza como microempresa, de acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Sebrae. No tocante aos resíduos

sólidos, são destinados ao lixão da cidade, que por sua vez, não apresenta condições adequadas para o acondicionamento dos rejeitos (falta de impermeabilização, cobertura, coleta do chorume e gases).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao estudar as atividades desenvolvidas pela empresa, foi possível estruturar a organização do sistema produtivo (Figura 2), no qual se destacou os insumos, seus respectivos usos e processos, os produtos gerados e os resíduos.

Figura 2. Configuração do sistema produtivo



Fonte: Produzida pelos autores, 2018.

O principal insumo utilizado no sistema de produção é a madeira. Mensalmente são consumidos aproximadamente 12m³ deste material, que se subdivide em duas categorias: madeiras regionais (massaranduba, jatobá, outras) e madeiras de outras localidades (região centro-oeste). A obtenção é realizada a partir dos distribuidores locais, e, não há qualquer informação acerca da extração e legalidade deste insumo. No tocante ao quantitativo de madeira, Azevedo e Nazário (2016) encontraram resultados similares ao realizarem uma pesquisa no mesmo segmento, na cidade de Natal/RN, uma vez que o consumo mensal do empreendimento descrito pelos autores é de 11m^3. No entanto, observa-se diferenças quanto às espécies utilizadas, o que decorre da localidade, destino das peças elaboradas e diferenças de fornecedores.

O processo produtivo é composto por 05 atividades básicas: elaboração do projeto, que varia de acordo com as exigências do cliente; corte da madeira; alisamento das superfícies; montagem; e acabamento. Ao longo da execução das atividades, observa-se a geração dos resíduos sólidos (Figura 3) e particulados, constituídos basicamente por madeira. Ao analisar os dejetos, observa-se que é majoritariamente orgânico, e, com base na NBR 10004/2004, se caracteriza como resíduo não perigoso e não inerte (Classe II A), visto que apresenta biodegradabilidade.

No tocante às características morfológicas, Cassilha et al., (2004) o classifica da seguinte maneira: cavacos (20 - 50mm), maravalhas (2,5mm), serragem (0,5 – 2,5mm) e pó (partículas inferiores à 0,5 mm).

Figura 3. Resíduos sólidos oriundos do beneficiamento da madeira

3a. cavacos e maravalhas

3b. Serragem e pó

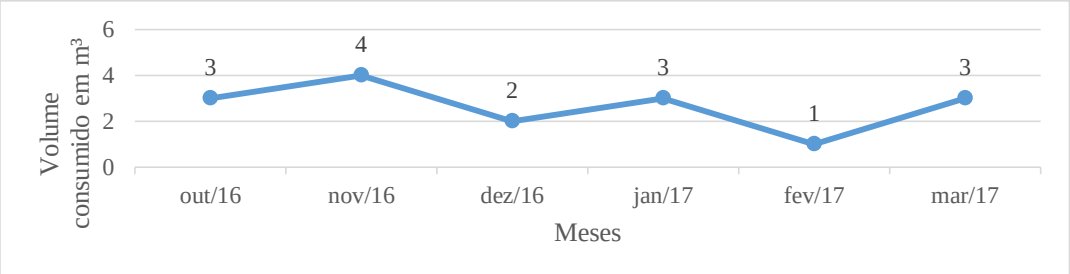
Fonte: Produzida pelos autores, 2017.

Como se observa, o resíduo apresenta morfologia variável, o que decorre dos diferentes processos que configuram o beneficiamento. Ao confrontar a realidade estudada com os padrões definidos por Cassilha et al., (2004), verifica-se que grande parcela dos detritos possui dimensões superiores às indicadas, o que evidencia o desperdício de materiais. Ressalta-se que os resíduos sólidos produzidos não possuem um ambiente de disposição adequado no empreendimento, não são quantificados, são coletados pelo serviço de limpeza pública e dispostos no lixão municipal, fatores decorrentes da desarticulação com as questões ambientais por parte empresa. Face ao exposto, é prudente destinar estes resíduos a outros segmentos, de modo a reincorporar em novos sistemas produtivos. Neste sentido, Vanzella, Zacchi e Camiloti (2010) apontam para a viabilidade do aproveitamento dos resíduos de serralherias e movelarias para a produção de chapas de MDF (Fibra de Média Densidade), o que permite a confecção de móveis e divisórias aplicáveis a construção civil. Já Machado et al., (2016) afirma que é muito vantajoso aproveitar os rejeitos deste segmento para a produção energética.

Quanto aos materiais em suspensão atmosférica, também oriundos do processo de beneficiamento da madeira, não são mensurados e se mostram mais efetivos ao longo da execução de atividades. No tocante aos danos gerados por este material, os colaboradores são os mais impactados diretamente, uma vez que de acordo com Santos e Almeida (2016), os marceneiros e os carpinteiros são os dois grupos profissionais mais expostos às partículas derivadas da madeira, sobretudo devido às máquinas, geralmente acomodadas em ambientes fechados e com ventilação inadequada. Os autores apontam que a madeira pode conter microrganismos, fator que pode desencadear a síndrome de choque tóxica, associada a poeiras orgânicas, que se torna ainda mais expressiva ao longo do processamento da madeira, visto que estes elementos passam a circular por via aérea.

Quanto ao consumo de água (Imagem 1), se destina à higiene pessoal, e, por este motivo é consumida nas pias e sanitários. Diante desta realidade, ressalta-se que a serralheria analisada não apresenta ambientes que necessitem de lavagem, o que contribui para o baixo consumo mensal.

Imagem 1. Consumos mensais de água



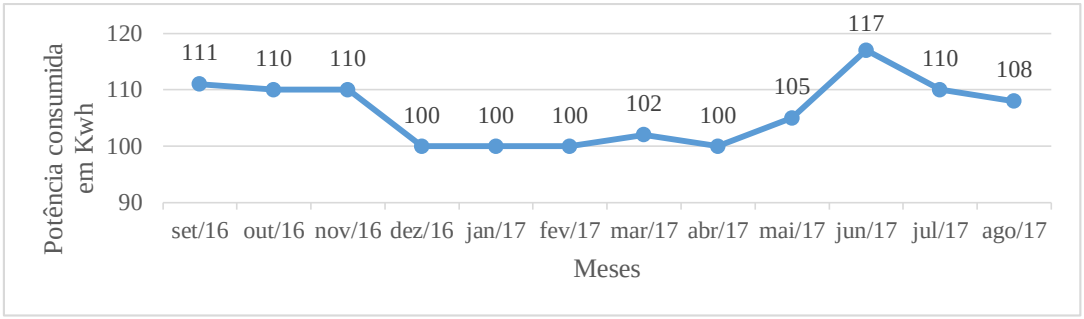
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Mediante consumo de água ocorre a produção de esgoto, que neste caso apresenta características domésticas e é lançado in natura à fossa. Frente a tal contexto, Macedo (2016)

afirma que os ambientes urbanos são diretamente impactados por contaminantes advindos de descargas de resíduos industriais e principalmente, esgoto doméstico. Souza et al., (2011) destaca que o descarte inadequado do efluente pode resultar na proliferação de microrganismos patogênicos, que por sua vez, contaminam as águas subterrâneas, tornando-as imprópria para o consumo humano.

Quanto ao consumo de energia (Imagem 2), destina-se principalmente ao funcionamento de equipamentos elétricos utilizados ao longo do sistema produtivo (Figura 4). No entanto, muitas peças são construídas e finalizadas de forma artesanal, e, as máquinas se limitam basicamente ao corte das madeiras e confecção dos objetos convencionais. Diante disso, ressalta-se que os valores de consumo são relativamente baixos quando comparados com outros empreendimentos do segmento industrial.

Imagem 2. Consumos mensais de energia



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Mediante o consumo de energia ocorre a produção de ruídos, que não se comporta como resíduo, mas impacta negativamente o ambiente, visto que acarreta o desenvolvimento de problemas de saúde aos colaboradores, reduz o desempenho da equipe e torna o ambiente de trabalho insalubre.

Figura 4. Máquinas utilizadas no processo produtivo

Fonte: Produzida pelos autores, 2018.

Frente aos danos decorrentes dos ruídos produzidos pelos equipamentos, Tonetti, Nucci e Valaski (2016) apontam que as serralherias estão classificadas entre os empreendimentos com maior potencial de poluição sonora. Ressalta-se que em um estudo que tinha por finalidade a distribuição da poluição sonora em função da ocupação do solo, os ambientes sonoramente mais poluídos possuíam em seus entornos serralherias.

Diante do cenário descrito, ressalta-se que os funcionários não fazem uso de equipamentos de proteção individual necessários, visto que protetores auriculares, máscaras e óculos não são fornecidos pelo responsável pelo empreendimento, o que torna a exposição ainda mais intensa. No tocante às medidas cabíveis, cita-se a formação de parcerias com empreendimentos locais, o que possibilitaria o aproveitamento dos resíduos sólidos. Caetano, Depizzol e Reis (2016) citam esta alternativa para um empreendimento semelhante, voltado à produção de móveis. Além disso, a revisão periódica dos equipamentos pode vir a contribuir para a redução dos desperdícios de

matéria prima e geração de ruídos. Ressalta-se a necessidade de zelar pela saúde e segurança dos colaboradores, fator que pode ser melhorado a partir da disponibilização de EPI's, a correta acomodação dos resíduos decorrentes do processo produtivo, e o melhoramento do destino final dos efluentes líquidos, mediante adoção de filtro biológico.

CONCLUSÕES

Ao analisar o sistema produtivo do empreendimento estudado, observou-se uma série de inconformidades ambientais, que resultam em impactos diretos ao ambiente, à saúde e segurança dos trabalhadores. Dentre as problemáticas encontradas, as mais agravantes estão diretamente relacionadas à produção de resíduos sólidos, uma vez que estes não são quantificados, e tão pouco reincorporados em outros sistemas de produção. Além disso, são dispostos de forma inadequada, tendo em vista que são direcionados ao lixão da cidade de Pau dos Ferros

Quanto às propostas de produção mais limpa apresentadas, estas apresentam um viés socioambiental, pois buscam conciliar as condições financeiras do empreendimento e a realidade local com as questões ambientais. Assim, foram enfatizados os cuidados com o bem-estar dos colaboradores, a formação de parcerias locais para destinação dos resíduos, a melhor disposição dos resíduos no ambiente de trabalho e a manutenção dos aparelhos utilizados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. et al., Cleaner Production towards a sustainable transition. **Journal Of Cleaner Production,** [s.l.], v. 142, p.1-7, jan. 2017. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.094.

Associação Brasileiras de Normas Técnicas. **NBR 10004:** Resíduos sólidos–Classificação. São Paulo: ABNT, 2004.

AZEVEDO, E. A. M.; NAZÁRIO, L. C. S. Resíduos de madeira provenientes das atividades de uma empresa de serraria na zona urbana de Natal. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, 4., 2016, João Pessoa. **Anais do Congestas.** 2016: Congestas, 2016. p. 2127 - 2134.

BRASIL, **Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

CAETANO, M. D. D. E.; DEPIZZOL, D. B.; REIS, A. O. P. Análise do gerenciamento de resíduos sólidos e proposição de melhorias: estudo de caso em uma marcenaria de Cariacica, ES. **Gestão & Produção,** [s.l.], v. 24, n. 2, p.382-394, jun. 2017. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/0104-530x1413-16.

CASSILHA, A. C et al., Indústria moveleira e resíduos sólidos: considerações para o equilíbrio ambiental. **Revista Educação & Tecnologia,** n. 8, 2004.

CURI, D. **Gestão Ambiental.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4ed. São Paulo: Atlas, 2009.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos resíduos sólidos industriais.** 2012. Disponível em: <http://ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120927_relatorio_residuos_solidos_industriais.pdf>. Acesso em: 28 abr 2018.

LIMA, A. J. C.; COELHO, M. A. Avaliação dos sistemas de produção em duas movelarias na cidade de Itacoatiara/AM. **Brazilian Journal Of Production Engineering**, São Mateus, v. 3, n. 2, p.98-112, abr. 2017.

MACEDO, J. M. et al., Comparação do perfil físico-químico e microbiológico entre solo contaminado por esgoto doméstico e adjacências do Instituto Federal de Rondônia, Campus Porto Velho Calama. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 2, n. 2, 2016.

MACHADO, Italo Tadeu et al., Potencial de aproveitamento energético de biomassa residual. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 5, n. , p.172-182, 2016.

MIRANDA, P. A. V.; MENDES, L. B. Legislação brasileira acerca da logística reversa de resíduos sólidos pósconsumo: pontos positivos e negativos da Lei n. 12.305/10. In: EL-DEIR, S. G.; PINHEIRO, S. M. G.; AGUIAR, W. J. **Resíduos sólidos:** Resíduos sólidos. Recife: Edufrpe, 2016. p. 31-42.

NASCIMENTO, A. C. D.; VALDEZ-PIZARRO, J.; MORAES, R. R. Estratégias para o fortalecimento ambiental das micro e pequenas empresas moveleiras de Marabá. **Amazônia em Foco**: ciência e tecnologia, Belém, v. 2, n. 1, p.23-39, out. 2013.

NERI, G. L. T. **Avaliação dos impactos ambientais de uma indústria moveleira no município de Caruaru-PE.** 2017. 49 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Asces-unita, Caruaru, 2017.

NUNES, R. S. B. Diagnóstico ambiental de empresa de móveis de madeira. In: Congresso Baiano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 4., 2016, Cruz das Almas. **Anais IV COBESA.** Cruz das Almas: Cobesa, 2016. p. 1 - 4.

PEDROSA, D. S. F. et al., Aspectos legais relativos ao processo de logística reversa. In: EL-DEIR, S. G.; GUIMARÃES, E. S. **Resíduos sólidos:** tecnologias limpas e boas práticas. Recife: Edufrpe, 2015. p. 432-438.

PEREIRA, E. S.; ROCHA, M. de S.; TEIXEIRA, V. M. Diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos na agricultura familiar em Rondônia. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 5., 2014, Belo Horizonte. **Anais do V ConGeA.** Belo Horizonte: Ibeas, 2014. p. 1 - 6.

RIBEIRO, A. R. B. et al., Análise dos benefícios de uma gestão sustentável gerados com a utilização da logística reversa. In: SILVA, R. C. P. et al., **Resíduos sólidos:** tecnologia e boas práticas de economia circular. Recife: Edufrpe, 2018. p. 18-30.

RODRIGUES, L. B.; ALMEIDA, A. S. O.; RODRIGUES, M. S. B. Verificação de fundamentos da saúde e segurança no trabalho em marcenarias e serralharias. **Scientia Plena,** São Paulo, v. 8, n. 1, p.1-4, jan. 2012.

SANT'ANNA, F. S. P.; CAMPOS, L. M. S.; PEREIRA, G. R. Produção Mais Limpa. In: PHILIPPI JUNIOR, A.; SAMPAIO, C. A. C.; FERNANDES, V. **Gestão empresarial e sustentabilidade.** Barueri: Manole, 2017. p. 675-701.

SANTOS, M.; ALMEIDA, A. Principais riscos e fatores de risco ocupacionais dos marceneiros e carpinteiros, bem como doenças profissionais associadas e medidas de proteção recomendadas. **Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional,** São Paulo, v. 1, n. 1, p.1-10, mar. 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.14/19790>. Acesso em: 15 set. 2017.

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Participação das micro e pequenas empresas na economia brasileira.** 2014. Disponível em: < https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Estudos%20e%20Pesquisas/Participacao%20das%20micro%20e%20pequenas%20empresas.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2018.

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DE EMPRESAS.** Disponível em: <http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>. Acesso em: 15 set. 2017.

SILVA, D. A. L. et al., Quality tools applied to Cleaner Production programs: a first approach toward a new methodology. **Journal Of Cleaner Production,** [s.l.], v. 47, p.174-187, maio 2013. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.10.026.

SOUZA, J. A. A. et al., Contaminação microbiológica do perfil do solo com esgoto sanitário-doi: 10.4025/actascitechnol. v33i1. 5350. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 33, n. 1, p. 5-8, 2011.

TINOCO, J. E. L.; ARAÚJO, R. A. D. **Ofício do Carpinteiro.** 2007. Disponível em: <http://www.ct.ceci-br.org/ceci/pesquisa-ceci/estudos/oficios-tradicionais/serralheria-a-marcenaria.html>. Acesso em: 15 set. 2017.

TONETTI, E. L.; NUCCI, J. C.; VALASKI, S. Espacialização de áreas potencialmente poluídas: proximidade de usos incompatíveis no município de Paranaguá-PR. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 4, n. 25, 2016.

VANZELLA, I.; ZACCHI, G. R.; CAMILOTI, L. Resíduos da indústria moveleira da Região Oeste de Santa Catarina: como aplicá-los na Construção civil. **Unoesc & Ciência − Acet**, Joaçaba, v. 1, n. 2, p.181-188, jul. 2010.

VIEIRA, L. C.; AMARAL, F. G. Barriers and strategies applying Cleaner Production: a systematic review. **Journal Of Cleaner Production,** [s.l.], v. 113, p.5-16, fev. 2016. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.034.

8.4. RESPONSABILIDADE AMBIENTAL EM EMPRESAS DE COMERCIALIZAÇÃO DE INSUMOS AGRÍCOLAS EM CHAPADINHA - MA

NEVES, Rafael Alves das
Universidade Federal do Maranhão
UFMA
rafaelalves.99@hotmail.com

MARTINS FILHO, José Bonifácio
UFMA
boni.martins@outlook.com

SOUZA, Jarlyson Brunno Costa
UFMA
jarlysons91@gmail.com

PIRES, Isabela Cristina Gomes
Universidade de São Paulo
USP
icgpires@yahoo.com.br

RESUMO

O compromisso com a responsabilidade ambiental constitui-se um fator fundamental para a manutenção das empresas no mercado. Este trabalho objetivou verificar a responsabilidade ambiental das empresas de comercialização de insumos agrícolas em Chapadinha – MA em relação à observância de gestão de resíduos sólidos, política ambiental e sistema de gestão ambiental. A pesquisa foi realizada no mês de novembro de 2016 com a participação de quatro empresas do agronegócio do segmento de comercialização de insumos agrícolas localizadas no município de Chapadinha – MA, os representantes legais dessas empresas responderam a um questionário do tipo aberto com 20 questões. Das empresas submetidas à entrevista observou-se que 100% delas fazem o monitoramento dos resíduos sólidos desde a geração até a destinação final. Além disso, constatou-se que todas as empresas possuem política ambiental, sendo que para cada empresa a política ambiental apresenta-se com aspectos distintos quanto aos seus objetivos principais. E apenas 50% das empresas possuem SGA definido, sem a certificação ISO 14000. Conclui-se que 100% das empresas se esforçam para cumprir os requisitos legais ambientais, sendo que 50% possuem algumas preocupações mais desenvolvidas no âmbito de responsabilidade ambiental como educação ambiental da comunidade interna e externa.

PALAVRAS-CHAVE**:** Agronegócio, Gestão Ambiental, PNRS.

INTRODUÇÃO

Os processos de desenvolvimento econômico reflexo da globalização, as transformações políticas e sociais ocorridos no Brasil e mundo, a inovação tecnológica e científica, e os impactos das ações antrópicas, têm exposto a necessidade de revisão dos atuais padrões insustentáveis dos modelos de produção e consumo praticados pelos países desenvolvidos, bem como por países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil (SÁ et al., 2013). Nesse contexto, varias empresas passaram a adotar inovações nos negócios, partir do desenvolvimento da ideia de que o meio ambiente é a principal fonte de recursos para humanidade, fazendo-se necessário a adoção de postura adequada, inserindo as questões sustentáveis em seus produtos e serviços (MONTERIO et al., 2017).

O termo desenvolvimento sustentável pode ser descrito como uma forma de desenvolvimento econômico, que agrega aos recursos naturais e meio ambiente não apenas em benefício das presentes gerações, como também para as futuras gerações. No entanto, é primordial que se compreenda a importância de uma gestão ambiental a partir de uma dimensão empresarial (HOLANDA et al., 2016). A gestão ambiental pode ser compreendida como sendo um conjunto de diretrizes voltadas para realização de atividades administrativas e operacionais com intuito de obter efeitos positivos em relação ao meio ambiente, seja atuando na diminuição dos danos causados pela ação do homem, ou evitando que eles surjam (BARBIERI, 2007). Desta forma, a gestão ambiental busca o uso de práticas e métodos administrativos que reduz ao máximo os impactos ambientais negativos das atividades antrópicas sobre os recursos naturais.

A solução e/ou minimização dos problemas ambientais, demandam de atitudes inovadoras das organizações, visto que as mesmas devem passar a considerar o meio ambiente em suas decisões organizacionais além de adotar concepções administrativas e tecnológicas que venham a contribuir com a ampliação da capacidade de melhoria da qualidade ambiental (BARBIERI, 2007).

Segundo Andreoli (2002), reduzir os custos com a mitigação de desperdícios, promover o desenvolvimento de tecnologias limpas e baratas, e realizar a reciclagem de insumos não são apenas princípios de gestão ambiental, mas condição de sobrevivência empresarial no mercado. Neste sentido, a responsabilidade ambiental pode constituir um dos pilares da gestão ambiental empresarial, sendo o seu escopo realizar ações que vão além das exigências legais, e responsabilidade social empresarial. Assim é constituída de ações que extrapolam a obrigação, que assumem um conteúdo voluntário no qual o objetivo seja manter o meio ambiente natural livre de contaminação e saudável para ser usufruído pelas gerações futuras (CASSAR et al., 2013). Dessa forma, o termo responsabilidade ambiental pode ser apresentado como sendo um conjunto de princípios praticado por empresas tanto públicas como privadas que possuem como objetivo a preservação ambiental (DENIS; VETTORAZZI, 2011).

Assim, as firmas começaram a integrar o meio ambiente na forma de estratégias para os negócios a partir do século XXI, o qual Varadarajan (1992) chamou de "*enviropreneurial marketing*", o qual pode ser definido como as atividades de marketing benéficas empresarial e ambientalmente, que atendem tanto a economia da firma quanto aos objetivos de desempenho social. As ações das firmas na área ambiental se tornaram mais proativas e passaram a ser utilizadas como estratégia competitiva, vinculando-se a boa performance ambiental, principalmente, à melhoria na reputação das empresas (SALGADO; COLOMBO, 2015).

Neste contexto, o presente trabalho objetivou verificar a responsabilidade ambiental das empresas de comercialização de insumos agrícolas em Chapadinha – MA no que tange a observância à gestão de resíduos sólidos, política ambiental e sistema de gestão ambiental.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) possui como meta a prevenção, além da redução da geração de resíduos, e dispõe para isso de uma série de instrumentos para a efetivação do fortalecimento da reciclagem e reutilização dos resíduos sólidos, como também vale ressaltar a determinação de destinação ambientalmente adequada dos rejeitos. A PNRS possui como ordem prioritária: a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e finalmente a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos (NASCIMENTO et al., 2015). Para se atingir tais metas, a política ambiental é proposta, por meio dos órgãos de fiscalização, como Ministério do Meio Ambiente, Secretarias estaduais e municipais de meio ambiente, assegurando a qualidade dessa proposta (MORAIS, 2017).

Através do empenho em conjunto do poder público, privado e da coletividade envolvidos no processo de gerenciamento dos resíduos e apoiando-se no comprometimento político de nossos governantes por fim, seria possível tratar de forma mais eficaz a respeito da devida aplicabilidade da PNRS, proporcionando melhoria em diversos setores primordiais para humanidade (RAMOS, 2013). No Brasil, muito embora a sociedade seja responsável pela gestão principalmente no que diz respeito geração dos resíduos, entretanto ressalta-se que ainda são os municípios os principais responsáveis pelo seu gerenciamento, ou seja, a gestão ambientalmente adequada de resíduos sólidos é um grande desafio para os países em desenvolvimento (NASCIMENTO et al., 2015; SAIKIA; NATH, 2015).

No Brasil, conforme a PNRS, é obrigatório a elaboração e implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) para empresas poderem obter licenças, tal como a licença de operação, a qual regulariza a realização de atividades que utilizem recursos ambientais naturais ou que tenham o potencial de causar degradação ambiental (FERREIRA et al., 2015). Diferente de outros países, a situação brasileira acerca da geração de resíduos ainda é precária, uma vez que não possui um desempenho eficiente quanto à minimização do consumo de recursos naturais e na disposição ambientalmente adequada (FDC, 2018). Sendo que a degradação do solo está entre os principais danos causados ao meio ambiente por conta da destinação inadequado dada aos resíduos (SILVA et al., 2015).

Um dos principais resíduos gerados por empresas de insumos agrícolas são as embalagens de agrotóxicos, no qual são classificadas como resíduos perigosos quanto à periculosidade em função de sua característica de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, além disso, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica (BRASIL, 2010). A maior parte dos produtores agrícolas mostram-se informados quanto aos riscos de contaminação do meio ambiente quando as embalagens vazias de agrotóxicos não recebem uma destinação adequada (RECENA; CALDAS, 2008).

Enquanto a Gestão de Resíduos Sólidos está bem alinhada com uma variedade de normas legais, a política ambiental é caracterizada por uma liberdade na autodeclaração de seu comportamento ambiental por parte da empresa em relação ao ambiente. Assim, a política ambiental é entendida como a posição da organização em relação aos seus princípios e objetivos sobre suas condições de qualidade ambiental, na qual prescreve um modelo de ação que define os seus objetivos e metas ambientais (BARBIERI, 2007). Este mesmo autor (BARBIERI, 2007, p. 170) descreve que a ISO 14000 recomenda que uma política de gestão ambiental considere os seguintes elementos:

i) missão, visão, valores essenciais e crenças da organização;

ii) coordenação com outras políticas da organização, por exemplo, política de qualidade;
iii) requisitos das partes interessadas e comunicação com elas;
iv) princípios orientadores;
v) condições locais ou regionais específicas;
vi) compromissos com a preservação da poluição e a melhoria continua; e
vii) compromisso com o atendimento aos requisitos legais e outros subscritos pela organização.

E o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) tem caráter mais macro por englobar a Gestão de Resíduos Sólidos e ter como direcionador a política ambiental. Desse modo, o SGA pode ser definido como sendo a junção de um conjunto de atividades, sendo elas administrativas e operacionais inter-relacionadas, objetivando estabelecer e resolver problemáticas ambientais ou mesmo para evitar o seu surgimento. Dessa forma, quando implementado o SGA possibilita a identificação dos passivos ambientais das organizações, sendo estes investimentos importantes para que uma empresa repare impactos ambientais negativos gerados durante anos de operações, fornecendo também subsídios à sua correta gestão, ou seja, tal atitude melhora a imagem da empresa, aumenta a produtividade, possibilita a expansão de novos mercados, bem como, melhora o relacionamento com fornecedores, clientes e comunidade (ANDREOLI, 2002).

Portanto, com um bom sistema de gestão ambiental, qualquer empresa independentemente do ramo de atuação, pode gerar benefícios e reduzir os custos na implantação desse sistema (CERUTI; NEVES 2009). É evidente o quão eficiente e benéfico é o SGA nas empresas, no entanto, quando se trata de pequenas empresas ou de empresas com pouco tempo no mercado, tal sistema passa a não ser tão relevante para as mesmas, pois, para adquirir a integração de uma política de gestão ambiental em uma organização, existe um custo, e geralmente, essas empresas não estão dispostas a fazer tal investimento. Ressalta-se que uma das maiores dúvidas das empresas é certamente a de adquirir a certeza de que o investimento feito com as questões ambientais será rentável, pois, na maioria das vezes o retorno desse investimento pode demorar muito tempo (BARBIERI, 2007).

Apesar de seus benefícios, não existe legislação que imponha a qualquer organização a implantar e incorporar os princípios do SGA em suas atividades, ou seja, o SGA é voluntário. Entretanto, o mercado atual exige que as organizações tenham a preocupação espontânea com o meio ambiente, sendo esse um fator primordial ao diferencial como estratégia competitiva das organizações (CERUTI; NEVES, 2009). O retorno dessas empresas que investem no sistema de gestão ambiental é significativo em vários aspectos, além dessas empresas possuírem uma boa imagem em relação aos consumidores, a empresa se beneficia também nos aspectos: estratégia competitiva, marketing, finanças, relações humanas, eficiência operacional, e qualidade, entre outros (OLIVEIRA; SERRA, 2010).

A International Standardization Organization (ISO) é uma instituição formada por órgãos internacionais de normalização, a qual tem o objetivo de desenvolver a normalização e atividades relacionadas para facilitar as trocas de bens e serviços no mercado internacional e a cooperação entre os países nas esferas cientificas, tecnológicas e produtivas (BARBIERI, 2007). No Brasil, a entidade representativa junto a ISO, é a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). As normas da série ISO 14000 certificam as empresas que possuem um sistema de gestão ambiental, possuindo então procedimentos de controle ambiental, registrando-os e divulgando-os para os órgãos de controle ambiental, o mercado e a sociedade. Essa norma foi elaborada em 1993 pelo Comitê Técnico (TC) 207 da ISO, com o objetivo de fornecer às empresas e demais organizações de todo o mundo, uma abordagem comum da gestão ambiental (NASCIMENTO; POLEDNA, 2002).

METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada no mês novembro de 2016, e contou com a participação de quatro empresas do agronegócio referentes ao segmento de comercialização de insumos agrícolas localizados no município de Chapadinha – MA, sendo os serviços oferecidos de assistência técnica e venda de insumos agrícolas, tais como: sementes, agrotóxicos, fertilizantes, estimulantes e afins. Os representantes legais dessas empresas responderam a um questionário do tipo aberto contendo 20 questões. A análise estatística foi do tipo descritiva, levando-se em consideração a comparação entre os principais aspectos ambientais característicos de cada empresa entrevistada, sendo que para manter o anonimato foram adotados nomes fictícios para essas empresas, passando a se chamarem de empresa A, B, C e D.

O questionário foi formulado de modo a abordar as questões de gestão de resíduos sólidos, política ambiental e SGA das empresas, assim no questionário solicitou-se uma descrição resumida das empresas (identificação de suas atividades, público alvo, fornecedores, tempo de atuação no mercado), quanto ao atendimento da legislação ambiental, se são realizados treinamentos com os colaboradores para melhoria da qualidade ambiental, se a empresa possui SGA, se há conhecimento da empresa quanto às séries da norma ISO 14000.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por meio da verificação das ações de responsabilidade ambiental das empresas de comercialização de insumos agrícolas em Chapadinha, Constatou-se que 100% das empresas analisadas possuem gestão dos resíduos e política ambiental, sendo que metade (50%) delas possuem SGA implementado (Tabela 1). Dessa forma é possível analisar qualitativamente os aspectos tratados, bem como as principais informações acerca dos princípios de atuação das empresas.

Tabela 1. Dados qualitativos das empresas.

EMPRESAS	*Gestão dos resíduos*	*Política ambiental*	*SGA*
Empresa A	Sim	Sim	Sim
Empresa B	Sim	Sim	Sim
Empresa C	Sim	Sim	Não
Empresa D	Sim	Sim	Não

Fonte: Próprio autor, 2018.

No que diz respeito à gestão de resíduos sólidos, as empresas A, B, C e D fazem o monitoramento dos resíduos sólidos (Embalagens de agrotóxicos) desde a sua aquisição pelas empresas e posterior venda aos clientes até o pós venda e devida destinação final, preocupando-se com os possíveis danos que estes podem causar ao meio ambiente. Em relação à forma com que é realizada a coleta seletiva pelas empresas deste estudo, ocorre que cada empresa possui um sistema interno de coleta individual para destinação adequada de seus resíduos, que por sua vez é feita por empresa terceirizada credenciada que atente anualmente as quatro empresas de forma a realizar adequadamente descarte de seus produtos. Dessa forma, as empresas atuam de acordo com os requisitos legais normativos ambientais, pois, a lei federal n° 9.974, de 6 de Junho de 2000 em seu § 5° trata da responsabilidade quanto à destinação das embalagens de agrotóxicos da seguinte maneira (BRASIL, 2000):

> As empresas produtoras e comercializadoras de agrotóxicos, seus componentes e afins, são responsáveis pela destinação das embalagens vazias

> dos produtos por elas fabricados e comercializados, após a devolução pelos usuários, e pela dos produtos apreendidos pela ação fiscalizatória e dos impróprios para utilização ou em desuso, com vistas à sua reutilização, reciclagem ou inutilização, obedecidas as normas e instruções dos órgãos registrantes e sanitário-ambientais competentes.

No Maranhão, a Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Maranhão (AGED-MA) é o órgão responsável pela fiscalização, o controle e a inspeção de produtos agrotóxicos e afins, sendo suas atribuições executados por agentes de fiscalização denominados Fiscais Estaduais de Defesa Vegetal, credenciados e habilitados para o exercício dessas atribuições e integrantes do quadro de fiscalização, controle e inspeção de defesa agropecuária. A atuação deste órgão no município de Chapadinha é realizada de maneira a favorecer a efetivação da logística reversa de embalagens de agrotóxicos por estas empresas.

De acordo com as empresas, o principal aspecto ambiental que pode resultar em impactos negativos ao meio ambiente está à degradação do solo, pois, de acordo com as empresas A e B, tanto mal uso de agroquímicos, bem como, o descarte inadequado dos mesmos, podem causar sérios danos ao solo, recursos hídricos e meio ambiente em geral, devido a esses riscos essas empresas foram unanimes em colocar o serviço de assistência técnica oferecidos pelas mesmas como fator primordial no combate a degradação do meio ambiente. Tais empresas esperam cada vez mais de acordo com suas necessidades, aprimorarem o SGA baseando-se no tripé de sustentabilidade a qual é necessário que as mesmas consigam inserir as dimensões: ambiental, social e econômica, para que as mesmas consigam melhorar a competitividade no mercado.

As empresas A, B, C e D possuem uma política ambiental, sendo que para cada empresa a política ambiental apresenta-se com aspectos distintos quanto aos seus objetivos principais. Para as empresas A, B e C a política ambiental tem como aspecto além o de cumprir aos requisitos legais, o seu principal foco é baseado na responsabilidade ambiental. No entanto, a política ambiental da empresa D possui um aspecto voltado exclusivamente para o cumprimento quanto aos requisitos legais. Dessa forma, constatou-se que a maioria das empresas (empresas A, B e C) possuem uma política ambiental voltada principalmente aos preceitos de responsabilidade ambiental, que vão além da preocupação com o atendimento aos requisitos legais.

Das quatro empresas submetidas à entrevista, observou-se que duas delas (50%) possuem um sistema de gestão ambiental definido. Além disso, as empresas do município se esforçam no sentido de melhoria na qualidade do meio ambiente, porém, a alocação de recursos influencia negativamente quanto aos investimentos para implementação de um SGA. Em virtude disso, a empresa C esclareceu que não empregam o SGA devido às dificuldades (financeiras) quanto à implementação que o referido sistema requer. Dessa forma, evidencia-se que o maior problema relacionado à questão financeira, ausência de recursos, a qual forneceria a possibilidade para que as empresas consigam adquirir tecnologias avançadas necessárias à modificação de processos com relação à minimização dos possíveis impactos ambientais negativos, sendo um dos aspectos mais importantes a se tratar (LIMA; LIRA, 2007).

Observou-se que 100% das empresas entrevistadas com SGA não possuem certificação ISO 14000, no entanto, a empresa C, por mais que não tenha um sistema de gestão ambiental definido à mesma está constantemente buscando minimizar os impactos ambientais negativos que pode vir a causar. Em contrapartida, a empresa D além de não possuir um SGA, mostrou-se não ter conhecimento sobre tal sistema e pouco entende por normas da série ISO 14000. Desta forma, constou-se que apenas as empresas A, B e C têm conhecimento do que se trata um sistema de gestão ambiental.

É facultativo a implementação do SGA pelas organizações, em virtude de não existir legislação que obrigue as empresas quanto à adoção de tal sistema. Em contrapartida por questões estratégicas de competitividade por parte das empresas, o mercado atual exige que as mesmas tenham preocupação com as questões ambientais, dessa forma, a adoção do SGA torna-se um diferencial significativo no mercado. (CERUTI; NEVES, 2009).

Notou-se que a implementação do SGA nas empresas A e B foram feitas com o mesmo intuito, pensando exclusivamente nos impactos ambientais que as mesmas poderiam causar e que deveriam evitá-los. Na empresa A, o SGA já está em funcionamento há quase uma década, porém, mesmo com tanto tempo de implementação, a empresa ainda não investiu na certificação ISO 14000, pois, a referida empresa relatou que o sistema atual está suprindo as expectativas e metas traçadas pela direção da empresa em relação ao trabalho ambiental realizado pela mesma. Entretanto, a empresa B alegou não ter investido na certificação ISO 14000, em virtude da mesma está mercado há pouco tempo, bem como, que seu SGA está implementado há apenas quatro anos.

Em relação ao relatório de comunicação ambiental e divulgação feita pelas empresas, a empresa A envia um relatório semestral para a matriz que funciona em Maceió – AL, no caso da empresa B esse relatório é enviado uma vez ao ano para sua matriz localizada no município de Balsas – MA. Ambas as empresas responderam de maneira semelhante quanto à importância do SGA para as mesmas, de modo que essas enfatizaram a importância do sistema quanto ao combate à degradação do meio ambiente, bem como, focaram no quão relevante é esse sistema para os fins econômico, social e ambiental empregados por ambas.

Quanto à conscientização da preservação ambiental, a empresa A tem a preocupação de conscientizar seus colaboradores, bem como, seus clientes (produtores agrícolas) por meio de palestras, minicursos e treinamento, dentre outros meios. Enquanto, que a empresa B atualmente atua com a conscientização somente de forma interna com seus colaboradores, no entanto, a mesma pretende ampliar sua atuação quanto à conscientização.

É evidente a importância que essas empresas dão às questões ambientais, a qual constatou-se que estão simplesmente voltadas ao cumprimento dos requisitos legais impostos pelos órgãos ambientais e que estas empresas ainda não perceberam que um SGA contempla aspectos que vão além do atendimento à legislação ambiental, tais como: economia de matéria prima, bom relacionamento empresarial e com a sociedade, reduz índices de poluição, além de promover a diferenciação no mercado de seus produtos, tornando-os mais competitivos (SANTOS et al., 2007).

CONCLUSÕES

Todas as empresas estão comprometidas com as questões ambientais ao cumprimento da legislação ambiental. E metade das empresas entrevistadas possui um SGA sem a certificação ISO 14000, sendo evidente a compreensão destas sobre a importância desse sistema como relevante ferramenta para melhoria da qualidade ambiental das empresas.

Dessa forma, a empresa A e B possuem algumas preocupações mais efetiva no âmbito de responsabilidade ambiental como educação ambiental da comunidade interna e externa, mostrando que essas empresas estão comprometidas não apenas em reduzir simplesmente os impactos ambientais negativos causados diretamente por si através de suas atuações, como os impactos indiretos que possam ser causados pelos produtores que adquirem seus produtos e serviços.

REFERÊNCIAS

ANDREOLI, C. V. **Gestão empresarial**. Curitiba: FAE Business School, 2002. (Gestão empresarial).

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo, - 2. ed. Saraiva, 2007.

BRASIL. Lei 12.305. Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília**, DF, 2 ago. 2010. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 22 jan. 2018.

BRASIL. Lei N°. 9.974, de 6 de Junho de 2000. Altera a Lei N°. 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília**, DF, 6 jun. 2000. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9974.htm>. Acesso em: 15 jan. 2018.

CASSAR, M.; DIAS, R.; ZAVAGLIA, T.; **Introdução à Administração: da competitividade à sustentabilidade**. 3. ed. Campinas: Alínea, 2013.

CERUTI, F. C.; NEVES, M. L.; Dificuldades de implementação de sistema de gestão ambiental (sga) em empresas. **Revista Acadêmica : Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 7, p. 111-119, 2009.

DENIS, R. R. M; VETTORAZZI, K. M. Responsabilidade Social e Ambiental das Empresas - A aplicação do Princípio da Responsabilidade Estendida do Produtor na busca pela Sustentabilidade Ambiental. **Caderno de Iniciação Científica - FAE Business School**, v. 12, p. 411-427, 2011.

FERREIRA, J. V. da C.; ANDRADE, M. M. de M.; PRIMO, D. C.; MENEZES, R. S. C. Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados pelas unidades alimentares do campus Recife da UFPE. **Resíduos sólidos; tecnologias limpas e boas práticas**. 1. ed. Recife, EDUFRPE, 2015. 455 p.

FUNDAÇÃO DOM CABRAL. **Gestão de resíduos na construção diante da nova legislação**. Disponível em: <http://www.fdc.org.br>. Acesso em: 15 abril 2018.

HOLANDA, M. J. O.; PAZ, D. H. F. ; XIMENES, T. C. F. ; LAFAYETTE, K. P. V. Indicadores De Sustentabilidade como Ferramenta de Gestão Municipal de Resíduos da Construção Civil. **Resíduos Sólidos: o desafio do GIRS face aos objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. 1ed.Recife, 2016, p 201.

LIMA, J. R. T.; LIRA T. K. S.; A implantação de um sistema de gestão ambiental, baseado na NBR ISO 14001:2004: um estudo de caso de uma empresa prestadora de serviços do pólocloroquímico de Alagoas. In: Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica. 2., 2007. João Pessoa. **Anais**... João Pessoa: Editora UFPB, 2007. p. 23.

MELLO, D. P.; SILVA, R. G.; MELO, A. M.; AQUINO, J. G. Análise Preliminar do Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos Como Instrumento de Gestão dos Resíduos Sólidos. In: Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE; Grupo de Gestão Ambiental em Pernambuco - Gampe. (Org.). **Resíduos Sólidos: o desafio do GIRS face aos objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. 1ed.Recife: , 2016, v. 1, p. 104.

MONTERIO, C. R. M.; FERREIRA, E. ; LIMA, D. C.; COSTA, J. O. ; SILVA, S. C.; PAIVA, A. C. C.; MEDEIROS, A. P. O marketing verde e o processo de decisão de compra de consumidores Natura no município de Patos- PB. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 11, p. 49-56, 2017.

MORAIS, K. T. Projetos de Lei Temáticos em Discussão: Análise da Tramitação da Política Nacional de

Resíduos Sólidos. **Resíduos Sólidos: O desafio da gestão integrada de Resíduos Sólidos face aos objetivos do desenvolvimento sustentável**. 1ed.Recife: UFRPE, 2017, v. , p. 32-41.

NASCIMENTO, L. F. M.; POLEDNA S. R. C.; O processo de implantação da ISO 14000 em empresas brasileiras. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. **Anais**... Curitiba: ABEPRO, 2002. p. 12.

NASCIMENTO, V. F.; SOBRAL, A.C. ; DE ANDRADE, PEDRO RIBEIRO ; OMETTO, J. P. H. B. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 10, p. 889, 2015.

OLIVEIRA, O. J.; SERRA, J. R. Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo. **Produção** (São Paulo. Impresso), v. 20, p. 429-438, 2010.

RAMOS, D. A. B**. Impasses e dificuldades na gestão de resíduos de serviços de saúde em unidades básicas de saúde: estudo de caso no município de Araçatuba - SP.** Dissertação (Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2013.

RECENA, M. C. P.; CALDAS, E. D. Percepção de risco, atitudes e práticas no uso de agrotóxicos entre agricultores de Culturama, MS. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo – SP. vol.42, n.2, p.294-301, 2008.

SÁ, M.; GONÇALVES, E. B.; BITTARELLO, K.; LAPOLLI, E. M. Responsabilidade socioambiental: um desafio para a micro e pequena empresa. In: **IV Simpósio de excelência em gestão e tecnologia SEGeT**, 2013, Resende-RJ ,2013. P. 1-11.

SAIKIA, D.; NATH, M. J. Integrated solid waste management model for developing country with special reference to Tezpur municipal area, India. **International Journal of Innovative Research & Development**, v. 4, n. 2, p. 241-249, 2015.

SALGADO, C. C. R.; COLOMBO, C. R. Sistema de gestão ambiental no verdegreen hotel João Pessoa/PB: um estudo de caso sob a perspectiva da resource-based view. RAM. **Revista de Administração Mackenzie,** v. 16, p. 195-225, 2015.

SANTOS, S. E.; ANDREOLI, C. V.; SILVA, C. L. **Práticas ambientais das empresas do setor automotivo da região metropolitana de Curitiba**. Curitiba: Ed. da UFPR, 2007.

SILVA, R. A. et al., A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MEIO RURAL: O ESTUDO DE UM ASSENTAMENTO DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL. **Revista Gestão e Sociedade,** Belo Horizonte. v. 8, n. 20, p. 593-613, 2015.

VARADARAJAN, P. R. Marketing's contributions to strategy: the view from a diferente looking glass. In **Journal of the Academy of Marketing Science**. Miami, Academy of Marketing Science.V.20, 1992.

8.5. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS E AMBIENTAIS DAS MOVELARIAS EM PAU DOS FERROS – RN

SANTOS, Francisca Kennia Nunes dos
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
UFERSA
kennia.nunes@hotmail.com

AGUIAR, Fernanda Melquíades de
UFERSA
feeh-ma@live.com

PINTO FILHO, Jorge Luís de Oliveira
Programa de Mestrado em Planejamento e Dinâmicas Territoriais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
PLANDITES-UERN
jorge.filho@ufersa.edu.br

BARROS, Adriano David Monteiro de
Universidade Federal da Paraíba
UFPB
a_david86@hotmail.com

RESUMO

O setor de movelarias do município de Pau dos Ferros-RN atende o mercado local da região, apresentando um crescimento considerável nos últimos anos. Essas atividades produzem, no entanto, impactos socioeconômicos e ambientais, provocados pela utilização de variados insumos sem nenhum controle organizacional e sendo descartados ao ambiente de forma inadequada. Com isso, o presente trabalho consiste em investigar as atividades de movelarias do município de Pau dos Ferros-RN, apontando seus processos, identificando os principais impactos e propondo ações de gestão ambiental para o setor. Como procedimentos metodológicos foram utilizados revisões bibliográficas (setor de movelaria, impacto ambiental e gestão ambiental); investigação documental (informações das movelarias) e obtenção dos dados em campo (aplicação de questionário semiestruturado com variáveis de perfil econômico, usos dos recursos naturais e análise ambiental). Percebeu-se que essas movelarias trazem prejuízos ao meio, partindo do descarte de grandes quantidades de sobras de madeira, pó de serraria e de embalagens contendo substâncias químicas, como vernizes, selantes e colas. Constatou-se que não há práticas de redução do consumo da matéria-prima, água ou energia. Para tanto, conclui que a implementação de um Sistema de Gestão Ambiental nesses empreendimentos faz-se necessária para prevenir os impactos ambientais, atender aos aspectos legais e melhorar o desempenho ambiental das organizações.

PALAVRAS-CHAVE: Setor moveleiro, Impactos ambientais, Gestão ambiental.

INTRODUÇÃO

A produção de bens e serviços que atendam às necessidades e aos desejos humanos requer recursos ou fatores de produção, dos quais o trabalho e os recursos naturais sempre estiveram presentes em todas as épocas (BARBIERI, 2011, p. 5). Para o autor, produzir refere-se a conversão ou transformação de bens e serviços naturais para satisfazer as necessidades do homem, envolvendo elementos do meio ambiente como solo, plantas, animais, etc. Dentre as atividades econômicas atuais que mais modificam os recursos florestais para satisfazer as necessidades do consumidor, destaca-se o mercado de, através de atuação diversificada, utilizando para isso a personalização, inovação na composição dos materiais e o designer de produtos (SEBRAE, 2011).

Segundo Dias (2011), nos processos industriais os recursos naturais são empregados como insumos que, devido às ineficiências internas dos processos, geram resíduos de todo tipo que contaminam o meio ambiente. Durante esse processo há a possiblidade de haver problemas de contaminação que podem afetar a saúde humana, como também provocar a escassez de recursos naturais que são utilizados sem uma previsão da sua possibilidade de esgotamento. Nesse contexto, foi desenvolvido o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) com o intuito de se alcançar essa sustentabilidade, em particular, a sustentabilidade do ambiente que circunda a empresa no qual fornece recursos e serviços ambientais para a realização das suas atividades (FELIX; DOS SANTOS, 2013, p. 2188).

Nessa perspectiva, a discussão ambiental em empresas, não deve ser restrita para empresas de médio e grande porte e/ou, em grandes centros urbanos. Na região do Alto Oeste Potiguar, localiza-se o município de Pau dos Ferros-RN, que apresenta uma população de 27.745 habitantes conforme o senso do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realizado no ano de 2010, com uma estimativa de aumento para 30.206 habitantes no ano de 2016. A centralidade do município e ofertas de serviços na região favorece o deslocamento de pessoas diariamente, tanto de cidades vizinhas do estado do RN quanto de outras localidades dos estados circunvizinhos, Paraíba e Ceará. Ainda na perspectiva do desenvolvimento regional do município de Pau dos Ferros-RN observa-se que nos últimos anos registra crescimento considerável, evidenciado pela chegada de filiais de diversas empresas que atuam no Rio Grande no Norte e em estados vizinhos no ramo farmacêutico, de móveis e eletrodomésticos, supermercadista, concessionárias de automóveis e motocicletas, incrementando e tornando mais diversos e dinâmico os serviços ofertados na cidade (FERNANDES; FERREIRA, 2012, p. 66).

A produção moveleira envolve aspectos e impactos sociais e ambientais como todos os setores produtivos, e conforme a atividade demanda o uso de recursos naturais, na forma de matérias-primas, insumos e energia; os empreendimentos geram resíduos e outros riscos à saúde com seus processos produtivos e, além disso, mantém elos em sua cadeia com diversas atividades que exercem pressões no meio ambiente e na sociedade decorrentes de seus próprios processos (RIUL; SILVA; RIBEIRO, 2011, p. 80). A fabricação de móveis é considerada um importante setor econômico, já que congrega vários processos de produção, para aplicação nas indústrias com diferentes canais mercantis de distribuição até chegarem às mãos do consumidor final (PEREIRA, 2009, p. 28).

Diante dessa situação, torna-se necessário investigar as possíveis deficiências no gerenciamento do uso da água, da energia elétrica e insumos, bem como no descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos relacionados com o setor de movelarias do município de Pau dos Ferros - RN. Portanto, o presente trabalho tem por objetivo realizar diagnóstico socioeconômico e ambiental dos empreendimentos de movelarias do município de Pau dos Ferros-RN. Para alcançar este fim, foram traçados os seguintes objetivos específicos: apontar as atividades, produtos e serviços desenvolvidos nos empreendimentos de movelarias de Pau dos Ferros-RN; identificar os principais impactos socioeconômicos e ambientais dos empreendimentos de

movelarias de Pau dos Ferros-RN e; propor ações de gestão ambiental para empreendimentos de movelarias de Pau dos Ferros-RN.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Setor de Movelaria

De acordo com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI (2008), em parceria com o Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, a indústria moveleira pode ser segmentada através de diferentes critérios: (1) tipo de material predominante no processo produtivo; (2) uso ao qual se destina; (3) forma organizacional utilizada no processo produtivo; e (4) design utilizado. Quanto ao tipo de matéria-prima utilizada, destacam-se: a) móveis de madeira, que podem ser subdivididos em madeira maciça (nativa ou reflorestada) e painéis de madeira reconstituída; b) móveis de metal; c) móveis de plástico; e d) móveis estofados.

Segundo o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES (2013), o setor é marcado também pela existência de muitos nichos que advêm de uma complexa segmentação que combina elementos como: o tipo de uso – móveis residenciais, de escritório e institucionais –, o material predominante em sua confecção, a classe de consumo para a qual é projetado (A, B, C, D ou E) e até mesmo a faixa etária dos prováveis usuários. Alves (2015) afirma que:

> A indústria moveleira é constituída de diversos processos de produção e é caracterizada pelo uso de diferentes matérias-primas e pela gama de produtos finais. Essa indústria pode ser segmentada em função do material que os móveis são confeccionados (madeira, metal e outros), e de acordo com os usos a que são destinados (por exemplo, móveis para residência e para escritório) (ALVES, 2015, p. 23).

A indústria moveleira e indústria de embalagens usam largamente a madeira e seus produtos dela derivados, tais como chapas de diferentes características (CALIL JÚNIOR, 2003, p. 5). As movelarias, marcenarias e serrarias usam a madeira como matéria-prima principal e a forma como manuseiam esse insumo na produção dos móveis e peças, através de determinados processos, pode trazer impactos socioambientais e econômicos. Cassilha et al., (2004) diz que a indústria moveleira conta com uma organização complexa, principalmente porque seu processo produtivo não está organizado para um tipo exclusivo de matéria-prima. A produção de móveis, então, faz a transformação de vários outros elementos componentes das peças como plástico, metal, tecido e outros, que influenciará diretamente na produção de resíduos sólidos, já que além da madeira, outros materiais serão utilizados.

Há, também, uma multiplicidade de pequenas empresas, em geral marcenarias, que produzem sob encomenda e cuja matéria-prima básica é a madeira compensada conjugada com a madeira maciça. Essas pequenas empresas preenchem certos nichos de mercado (PRADO; LORENZO, 2010, p.36). Para os autores, os empreendimentos do setor moveleiro, mesmo de micro e pequeno porte, trazem influências para o mercado e consequentemente, com o grande número de comércios desse setor, há um aumento na produção de resíduos sólidos. O setor se contrasta com as fragilidades referentes ao acesso dos bens e serviços, ilegalidade, infraestrutura inadequada e aspectos econômicos e políticos que desfavorecem a logística, bem como a configuração urbana e desenvolvimento do setor (TAVARES; FILOCREÃO, 2016, p. 214).

A aplicação de tecnologias apropriadas e ambientalmente adequadas, com a redução da utilização de recursos naturais, de desperdício, da geração de resíduos e poluição, é uma necessidade nas indústrias do setor moveleiro (NASCIMENTO, 2009, p. 16). Então, analisar os

impactos ambientais produzidos por movelarias é essencial para estabelecer métodos que venham diminuir as perturbações causadas ao meio físico.

Na área ambiental, um dos desafios da indústria de móveis é assegurar o fornecimento de matéria-prima de qualidade, na quantidade necessária e de origem certificada (DEMAJOROVIC; SILVA, 2010, p. 137). Nessa pesquisa foram analisados os aspectos gerais dos empreendimentos, como se dá o manuseio dos materiais, bem como os impactos ambientais causados por esse setor. Tratar a madeira de forma adequada, através do seu armazenamento e cuidados corretos, além de saber da sua procedência e de meios de reduzir as sobras, são quesitos importantes para melhorar os procedimentos e abordagens empregados pelos responsáveis por cada empreendimento.

Um grande número de agentes ambientais tem o potencial de reduzir a performance da madeira ao longo do tempo (CALIL JÚNIOR, 2003, p. 141). As movelarias analisadas armazenam a madeira em locais abertos ou fechados, sem impermeabilidade, que tem relação direta com o desaproveitamento da madeira.

> O armazenamento pode relacionar-se com o desperdício de materiais, caso haja acondicionamento inadequado, e ao risco de incêndios e contaminação devido à presença de substâncias inflamáveis, como os solventes e os derivados da madeira, e substâncias tóxicas presentes nesse e em outros produtos utilizados na fabricação de móveis (RIUL; SILVA; RIBEIRO, 2011, p. 87).

A madeira quando mal condicionada gera desperdício e ainda pode causar riscos de incêndio e contaminação através do uso de substâncias químicas. Medeiros (2012) afirma que é importante lembrar que os produtos à base de solvente são voláteis e prejudiciais à saúde, exigindo o uso de máscaras próprias e ventilação adequada. O que é pouco visto, porém, é a utilização de equipamentos de proteção individual e métodos de eliminação de riscos. Riul, Silva e Ribeiro (2011) relatam os seguintes riscos:

> Os riscos à saúde e segurança do trabalhador durante a fabricação de móveis envolvem aqueles relacionados à transformação da madeira (corte, serragem, perfuração e acabamento), devido ao manuseio de equipamentos e ferramentas cortantes e perigosos e à postura de trabalho. Também abrangem a exposição aos ruídos das máquinas e ao pó da madeira; o contato da pele e a inalação de substâncias tóxicas, presentes nos solventes, vernizes, colas, tintas e etc., bem como as condições de higiene e segurança do ambiente de trabalho. Somam-se ainda os riscos de incêndio aumentados devido à presença de material inflamável (madeira, serragem, pó, solventes e outros) (RIUL; SILVA; RIBEIRO, 2011, p. 85).

Para os autores, a fabricação de móveis envolve diversos riscos aos trabalhadores, já que diariamente estão em contato com substâncias como solventes, vernizes, colas, tintas, etc. Além disso, de acordo com Cassilha et al., (2004), na transformação da madeira para móveis surgem não somente serragem e maravalha, mas também cavacos de MDF e compensado, trazendo também perigos ao local, como ameaças de incêndio, por exemplo.

Foi observado na aplicação dos questionários que grande parte dos proprietários dos empreendimentos do setor moveleiro possui pouco conhecimento quando se refere ao melhor tratamento para os insumos, já que desconhecem práticas e planos de gerenciamento de resíduos sólidos, táticas para acondicionar o material para preservá-lo e ciência da procedência dessa madeira. Segundo Calil Júnior (2003):

> Tem sido usual – mas não é o ideal - que as estruturas de madeira sejam concebidas por oficiais carpinteiros, muitas vezes bem-intencionados, mas não preparados para essa tarefa. Outro exemplo é a existência de numerosas marcenarias que trabalham com equipamentos ultrapassados e mão-de-obra pouco qualificada, prejudicando a qualidade dos produtos finais. Os problemas daí decorrentes incentivam a formação de uma mentalidade distorcida por parte

> dos usuários. São muito comuns estruturas e móveis de madeira, construídos e montados nessas circunstâncias, contaminadas pelo desconhecimento das características do material e pela inexistência de projeto (CALIL JÚNIOR, 2003, p. 6).

É possível concluir que a madeira tem significativo potencial para os mais diversificados usos (CALIL JÚNIOR, 2003, p. 9). Sendo as movelarias de Pau dos Ferros um importante setor do comércio para o local e cidades vizinhas, vê-se a necessidade de análises mais profundas no que tange aos impactos ambientais produzidos por este tipo de trabalho, que utiliza a madeira como principal matéria-prima, bem como estudos de práticas de Gestão Ambiental para o cuidado adequado com esse meio.

Avaliação de Impacto Ambiental

Entende-se por impacto ambiental qualquer mudança no ambiente natural e social decorrente de uma atividade ou de um empreendimento proposto (BARBIERI, 2011, p. 307). Impacto ambiental é uma consequência de "atividades, produtos ou serviços" de uma organização; ou seja, um processo industrial (atividade), um agrotóxico (produto) ou o transporte de uma mercadoria (serviço ou atividade) são causas de modificações ambientais ou impactos. Segundo essa definição, o impacto é qualquer modificação ambiental, independentemente de sua importância (SÁNCHEZ, 2008, p. 30).

A produção moveleira envolve diversificadas matérias-primas e insumos e, portanto, reúne uma gama de aspectos e impactos ambientais relativos à retirada, transformação, transporte, uso e descarte final desses materiais (RIUL; SILVA; RIBEIRO, 2011, p. 81). De acordo com os autores, o setor moveleiro é um grande gerador de impactos, já que por utilizar variados materiais em diferentes processos, há uma sucessão de impactos provocados ao meio ambiente. Demajorovic e Silva (2010) afirmam que além dos resíduos, outras práticas na área ambiental também têm impacto na indústria de móveis. Entre elas, destacam-se: consumo de água, de energia, controle de riscos ambientais e adoção de sistemas de gestão ambiental. É visto também nas empresas um mau planejamento no controle desses insumos, justamente pela falta de gestão e elaboração de medidas de contenção. Segundo Martins et al., (2012):

> A atividade de fabricação de móveis não é pouco poluidora, já que gera resíduos, utiliza recursos naturais e pode causar contaminação ambiental se os resíduos perigosos não forem descartados de forma correta. Porém, estas empresas acreditam que, por terem uma produção reduzida, o impacto não existe ou é pequeno. Possivelmente, este dado é um indicativo da baixa percepção dos entrevistados sobre os impactos causados pela atividade. Não há o conhecimento de todos os possíveis danos causados ao meio ambiente (MARTINS et al., 2012, p. 7).

Os resíduos sólidos se descartados inadequadamente no ambiente podem provocar alterações intensas no solo, água e ar, além da possibilidade de causarem danos a todas as formas de vida, trazendo problemas que podem comprometer as futuras gerações (FÓFANO; BALBINO; TAVARES, 2014, p. 5). Os autores veem, então, o descarte de resíduos sólidos como causador de danos ao meio ambiente e a gerações futuras, que arcarão com as consequências da má destinação de insumos atualmente. Deus et al., (2015) afirmam também que é necessário conhecer e entender o contexto atual da produção científica, nacional e internacional, sobre resíduos sólidos, bem como suas tendências e lacunas.

O resíduo sólido, líquido ou em outra forma é um fenômeno que engloba múltiplos elementos e diversas indefinições atrelados não só aos problemas do manejo, como também aos processos de produção, aos hábitos e costumes sociais, à degradação ambiental, entre outros. A produção dos resíduos e suas consequências fazem parte, portanto, das dinâmicas sociais e espaciais. (NEVES; MENDONÇA, 2016). Os problemas relacionados com a disposição final dos resíduos provenientes da fabricação de móveis envolvem o desperdício de materiais, a

contaminação ambiental e a ocupação desnecessária dos aterros sanitários (RIUL; SILVA; RIBEIRO, 2011, p. 85).

Drudi et al., (2016) dizem que de acordo com a composição e as características dos resíduos, diferentes métodos de tratamento podem ser adotados, de forma a maximizar o seu aproveitamento e minimizar a quantidade a ser descartada, reduzindo os impactos negativos sobre a sociedade e o ambiente. Essa questão dos resíduos sólidos vem sendo um dos temas mais debatidos da atualidade, tendo em vista a complexidade dos fatores que estão diretamente relacionados com a problemática dos mesmos. Sendo assim, a busca por soluções para mitigar os impactos gerados pela produção do lixo, é um dos objetivos da gestão dos resíduos sólidos (RS) na atualidade (CARDOSO et al., 2015).

Para Prado e Lorenzo (2010), a administração dos empreendimentos de menores portes, pela família, a pouca infraestrutura, a cultura que existe em cada região e o mínimo apoio nacional por capital às empresas, são fatores que estão ligados intrinsicamente com a pouca importância dada às questões socioambientais, segue:

> Na atividade de fabricação de móveis, as características das empresas do setor, dentre as quais, a administração familiar, a cultura tradicional, o capital nacional, a pouca infra-estrutura e presença significativa de micro, pequenas e médias empresas têm sido um fator explicativo da pouca importância dada às ações socioambientais nas empresas. E, em razão deste perfil, as empresas do setor moveleiro ficam muito fragilizadas frente aos desafios colocados pela globalização econômica e questionamentos crescentes em relação aos impactos socioambientais decorrentes das atividades empresariais (PRADO; LORENZO, 2010, p. 30).

Santos et al., (2016) disseram que para precaver os impactos ambientais é necessário realizar o manejo adequado dos resíduos. Ainda no que engloba a produção, "se considerado o quanto é utilizado de madeira para fabricar móveis, a possibilidade de contaminar solo e água com produtos perigosos e a geração de resíduos sem descarte adequado, o impacto para o meio ambiente é grande" (MARTINS et al., 2012, p. 7). Complementa-se ainda que:

> Os resíduos sólidos representam um dos grandes desafios previstos para o século XXI. Essa preocupação se justifica pelo crescente aumento da sua geração e pelo reconhecido déficit de soluções sanitárias e ambientalmente adequadas à sua disposição final ou reaproveitamento, sendo estas últimas ainda incipientes no país, embora de grande potencial. Além do aumento na quantidade gerada, são descartados, diariamente no ambiente, resíduos de composições cada vez mais complexas, tornando ainda mais difíceis e onerosos os processos de reaproveitamento, limitando a capacidade de sua assimilação pelo ambiente natural. Somada aos impactos sanitários e ambientais causados pela sua disposição inadequada, a geração de resíduos retrata um grande desperdício de matéria-prima e energia. Dentro deste panorama, as indústrias de transformação são responsáveis pelos maiores impactos ambientais registrados. (FARAGE et al., 2013)

Desse modo, identificar os resíduos gerados na planta produtiva de um empreendimento, assim como quantificá-los, permite a análise mais eficiente quanto à escolha de alternativas e a proposição de estratégias para minimização ou não geração de resíduos na fonte (CAETANO; DEPIZZOL; REIS, 2017, p. 386). Os autores contestam que com uma análise eficiente, podem ser propostas estratégias eficazes na diminuição de produção de resíduos. Selbach e Naime (2014) completam afirmando que:

> A indústria moveleira se destaca no meio econômico, existindo incentivos para que o seu crescimento seja ainda maior. O crescimento da concorrência faz com que, muitas vezes, os aspectos ambientais fiquem em segundo plano.

> Neste setor, existe uma crescente geração de resíduos sólidos, ocorrência da falta de um estudo de *ecodesign* nos setores de engenharia de produto. Não menos importante, o setor utiliza-se de maquinários de grande, médio e pequeno porte, ocasionando um elevado consumo energético, muitas vezes, além do necessário (SELBACH; NAIME, 2014, p. 313).

Com isso, a existência de práticas sustentáveis e de uma Produção mais Limpa, por exemplo, através da reutilização de sobras de materiais e parcerias com empresas que podem utilizar os resíduos sólidos como matéria prima, trará inúmeras vantagens para o setor empresarial, como a redução de gastos e, por conseguinte, melhor tratamento ambiental (Furlanetto, 2008).

Segundo Garcia (2014) a Avaliação de Impactos Ambientais é o processo de identificação, previsão, interpretação e prevenção das consequências ou efeitos de alguma ação, plano ou programa relacionado ao meio ambiente (natural e social), incluindo considerações sobre alternativas do projeto e pressupões a participação pública. Diversas classificações podem ser dadas aos impactos ambientais, quanto à natureza/adversidade, forma, duração, temporalidade, reversibilidade, abrangência, cumulatividade, sinergia, magnitude, importância, probabilidade de ocorrência e significância. Portanto, no gerenciamento de dos impactos ambientais deve ser feito inicialmente o levantamento desses aspectos e impactos ambientais, depois a etapa de avaliação dos impactos e por último devem ser produzidas propostas de tratamento para redução desses impactos e controle dos resíduos gerados (BERTÉ; MAZZAROTO, 2013).

Gestão Ambiental

Para Dias (2011) a gestão ambiental é o principal instrumento para se obter um desenvolvimento industrial sustentável. O processo de gestão ambiental nas empresas está profundamente vinculado a normas que são elaboradas pelas instituições públicas (prefeituras, governos estaduais e federal) sobre o meio ambiente. Estas normas fixam os limites aceitáveis de emissão de substâncias poluentes, definem em que condições serão despejados os resíduos, proíbem a utilização de substâncias tóxicas, define a quantidade de água que pode ser utilizado, volume de esgoto que pode ser lançado etc. O grau de envolvimento da empresa com a questão ambiental variará em função da importância que a organização dá para a variável ecológica.

Quanto a abordagem da gestão ambiental, Barbieri (2011) diz que uma organização, seja corretiva, preventiva ou estratégica, requer a identificação e análise de impactos ambientais para estabelecer medidas para agir em conformidade com a legislação ou com sua política ambiental. Estudos de impacto ambiental podem ser efetuados a qualquer momento, antes e depois de realizar ações, ou seja, para produtos, atividades e empreendimentos existentes e propostos.

A base para a gestão ambiental encontra-se agregada aos dispositivos legais (leis, decretos, resoluções) e às políticas públicas. É nesse contexto que, segundo Berté (2012), é possível encontrar os instrumentos de normatização e de orientação quanto à proteção ao meio ambiente. Barbiere (2011) completa falando sobre algumas normas referentes ao Sistema de Gestão Ambiental que buscam o aperfeiçoamento da aplicação dessas medidas, como a ISO, que é uma instituição formada por órgãos nacionais de normalização, criada em 1947, com o objetivo de desenvolver a normalização e atividades relacionadas para facilitar as trocas de bens e serviços no mercado internacional e a cooperação entre os países nas esferas científicas, tecnológicas e produtivas.

Com isso, o SGA se constitui, na verdade, em um conjunto de procedimentos sistematizados que são desenvolvidos para que as questões ambientais sejam integradas à administração global de um empreendimento. Por meio de uma melhor compreensão das relações entre as atividades desenvolvidas e o meio ambiente, é possível estabelecer um método de gerenciamento que possibilite a obtenção de melhores resultados no desempenho global da empresa (BRAGA, 2005). Este autor diz que a implantação de um sistema de gestão ambiental é

baseada no ciclo PDCA (*Plan, Do, Check and Act*), que se trata de um procedimento sistematizado e estruturado para o planeamento, implantação, verificação e revisão das estratégias para obtenção de uma melhoria do desempenho ambiental da organização.

Diante desse arranjo do PDCA implantar sistemas formais de gestão ambiental geram custos elevados para as empresas, o que dificulta que tal atitude ocorra em micro e pequenas indústrias, mas pode-se pensar inicialmente em implantar medidas de baixo custo, tais como: educação e conscientização ambiental dos funcionários em relação à reciclagem, reaproveitamento de materiais e destino correto de resíduos. Além disso, medidas como separação dos resíduos, a não utilização de queima, o correto descarte de produtos perigosos para não haver contaminação ambiental, redução do desperdício de materiais, etc (MEDEIROS, 2012, p. 8).

Sobre as questões referentes a gestão ambiental, necessita-se também uma base relacionada com a educação ambiental, que é caminho essencial para a mudança de hábitos e atitudes na empresa. Santos et al., dizem que:

> O acesso à educação, em qualquer nível, traz mudanças na vida de todo cidadão. E quando o aprendizado se torna ainda mais atrativo, pelo fato do projeto trazer temas do dia a dia da população e ter atividades práticas que envolva a todos, trazendo resultados rápidos e que vão impactar diretamente na vida da comunidade, os ganhos são enormes para a sociedade e para o meio ambiente. A educação tem o poder de transformar as pessoas e leva - las a adotar novos hábitos, respeitar o outro e ao meio ambiente. Essa transformação se dá pelo empoderamento do saber e, não simplesmente pelo cumprimento de regras ou lei, muitas vezes, impostas ao cidadão. (SANTOS et al., 2017)

Silva et al., (2015) abordam as oportunidades de uma produção mais limpa, sendo as movelarias, um local apropriado, porém necessita de um projeto adequado, para conseguir mudanças significativas, com redução dos impactos socioeconômicos e ambientais. Acrescentando ainda, conforme o mesmo autor, programas de capacitação e treinamentos, que são maneiras de capacitar e qualificar a mão de obra, sendo ações de suma importância para o sucesso da P+L, assim esses programas que envolvem boas práticas de fabricação e Educação Ambiental são excelentes ferramentas para se ter sucesso em programas de P+L.

METODOLOGIA

Classificação da pesquisa

Segundo Marconi e Lakatos (2003), o método de pesquisa descreve os processos e técnicas utilizados para a elaboração do trabalho. O estudo classifica-se como descritivo, que é o delineamento ou análise das características de fatos ou fenômenos; e exploratório, que são investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, já que descreve os empreendimentos do setor de movelarias em Pau dos Ferros-RN e busca investigar seus impactos para o município, respectivamente. Baseia-se em pesquisas bibliográficas para o levantamento bibliográfico, sendo estes artigos publicados em revistas, livros, teses e trabalhos de conclusão de curso, referentes à empreendimentos de móveis, impactos ambientais e gestão ambiental.

Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos deste estudo deram-se por meio de pesquisas bibliográficas, documentais e obtenção de dados em campo, realizados no ano de 2017. Com isso foram elaboradas as seguintes etapas a serem cumpridas durante o processo de produção do trabalho: Elaboração do projeto, levantamento bibliográfico, levantamento dos dados e números

de empresas, elaboração dos instrumentos de pesquisa, tabulação dos dados e elaboração dos gráficos, análise dos gráficos e elaboração dos resultados da pesquisa e conclusão.

Para a realização deste estudo, os seguintes temas foram levantados durante a pesquisa bibliográfica: aspectos gerais das movelarias, com o objetivo de descrever os serviços ofertados e características dos locais dos empreendimentos; avaliação dos impactos ambientais, a fim de se investigar os possíveis prejuízos do setor para o meio ambiente e; gestão ambiental, com a finalidade de propor mecanismos que auxiliem nas atividades desses empreendimentos e reduzam os impactos causados ao meio socioambiental do município de Pau dos Ferros – RN.

A técnica utilizada para coleta de dados da pesquisa foi a aplicação de questionários em cada empreendimento, diretamente ao responsável e/ou proprietário através de uma investigação junto ao Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) sobre o quantitativo de movelarias existentes no município de Pau dos Ferros – RN no ano de 2017, sendo 10 diagnosticadas no total. Os questionários elaborados são semiestruturados, contendo as variáveis: aspectos gerais do empreendimento, uso dos recursos naturais e insumos e, análise ambiental do empreendimento. De acordo com Ruiz (2013), nesta técnica, o informante escreve ou responde por escrito a um elenco de questões cuidadosamente elaboradas.

A tabulação dos dados obtidos em campo e confecção dos gráficos foi por meio da utilização do Software Microsoft Excel 2010. Nesta fase, o propósito mais importante é ajudar o investigador na distinção de diferenças, semelhanças e relações, por meio da clareza e destaque que a distribuição lógica e a apresentação gráfica oferecem às classificações (MARCONI; LAKATOS, 2003, p. 169). Com a tabulação dos dados referentes a questões sobre aspectos gerais e ambientais desses empreendimentos, foi realizada, portanto, a produção dos resultados trazendo a frequência de cada fator/tópico, que é de grande relevância para o trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos gerais dos empreendimentos

Ao investigar os aspectos socioeconômicos do setor de movelaria em Pau dos Ferros-RN analisaram-se 10 estabelecimentos localizados na zona urbana deste município que compreendem movelarias, serrarias e marcenarias e que trabalham diretamente com a madeira, produzindo, vendendo e reformando móveis. Estes estabelecimentos em sua maioria (90%) são considerados de micro porte, enquanto o restante (10%) é de pequeno porte, levando em consideração os critérios da quantidade de funcionários e renda bruta, visto que, segundo o SEBRAE, na microempresa a renda bruta anual é igual ou inferior a R$360.000,00 e na empresa de pequeno porte, superior a R$360.000,00 e igual ou inferior a R$3.600.000,00. Apesar de seu pequeno potencial poluidor, as pequenas empresas têm uma responsabilidade importante no que se refere aos danos socioambientais, já que se trata de uma série de características associadas a seus processos de trabalho (DEMAJOROVIC; SILVA, 2010, p. 134).

Os empreendimentos analisados funcionam em estrutura relativamente pequena, já que 10% possui imóvel de 51m² a 100 m², 30% correspondem a imóvel com área de 101 m² a 200 m² e, 60% possuem imóveis entre 200 m² a 300 m². Sendo 50% dos imóveis de situação própria e quitada, enquanto 50% trata-se de imóveis alugados. Desta forma, observa-se que apesar de ser uma área pequena tem condições de melhorar a organização do espaço para aperfeiçoar a produção dos artefatos de madeira. Ainda sobre a infraestrutura das movelarias, serrarias e marcenarias investigadas observou-se áreas distintas, com predominância de: área de produção (80%), área de estocagem (60%), área de manutenção (40%), área comercial (40%), área de espera (30%) e banheiros (20%). Diante desse cenário, observam-se fragilidades na estrutura relacionadas com atendimento ao cliente próximo ao processo produtivo (Figura 1a) e os estabelecimentos não se têm locais de descanso das jornadas de trabalho, consequentemente aumenta os riscos de acidentes (Figura 1b).

Figura 1ª. Local para atender em Movelaria no município de Pau dos Ferros-RN

Figura 1b. Movelaria no município de Pau dos Ferros-RN sem área de descanso

O funcionamento dos estabelecimentos investigados vem ocorrendo para 90% dos casos a mais de 10 anos, enquanto 10% até 1 ano, sendo realizado de forma unânime nos turnos matutinos e vespertinos, com serviços variados, a saber: 80% com confecção de móveis e com venda de madeira e produtos e, 40% com reforma de madeira.

O desenvolvimento dos processos das movelarias de Pau dos Ferros-RN é realizado com os seguintes equipamentos: maquinários e serra. Sendo estes serviços realizados em 100% das empresas investigadas por uma equipe formada por proprietário e ajudante. Ressalta ainda que 40% dos estabelecimentos ainda existem o marceneiro e, 10% são compostas por gerente. Diante dessa caracterização socioeconômica das movelarias, serrarias e marcenarias do município de Pau dos Ferros evidencia-se que 100% dos empreendimentos atendem o mercado local (Pau dos Ferros e outros municípios do Rio Grande do Norte).

Uso dos recursos naturais e insumos pelas organizações

As 70% das movelarias, serrarias e marcenarias do município de Pau dos Ferros-RN utilizam até 100 m³/mês de água, enquanto 30% utilizam entre 101 a 200 m³/mês com finalidade para higienização do ambiente, apresentando origem diversificada: 70% utilizam o sistema de abastecimento da Companhia de Águas e Esgoto do Rio Grande do Norte (CAERN), 20% outros meios e, 10% água de poço. O baixo consumo de água nos estabelecimentos investigados reflete na baixa adesão as ações de prevenção e controle da poluição hídrica, já que 20% raramente e 80% nunca adotaram tais ações. Segundo Estender e Pinheiro (2016), com o reuso da água é possível analisar o quanto é uma alternativa viável para a indústria, já que pode aproveitar e reutilizar dos seus próprios efluentes gerados. Nota-se que com a adoção de práticas corretas ocorre uma redução nos custos, pois se deixa de comprar água e a indústria reflete o quanto pode ser uma alternativa viável, tanto no aspecto econômico quanto no ambiental, poupando grandes volumes de água potável, deixando de agredir o meio ambiente.

O consumo de energia elétrica é proporcional ao seu tamanho e a quantidade de maquinário utilizado, com isso, observou-se que 50% consumem até 100 Kwh/mês, 30% estão com o consumo de 101 Kwh/mês a 200 Kwh/mês e, 20% utilizam de 201 a 300 Kwh/mês. Apesar do baixo consumo evidenciou-se a baixa existência e frequência de técnicas para redução de consumo de energia, já que em média 55,5% apontaram utilizar com muita frequência, frequentemente e regularmente. Para tanto, infere-se que o uso eficiente de energia deve ser entendido como uma das estratégias de redução de perdas e de racionalização técnicoeconômica dos fatores de produção, cabendo também observar o caráter estratégico e determinante que o suprimento de eletricidade apresenta em todos os processos produtivos (BATISTA, 2013, p. 4).

O estudo buscou investigar outros possíveis aspectos ambientais das movelarias, serrarias e marcenarias do município de Pau dos Ferros-RN, tendo em vista que esse setor econômico utiliza de diversos materiais sólidos. Desta forma, indagou-se a procedência dos produtos do seu processo no tocante a legalidade do Documento de Origem Florestal (DOF), sendo apresentado com grande amplitude, já que em média 90,0% apontaram utilizar com muita frequência, frequentemente e regularmente, enquanto 10% mencionaram raramente utilizaram. Segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, o Documento de Origem Florestal (DOF) constitui licença obrigatória para o transporte e armazenamento de produtos florestais de origem nativa, que funciona como uma ferramenta contábil que registra o fluxo dos créditos concedidos em autorizações de exploração florestal.

Ainda na percepção sobre os principais materiais e insumos nos estabelecimentos investigados de Pau dos Ferros-RN, observou-se predominância em 100% das empresas utilizam: material de limpeza, lâmpadas, madeira, cola; enquanto em 50% das empresas usam os seguintes materiais: recipientes, tubos e embalagens de plástico. Ainda é importante mencionar que a matéria-prima utilizada no processo produtivo dos referidos estabelecimentos provém em sua maioria do Rio Grande do Sul. Portanto, a partir da variedade de materiais utilizados nas empresas analisadas, pode-se inferir a possibilidade de implementação de programas ambientais, que para Caetano, Depizzol e Reis (2017), tão importante quanto a adoção de um SGA e o atendimento aos requisitos legais pelas empresas, é a prática diária de ações sustentáveis, voltadas à conservação do meio ambiente e à preocupação com a saúde dos funcionários e da sociedade. Dessa forma, a Produção mais Limpa se apresenta como uma alternativa para o alcance desses objetivos.

Na execução do processo produtivo é utilizado diversas ferramentas, sendo as que apresentam maiores frequência são: ferramentas de cortes e ferramentas de furação. Ressalta ainda a presença de ferramentas auxiliares, bancadas e máquinas elétricas. Segundo Fiedler, Venturoli e Minetti (2006) têm sido analisadas seis máquinas mais comuns, por serem as principais máquinas envolvidas no processo de fabricação de móveis, que são a serra circular esquadrejadeira, a tupia, a desempenadeira, desengrossadeira, a furadeira horizontal e a lixadeira de cinta.

Análise ambiental dos empreendimentos

A análise ambiental das movelarias, serrarias e marcenarias do município de Pau dos Ferros-RN envolve a verificação da sua legalidade ambiental, percepção de ambiental, gestão dos resíduos sólidos, gerenciamento de efluentes líquidos e, adoção de práticas ambientais. De acordo com os dados analisados, apenas 30% dos estabelecimentos possuem as licenças ambientais, sendo que 10% encontram-se vencidas. Enquanto 10% não possuem tal instrumento ambiental e, 60%, não têm conhecimento do que se trata o licenciamento ambiental. Essa situação é alarmante, já que a o desconhecimento das exigências ambientais, faz com que estes empreendimentos operacionalizem fora margem legal. Demajorovic e Silva (2010) acrescentam ainda que aprofundar o conhecimento é um fator essencial para assegurar a sustentabilidade das organizações de pequeno porte em seu sentido mais amplo.

O cenário da falta de conhecimento sobre as questões ambientais acentua-se, principalmente quando os proprietários dos estabelecimentos investigados são indagados acerca das possíveis alterações dos compartimentos ambientais a partir das atividades desenvolvidas, já que foram unânimes ao afirmarem que seus estabelecimentos não alteram as características do solo, quando os resíduos gerados são coletados; não interferem na qualidade do ar, uma vez que não liberam gases nem substâncias prejudiciais; não alteram a água, visto que não despejam efluentes em rios e nas suas proximidades; não modificam a fauna e flora local, pois a matéria prima vem de outros estados (Rio Grande do Sul e Pará) e; não comprometem o meio antrópico, porque não possuem residências próximas.

A falta de sensibilização sobre os aspectos ambientais dos empreendimentos analisados reflete consequentemente na forma que são gerenciados os resíduos sólidos, já que nas atividades, processos e produtos das movelarias, serrarias e marcenarias do município de Pau dos Ferros-RN observa-se a geração de impactos ambientais, relacionados com consumo de materiais e, geração de resíduos sólidos. Dentre os materiais gerados com maior frequência destacam-se: restos de madeiras e pó de serraria (36%); embalagens de produtos químicos (20%) e; tubos de colas (8%). Corroborando tais resultados Leite e Pimenta (2011) e Caetano, Depizzol e Reis (2017) também observaram que os aspectos ambientais mais significativos foram consumo de materiais e geração de resíduos sólidos e; restos de madeiras e pó de serraria, respectivamente. Desta forma, para atenuar a problemática é necessário desenvolver programas ambientais nos referidos estabelecimentos com a finalidade de prevenir e controlar os impactos ambientais gerados.

A análise da Gestão dos Resíduos Sólidos das empresas analisadas envolve o seguinte processo: tipo de coleta, forma de acondicionamento, tempo de periodicidade do transporte, modelos de tratamentos e, locais de destino final. A coleta de resíduos sólidos nas empresas analisadas é diversificada, com predominância de destino inadequado para 60% dos casos (terrenos baldios da cidade e lixões), enquanto 20% são levados pelos caminhões (coleta pública) e, 20% afirmaram que doam para outras empresas. Diante dessa situação, é perceptível a necessidade de ações efetivação da coleta seletiva nas empresas investigadas. Segundo Caetano, Depizzol e Reis (2017), o uso de alternativas baseadas na Produção mais Limpa (P+L), muitas vezes, além de benefícios ao meio ambiente, como a redução na geração de resíduos sólidos, efluentes e emissões atmosféricas, também pode trazer retorno econômico para a empresa, uma vez que, ao reduzir ou eliminar desperdícios, ao aproveitar da melhor forma suas matérias-primas e insumos, ao gastar menos (ou nada) para dispor corretamente seus resíduos, ela ganha competitividade frente aos demais empreendimentos.

A forma de armazenamento interno dos resíduos sólidos das serrarias de Pau dos Ferros-RN ocorre de maneira variada, já que 40% dos empreendimentos armazenam a madeira em local aberto (Figura 2a), tornando-se uma área vulnerável para incômodos ambientais; enquanto 60% armazenam a madeira em local fechado (Figura 2b).

Figura 2a. Armazenamento aberto das madeiras em uma serraria do município de Pau dos Ferros-RN

Figura 2b.Armazenamento fechado das madeiras em uma serraria do município de Pau dos Ferros-RN

O tempo de periodicidade do transporte dos resíduos gerados nos estabelecimentos pesquisados é fundamental para o desenvolvimento das atividades, já que quanto maior intervalo entre as coletas, maior acúmulo de materiais no limitado espaço (todos os estabelecimentos possuem até 300 m²), consequentemente dificulta a circulação e manuseio dos equipamentos e materiais. Desta forma observou-se que 40% dos estabelecimentos descartam os resíduos que sobram semanalmente, enquanto 60% descartam mensalmente, apresentando potencial conflito de uso do espaço interno (Figura 3a) e no espaço externo (Figura 3b).

Figura 3a. Deficiência na coleta de resíduos sólidos em uma movelaria no município de Pau dos Ferros-RN

Figura 3b. Deficiência na coleta de resíduos sólidos em uma movelaria no município de Pau dos Ferros-RN

Os tratamentos de resíduos sólidos ocorrem de forma diferenciada para cada tipo de resíduos, sendo utilizada a reutilização para restos de madeiras de porte grande em 100% das empresas (Figura 4a) e, reutilização do pó de serraria por outras empresas (exemplo: granjas, para serem usados como forro para piso de galinheiros) em 70% das empresas (Figura 4b).

Figura 4a. Restos de madeiras que podem ser reutilizados, em uma movelaria no município de Pau dos Ferros-RN

Figura 4b. Pó de serraria que pode ser reutilizado, em uma movelaria no município de Pau dos Ferros-RN

O destino final dos resíduos sólidos das serrarias, movelarias e marcenarias do município de Pau dos Ferros-RN, também obedeceu ao comportamento do tipo de tratamento, sendo diferenciado para determinado tipo de resíduos. Para os resíduos sólidos de origem das funções administrativas, constatou-se que são destinados para coleta pública, enquanto os demais resíduos que não são utilizados no próprio processo produtivo são direcionados para outras empresas. No que diz respeito aos efluentes líquidos dos empreendimentos investigados observou-se que são gerados baixos índices (o consumo médio ocorre até 200 m³/mês) e, referem-se principalmente de efluentes domésticos, consequentemente são direcionados para rede pública. Nas atividades desenvolvidas das empresas investigadas ainda se observa a geração de ruído como aspecto relevante, principalmente porque faz uso de máquinas com alta sonorização.

Desta forma, é visto que as atividades das empresas analisadas afetam o ambiente na qual estão inseridas, tornando-se necessárias ações com viés de prevenção e controle ambiental. Com isso, quando se indagou a frequência da adoção de práticas ambientais, constatou-se que as empresas investigadas nunca realizam tais procedimentos.

CONCLUSÕES

Através desta pesquisa foi possível apurar as principais deficiências existentes em empreendimentos do setor de móveis no município de Pau dos Ferros-RN, em se tratando de fragilidades socioeconômicas e ambientais apresentadas em seus serviços e na produção de seus artigos para vendas. Todos os empreendimentos analisados se enquadram na classificação de empresas de micro ou pequeno porte, em que prestam serviços ao mercado local. Estabelecimentos desse porte são base para o comércio do município de Pau dos Ferros-RN, trazendo impactos diretos a população e ao meio ambiente.

Durante a investigação, foram analisados as atividades e processos desses empreendimentos, e se constatou que os resíduos sólidos produzidos são sobras de madeiras, em que possuem tamanhos maiores, como também pó de serraria, tubos, recipientes e colas, vernizes e selantes. Esse material é descartado, em sua maior parte, nos terrenos da cidade, sem nenhum plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

Os principais impactos ambientais causados pelas movelarias estão relacionados a esse descarte de resíduos ao solo, além de não utilizarem métodos de racionalização de água e de energia. Como práticas de prevenção e controle de insumos estão a racionalização de energia, diminuição no consumo de água, reutilização das sobras da madeira, bem como a proposta de uma Produção mais Limpa.

Diante disso, percebeu-se que a aplicação de um Sistema de Gestão auxiliará os empreendimentos na redução dos impactos ambientais provenientes de suas atividades e melhorará a qualidade dos serviços, trazendo para o local aperfeiçoamento das práticas e redução de gastos financeiros. Os proprietários podem fazer uso de meios para o reaproveitamento do material, realizar parcerias com outros empreendimentos que utilizam a madeira para queima e recorrer a métodos que facilitem o armazenamento da matéria prima, a fim de se evitar o seu desperdício.

Portanto, essa pesquisa poderá auxiliar futuros trabalhos como base metodológica e teórica, além de trazer também impactos positivos para o município de Pau dos Ferros-RN, já que com a aplicação de um Sistema de Gestão Ambiental em empreendimentos do setor de móveis, o comércio poderá ser capaz de se tornar mais próspero e de dar mais enfoque a questões ambientais. Há ainda a possibilidade de implementar ações de sensibilização ambiental e de treinamentos para esses locais, sendo mais um ponto positivo para que o objetivo do presente trabalho possa se efetivar.

REFERÊNCIAS

ABDI. **Relatório de acompanhamento setorial. Indústria Moveleira**. Disponível em: <https://www3.eco.unicamp.br/neit/images/stories/arquivos/RelatorioABDI/moveleira_vol-I_junho2008.pdf >. Acesso em: 24 jul. 2017.

ALVES, Ricardo Ribeiro. **Certificação florestal na indústria: aplicação prática de cadeia de custódia** / Ricardo Ribeiro Alves, Laércio Antônio Gonçalves Jacovine. –Barueri, SP: Manole, 2015.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial:** Conceito, Modelos e Instrumentos. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

BATISTA, Oureste Elias. **Redução do custo da energia elétrica em ambientes industriais por meio de uma estratégia de baixo custo em gestão energética**. Dissertação (Mestrado) –São Carlos, 2013.

BERTÉ, Rodrigo. **Gestão socioambiental no Brasil** [livro eletrônico] / Rodrigo Berté. –Curitiba: Intersaberes, 2012.

BERTÉ, Rodrigo. MAZZAROTTO, Angelo Augusto Valles de Sá. **Gestão ambiental no mercado empresarial**. 1. Edição. Curitiba: Intersaberes, 2013.

BNDES. **A competitividade da indústria de móveis do Brasil**: situação atual e perspectivas. <https://web.bndes.gov.br/>. Acesso em: 24 jul. 2017.

BNDES. DA ROSA, S.E.S (Org) et ali. **O setor de móveis na atualidade: uma análise preliminar.** BNDES, Rio de Janeiro, 2007.

BRAGA, **Introdução a Engenharia Ambiental**.2ª edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

CAETANO, Miraya Dutra DegliEsposti; DEPIZZOL, Daniela Bertolini; REIS, Adriana de Oliveira Pereira dos. **Análise do gerenciamento de resíduos sólidos e proposição de melhorias: estudo de caso em uma marcenaria de Cariacica, ES**. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 24, n. 2, p. 382-394, jun. 2017.

CALIL JÚNIOR, Carlito. **Dimensionamento de elementos estruturais da madeira**. Carlito Calil Júnior, Francisco Antônio Rocco Lahr, Antônio Alves Dias. –Barueri, SP: Manole, 2003.

CARDOSO, Jailson Jorge. BARROS JÚNIOR, Antônio de Pacheco. PACHECO, Andrea Daniele Cieniuk. **Desafios e possibilidades para a gestão dos resíduos sólidos em consonância com a Lei n. 12.305/20 10 no município de Ipojuca – PE**. Epersol 2015 – Gestão Ambiental.

CASSILHA, Antônio Carlos; PODLASEK, Celso Luiz; JUNIOR, Eloy Fassi Casagrande; SILVA, Maclovia Corrêa da; MENGATTO, Suzete Nancy Filipak**. Industria moveleira e resíduos sólidos: considerações para o equilíbrio ambiental.** Revista Educação e Tecnologia, Curitiba, n. 8, set. 2004.

DE OLIVEIRA NEVES, Fábio y MENDONCA, Francisco. **Por una lectura geográfico cultural de los residuos sólidos: reflexiones para el debate em la Geografía.** n.1, pp.153-169.

DEMAJOROVIC, Jacques; SILVA, Ademir Vicente da. **Arranjos produtivos locais e práticas de gestão socioambiental: uma análise do pólo moveleiro de Arapongas**. Campinas, v. 13, n. 1, p. 131-149, 2010.

DEUS, Rafael Mattos; BATTISTELLE, Rosane Aparecida Gomes; SILVA, Gustavo Henrique Ribeiro. **Solid waste in Brazil: context, gaps and trends**. Eng. Sanit. Ambient, Rio de Janeiro, v. 20, n. 4, p. 685-698, Dec. 2015.

DIAS, Reinaldo. **Gestão Ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade/Reinaldo Dias**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2011.

DRUDI et al., **Planejamento amostral para a coleta de resíduos sólidos urbanos: importância para caracterização gravimétrica**. Epersol 2016 – Objetivos do desenvolvimento sustentável. ESTENDER, Antônio Carlos; PINHEIRO, Amanda Andolfato. **Reutilização da água na indústria**. Revista de Administração da UNIFATEA, América do Norte, 2016.

FARAGE et al., **Avaliação do potencial de aproveitamento energético dos resíduos de madeira e derivados gerados em fábricas do polo moveleiro de Ubá – MG**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 203-212, jan.-mar., 2013.

FELIX, Vagner de Souza, DOS SANTOS, Joel Silva. **Gestão ambiental e sustentabilidade: um estudo de casos múltiplos no setor hoteleiro de João Pessoa/PB**. REGET/UFSM, 2013.

FERNANDES, Clefson. FERREIRA, Larissa da Silva. **O setor de serviços em Pau dos Ferros – RN: espacialização e divisão territorial do trabalho com ênfase nos serviços de saúde**. Sociedade e Território, Natal, 2012.

FIEDLER, Nilton; VENTUROLI, Fábio, MINETTI, Luciano. **Análise de fatores ambientais em marcenarias no Distrito Federal.** Rev. bras. eng. agríc. ambient. Vol.10, n.3, pp.679-685, 2006.

FÓFANO, Tamires Toledo. BALBINO, Thaís Aparecida Cândida. TAVARES, Tatiane Teixeira. **Indústria moveleira e resíduos sólidos: impactos ambientais.** Revista Mediação. UEMG. Vol. 5 agosto-dezembro – 2014.

FURLANETTO, Egidio Luiz, **Instituições e Desenvolvimento Econômico: a importância do capital social**. Revista de Sociologia e Política [enlinea] 2008.

GARCIA, Katia Cristina. **Avaliação de impactos ambientais** [livro eletrônico]/Katia Cristina Garcia. – Curitiba: Intersaberes, 2014.

IBGE. **Cidades: População de Pau dos Ferros – Rio Grande do Norte**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=240940>. Acesso em: 19 out 2017.

LEITE, Pedro Paulo Silva; PIMENTA, Handson Cláudio Dias. **Benefícios ambientais e econômicos provenientes da implementação da produção mais limpa em uma indústria de móveis de Natal-RN.** HOLOS, [S.l], v. 2, p.52 -71, 2011.
MARCONI, Marina de Andrade, LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**/ Marina de Andrade Marconi, Eva Maria Lakatos. -5. Ed. –São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS ET. AL. **Diagnóstico da gestão ambiental das indústrias moveleiras de Itatiba – São Paulo**.III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Goiânia/GO – 2012.

MEDEIROS, G. A. et. Ali. **Diagnóstico da gestão ambiental das indústrias moveleiras de Itatiba – São Paulo**. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Goiânia/GO, 2012.

moveleiras do Pólo de Votuporanga-SP. Revisa Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. FEA/USP, 2010.
NASCIMENTO, Nirvana Cordeiro do. **Geração de resíduos sólidos em uma indústria de móveis de médio porte**. Ribeirão Preto, 2009.

NEVES, Fábio de Oliveira. MENDONCA, Francisco. **Por una lecturageográficocultural de losresiduos sólidos: reflexiones para el debate enlaGeografía.** n.1, pp.153-169. 2016.

PEREIRA, Túlio César Probst. **A indústria moveleira no brasil e os fatores determinantes das exportações**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis - SC, 2009.

PRADO, Lauro Lodo. LORENZO, Helena Carvalho. **A questão socioambiental nas empresas moveleiras do Pólo de Votuporanga-SP**. Revisa Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. FEA/USP, 2010.

RIUL, Marília. SILVA, Lilian Ferreira Cardoso. RIBEIRO, Edson Leite. **Aspectos e Impactos Sociais e Ambientais da Indústria Moveleira e Experiências de Gestão**. Revista Principia, João Pessoa. 2011.

RUIZ, João Álvaro. **Metodologia científica: guia para eficiência nos estudos**. -6. Ed. -7. Reimpr. – São Paulo: Atlas, 2013.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de Impactos Ambientais: conceitos e métodos**. 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTOS et al., **Meio ambiente: impactos ambientais**. Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 1, jan./mar., p. 1-4, 2016

SANTOS et al., **Sensibilização de moradores do Cabo de Santo Agostinho – PE sobre reaproveitamento do óleo de cozinha**. Epersol 2017 – Educação Ambiental.
SEBRAE. **Como montar uma loja de móveis**. Loja de móveis. 2 – Mercado. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br >. Acesso em: 20 jul. 2017.

SELBACH, Eduardo; NAIME, Roberto. **Diagnóstico de sustentabilidade em indústria moveleira do RS: estudo de caso em fábrica no Vale do Caí.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Digital. UFSM, Santa Maria, abr 2014.

SILVA, André Luiz Emmel; MORAES, Jorge André Ribas; MACHADO, Ênio Leandro. **Proposta de produção mais limpa voltada às práticas de ecodesign e logística reversa.** Eng. Sanit. Ambient**.** Rio de Janeiro, Mar. 2015.

TAVARES Kamila Pereira. FILOCREÃO, Antônio Sérgio Monteiro. **A atividade moveleira na espacialidade da cidade de Macapá: análise sobre o ordenamento do plano diretor**. Revista GeoAmazônia – ISSN: 2358-1778 (on line) 1980-7759 (impresso), Belém, v. 04, n. 07, p. 213 - 230, jan./jun. 2016.

8.6. LOGÍSTICA REVERSA NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO VAREJO SUPERMERCADISTA EM CAMPINA GRANDE – PB

CARNEIRO, Artur Gadelha
Universidade Federal de Campina Grande
UAAC-UFCG
artur.100carneiro@gmail.com

MARTINS, Maria de Fátima
UAAC-UFCG
fatimamartins2005@gmail.com

RESUMO

Surgido inicialmente no âmbito militar, o conceito de logística evoluiu significativamente ao longo dos tempos e atualmente é fundamental para a organização, o planejamento e o melhor aproveitamento dos recursos, produtos e bens das empresas. Como consequência dessa evolução e aliando a administração das corporações às modernas discussões acerca do meio ambiente, a logística reversa tem ganhado cada vez mais relevância, no tocante ao adequado manejo e destinação dos resíduos sólidos gerados no âmbito organizacional. Partindo de tais reflexões, esta pesquisa tem o objetivo de identificar práticas de logística reversa no varejo supermercadista, voltadas para a gestão dos resíduos sólidos em um supermercado em Campina Grande-PB. Para tanto, desenvolveu-se um estudo de caso (1 Matriz e 2 filiais), cujos dados foram coletados mediante observação direta intensiva, seguido de entrevista semiestruturada com gestores e funcionários da empresa. Os resultados evidenciaram que a empresa gera uma quantidade significativa de papelão e plástico, resíduos orgânicos (aptos e não aptos ao consumo humano) e refugo. Todos esses resíduos têm destinação adequada pela empresa em estudo, evidenciando os ganhos socioambientais. Mesmo assim, a empresa não possui canal logístico reverso estruturado que permita a gestão eficiente de todos os resíduos gerados, de modo que gere vantagem competitiva e uma contribuição mais efetiva em termos sociais e ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Canal Reverso. Gestão, Meio Ambiente.

INTRODUÇÃO

Atualmente, as organizações encontram-se inseridas em um ambiente mutável, onde a sua continuidade e o seu crescimento estão intimamente relacionados aos seus esforços para atingir e manter vantagem competitiva frente a seus concorrentes diante dos diversos cenários imprevisíveis encontrados no mercado em que atuam. Nesse contexto de concorrência crescente, segundo afirmação de Rodrigues et al., (2002), a Logística tem papel fundamental para a sobrevivência das empresas. A evolução de sua base conceitual permitiu a inclusão sistêmica de todas as atividades que se relacionam direta e indiretamente aos fluxos físicos e informacionais do gerenciamento da cadeia de suprimentos.

Leite e Brito (2005) ressaltam que os canais de distribuição facilitavam o fluxo físico dos produtos até os clientes finais e a demanda crescente criava novas necessidades, reduzindo o ciclo de vida dos produtos. Além disso, as empresas preocupavam-se com a distribuição direta de seus bens e/ou serviços, mas não davam atenção devida aos impactos ambientais de sua atividade, tampouco à destinação adequada dos resíduos que produziam. Logo, foi preciso criar estratégias viáveis para lidar com o fluxo reverso dos produtos.

Guarnieri (2011) salienta que o aumento dos debates sobre a preservação do meio ambiente atrelados à grande quantidade e variedade de produtos introduzidos no mercado fizeram surgir a Logística Reversa por volta da década de 1980. Esta, segundo Leite (2009), em sua abordagem atual é responsável pelo projeto do produto, objetivando o seu reaproveitamento sob diversas maneiras e o atendimento das legislações ambientais relacionadas ao retorno dos produtos, dentre outros aspectos ambientais empresariais.

A partir de então, a Logística passou a ter uma ramificação responsável por gerir os canais reversos dos bens produzidos. Rodrigues et al., (2002) destacam que o aumento da produção de resíduos sólidos, a escassez de matérias-primas, além da adequação aos aspectos legais quanto às práticas sustentáveis são alguns fatores que impulsionam o crescimento da Logística Reversa. De acordo com Demajorovic, Augusto e Souza (2016), as pressões competitivas e o avanço tecnológico vêm propiciando a obsolescência dos produtos e a diminuição do ciclo de vida, além disso, o desenvolvimento de novos materiais tem possibilitado a ampliação das atividades de reuso e reciclagem e com isso, tem favorecido a inserção da Logística Reversas nos processos de gestão.

Veja-se o exemplo do setor de varejo supermercadista brasileiro: este assume uma posição de destaque no canal de distribuição, pois a grande quantidade de resíduos resultantes da atividade de empresas supermercadistas, como embalagens plásticas e de papelão, faz do varejo um grande produtor e repassador de produtos geradores de resíduos. Sendo assim, o mesmo configura-se como sendo um elo importante entre a origem do produto na produção industrial e o consumidor final.

Nesse panorama, a Logística Reversa surge no setor supermercadista como alternativa para alcançar resultados rentáveis, uma vez que práticas de revalorização de resíduos gerados no supermercado podem ser economicamente vantajosas para a empresa, além de que contribuem para gerar uma imagem socioambiental positiva frente à sociedade, devido ao reaproveitamento de produtos que seriam descartados, contribuindo, também, para ganhos relativos à sustentabilidade (BRAGA JÚNIOR, 2007).

Nesse contexto, o objetivo do presente artigo consiste em identificar práticas de logística reversa no varejo supermercadista, voltadas para a gestão dos resíduos sólidos em um supermercado em Campina Grande-PB. A relevância do estudo reside em enfocar a Logística Reversa como suporte necessário ao setor supermercadista, por meio do desenvolvimento de estratégias que contribuam para a reutilização e reciclagem de produtos como embalagens plásticas, papéis, papelões, vidros e outros resíduos sólidos, os quais podem retornar ao mercado

para um novo ciclo. Tais ações podem gerar lucro para as empresas, propiciar a construção de uma imagem positiva em vista da maior preocupação com questões ambientais e reduzir desperdícios.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

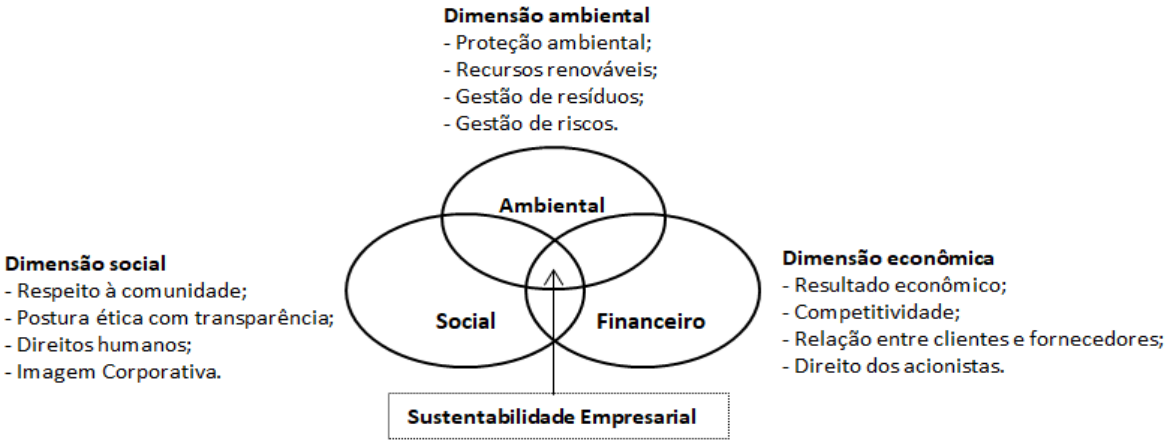
Logística reversa

Os primeiros estudos sobre Logística Reversa surgiram entre as décadas de 1970 e 1980, desencadeados pela pressão de fatores como, por exemplo: a busca das empresas por redução de custos, o atendimento a legislações ambientais, o grau de conhecimento do cliente sobre novas tecnologias e, principalmente, a preservação ambiental (LEITE; BRITO, 2005).

Seguindo esse entendimento, Leite e Brito (2005) afirmam que os primeiros estudos sobre Logística Reversa datam dos anos 1970 e 1980, tendo foco principal no retorno de bens para serem reprocessados na reciclagem de materiais, sendo denominados, então, como canais de distribuição reversos. De acordo com Guarnieri (2011), na década de 1980 as empresas líderes de mercado começaram a perceber que os gastos com a preservação ambiental não eram apenas custos com medidas defensivas em relação à sua atividade econômica, mas sim investimentos futuros que poderiam ser trabalhados como vantagem competitiva. Por sua vez, Callembach et al., (1993, p. 5) afirmam que, a partir dos anos 1980, com a mudança de concepção das empresas acerca do desenvolvimento sustentável, a Logística Reversa tomou caráter estratégico no âmbito organizacional. Nesse momento, os gestores visualizavam o futuro com atitudes de "administrar com consciência ecológica".

As empresas tinham, finalmente, os mecanismos de atuação definidos para planejar seus empreendimentos de sustentabilidade ambiental (LEITE, 2009). Posteriormente, em 1997, conforme salientam Guarnieri (2011) e Almeida (2006), surgiu o conceito de *Triple Bottom Line* (TBL) ou 3P (*People*, *Planet* e *Profit*), que promove a difusão de um conjunto de valores entre as organizações de todo o mundo em que estas devem focar seus objetivos na criação de valor segundo três dimensões: ambiental, econômica e social. Pode-se verificar (Figura 1) os princípios orientadores da análise TBL, os quais tornam possíveis "a mensuração do desempenho de uma empresa com base na sua contribuição econômica, ambiental e social" (GUARNIERI, 2011, p. 25). Este novo modelo de negócios trouxe inovações para mensurar a performance de uma empresa acrescentando aspectos socioambientais além de financeiros.

Figura 1. Análise *Triple Bottom Line*



Fonte: Adaptado de Almeida (2006) e Guarnieri (2011).

Desta forma, é possível basear as práticas de Logística Reversa no tripé das dimensões ambiental, econômica e social sendo orientadas de acordo com as diretrizes legais da legislação ambiental que estabelecem parâmetros de atuação para as organizações de acordo o setor econômico em que se encontram. Conforme a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), está expresso que a Logística Reversa é:

> Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010, Art. 3, Inciso XII).

Uma definição mais genérica ao contexto empresarial é dada por Leite (2003), o qual estabelece que a Logística Reversa se refere a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-vendas e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômica, ecológica, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

Percebe-se, então, que além do canal direto levando o produto até o cliente final é necessário haver também o canal inverso retornando os resíduos resultantes do produto consumido até a origem do mesmo. Partindo disso, Guarnieri (2011, p. 50) afirma que "a partir da Logística Reversa é possível fechar o ciclo da cadeia de suprimentos". A preocupação do governo, somada à conscientização da sociedade com a preservação do meio ambiente, pressionaram as empresas a se adaptarem às novas exigências e, para tanto, os gestores começaram a traçar estratégias para alinhar os objetivos de geração de lucro aos de sustentabilidade, fechando o ciclo com um canal reverso. De acordo com Callefi; Barbosa; Ramos (2017), a logística reversa apresenta diversas vantagens para a sua adoção, tais como: diminuição do consumo de energia, possibilidade de aumento dos lucros com a criação de novos negócios na cadeia produtiva, entre outros.

Gradativamente, gerenciar a entrega de produtos e/ou serviços desde sua origem até o ponto final de consumo e ainda criar meios de destinar corretamente os possíveis resíduos gerados como também os materiais constituintes dos produtos após serem consumidos, tornou-se uma tarefa mais complexa e era necessário criar soluções que não gerassem custos elevados e fossem eficientes. Sobre este ponto Moreira e Bonfim (2013) evidenciam a importância do processo logístico reverso nos canais de distribuição de pós-venda e de pós-consumo.

No **Pós-Venda,** o processo logístico reverso, de acordo com Leite e Brito (2005), encarrega-se do planejamento, operação e controle logístico dos fluxos físico e informacional relacionados a bens de pós-venda que retornam à cadeia de distribuição direta. Guarnieri (2011), por sua vez, explica que os bens enquadrados como sendo de pós-venda podem ser entendidos como sendo aqueles que tiveram moderado ou nenhum uso e voltam à cadeia de suprimentos por motivos como devolução por falhas de qualidade, defeitos no produto, expiração do prazo de qualidade, estoque excessivo no canal de distribuição, entre outros fatores. Por outro lado, no **Pós-Consumo**, conforme salienta Guarnieri (2011, p. 62), o processo logístico reverso estrutura o "planejamento, controle e disposição final dos bens de pós-consumo". Leite (2009), por sua vez, discorre que bens de pós-consumo são aqueles bens classificados como duráveis ou semiduráveis que foram descartados pelo primeiro possuidor.

Ballou (2006) completa que os bens de pós-consumo quando chegam ao fim de sua utilidade para o primeiro consumidor podem retornar ao ciclo produtivo através dos canais reversos de revalorização como a remanufatura ou a venda ao mercado secundário, além disso, depois de esgotada totalmente sua vida útil, eles podem seguir para uma destinação legal por meio

de outros canais, a exemplo têm-se o aterro sanitário, o desmanche, a incineração ou a reciclagem. Nesses termos, o foco da Logística Reversa, conforme Leite (2009), está em criar alternativas de retorno de resíduos de pós-venda e pós-consumo ao ciclo produtivo por meio da revalorização desses materiais. Sobre isso, Demajorovic et al., (2014) destacam que a Política Nacional de Resíduos Sólidos exige que diversos setores empresariais implementem programas de logística reversa voltados a seus resíduos pós-consumo.

No tocante à estruturação da rede de retorno físico de bens de pós-venda e pós-consumo, Guarnieri (2011) atenta que o fluxo reverso apresenta aspectos distintos do fluxo direto, uma vez que se caracteriza por ter volumes pequenos e frequência irregular de itens diferentes.

A escolha do tipo de canal reverso para destinação dos resíduos dá-se segundo: o tipo de resíduo, o volume, e os objetivos pretendidos com a revalorização desses resíduos, sejam econômicos, legais, ecológicos, logísticos ou até mesmo sociais para agregar valor à imagem corporativa da empresa (LEITE; BRITO, 2005). Os autores ainda complementam salientando que, geralmente, aqueles resíduos enquadrados como sendo do pós-venda podem retornar à empresa para reaproveitamento de seus componentes por meio do desmanche, remanufatura ou mesmo venda ao mercado secundário. Já os de pós-consumo costumam ser direcionados à reciclagem, incineração, aterros sanitários etc. Sobre essa questão, Ferri et al., (2015) enfatizam que apesar do incentivo legal e de uma maior preocupação com as questões ambientais, a mudança na destinação do lixo gerado não tem acompanhado o aumento na geração dos mesmos, aumentando a destinação inadequada dos resíduos destinados.

Em relação aos canais reversos, os autores Guarnieri (2011), Leite (2009) e Ballou (2006) acrescentam que, para fins de destinação de produtos e seus materiais constituintes, o processo da Logística Reversa pode trabalhar com as seguintes alternativas: desmanche, Remanufatura ou Recondicionamento; Reciclagem; Reuso, Venda ao mercado secundário, Incineração, Doação para caridade e Disposição final. Cabe a cada empresa analisar e estruturar seu processo de Logística Reversa para selecionar o melhor destino possível para seus resíduos, atentando para os objetivos almejados com a revalorização dos mesmos, para a viabilidade econômica do processo e para as responsabilidades legais inerentes a cada tipo de canal reverso escolhido.

Logística reversa no setor supermercadista

Segundo a ABRAS, o setor supermercadista representou, em 2016, aproximadamente 5,4% do PIB do país e registou faturamento de R$ 338,7 bilhões, obtendo um crescimento nominal de 7,1% na comparação com 2015. A média de crescimento das 20 maiores empresas da área foi de 7,9%, ultrapassando o índice nacional de vendas de 6,95%. Dessa forma, o setor fechou 2016 com aproximadamente 89 mil supermercados e 1,667 milhões de funcionários diretos (ABRAS, 2017). Logo, percebe-se a notável importância desse tipo de comércio para a economia brasileira. As atividades desempenhadas pelas empresas do setor supermercadista, sejam elas do atacado ou do varejo, geram milhares de toneladas de resíduos sólidos, dentre os quais é possível citar o papelão, o plástico, resíduos orgânicos, entre outros. A maioria desses resíduos corresponde às embalagens utilizadas nos produtos. Em vista das leis ambientais que zelam pela preservação do meio ambiente, essas empresas precisam adequar sua atividade econômica direcionando seus resíduos a um destino adequadamente correto.

Nesse contexto, a Logística Reversa cria alternativas para adequar a atividade econômica coordenando os fluxos reversos de produtos e seus materiais constituintes. Sua importância é vital para empresas, não apenas do setor supermercadista, mas também para todas dos demais setores que necessitam adequar-se ao desenvolvimento econômico sustentável. A adoção de práticas referentes à Logística Reversa exige que as empresas tenham um posicionamento claro quanto ao cumprimento dos aspectos legais. As empresas do setor de varejo supermercadista estão sujeitas

às legislações relativas ao meio ambiente e também àquelas específicas ao controle de resíduos sólidos como a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Na maioria dos países, foi a partir de 1980 que foram criados os sistemas reguladores relativos à atividade industrial e à poluição, conforme salienta Guarnieri (2011). Ainda segundo a autora, no Brasil foi publicada a Lei 6.938/1981 em 31 de agosto de 1981, que criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), o qual refere-se a um modelo de Gestão Ambiental descentralizado que possui bases de atuação distribuídas por todo o país e é responsável por sancionar leis ambientais, fiscalizar e penalizar os agentes causadores de impactos ambientais. Couto e Lange (2017) destacam que o rigor das legislações ambientais tem impulsionado as ações de concretização da Logística Reversa.

No Brasil, a Lei 12.305/2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que dispõe sobre um conjunto de princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relacionados à gestão de resíduos sólidos (BRASIL, 2010), especificando uma ordem de prioridade para o gerenciamento, sendo: não geração; redução; reutilização; reciclagem; tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (NASCIMENTO et al., 2016).

No entanto, a Constituição Federal de 1988 foi a primeira a fazer referência ao assunto meio ambiente e trouxe um capítulo que recepcionou a Lei 6.938/1981 e a Lei 7.347/1985 que dispunham sobre ações contra agentes poluidores (GUARNIERI, 2011). A Constituição Federal declara que: "As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados" (BRASIL, 1988, Art. 225, parágrafo 3.º). Assim, verifica-se que as políticas públicas do Brasil têm adotado estratégias visando à criação de um aparelhamento jurídico que possibilite a regulação dos resíduos (ARAÚJO et al., 2018).

Guarnieri (2011) ressalta que nos países desenvolvidos já existem novos projetos de responsabilidade ambiental como, por exemplo: o *Extended Product Responsibility* (ERP) ou Responsabilidade Estendida do Produto, em que as empresas são responsáveis até depois do descarte adequado de seus resíduos. No Brasil, "a legislação brasileira atribui ao gerador do resíduo uma responsabilidade ilimitada no tempo, até que este seja destruído" (GUARNIERI, 2011, p. 107). Enquanto Seiffert (2011, p. 1) alerta que os recursos naturais são escassos e a economia necessita deles para progredir. Logo, deve haver "a existência de limites ambientais ao crescimento econômico". Sobre este último ponto Daher, Silva e Fonseca (2006) atentam para a existência de legislações ambientais rígidas, pois além do refugo proveniente do próprio processo produtivo, o fabricante também é responsável pelo produto até o término de sua vida útil. Algumas dificuldades na implementação de processos de logística reversa são destacadas por Silva et al., (2018): falta de capacitação técnica; necessidade de obtenção de novas tecnologias; instalações internas inadequadas; necessidade de investimento em questões de tecnologia e de pesquisa e desenvolvimento de produtos relacionados a recuperação de produtos; entre outras. De acordo com Cruz et al., (2018), dentre os principais desafios para a implementação da logística reversa no Brasil estão a baixa conscientização da população, e principalmente a responsabilização sobre o que é consumido e descartado.

Nesse contexto, pode-se perceber a necessidade de haver uma gestão de Logística Reversa eficiente para as empresas se adequarem às legislações ambientais e, fazendo isso, mesmo que de forma involuntária, é possível à organização repassar uma imagem corporativa alinhada com questões de preservação ambiental.

Além disso, as empresas modernas estão utilizando a logística reversa como forma de aumento de sua competitividade no mercado (SANTIAGO, 2017). Portanto, percebe-se a importância de trabalhar práticas eficientes e eficazes de Logística Reversa no âmbito

empresarial, não apenas pelo atendimento à legislação, mas também para promover o desenvolvimento sustentável e para a obtenção de vantagem competitiva.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em um Supermercado em Campina Grande-PB, nas três unidades: loja matriz e duas filiais. O objetivo que norteou o estudo foi identificar práticas de logística reversa no varejo supermercadista, voltadas para a gestão dos resíduos sólidos em um supermercado em Campina Grande-PB. A pesquisa caracteriza-se como exploratória e descritiva, pois ainda há muitos aspectos a serem elucidados ou explicados em relação a logística reversa no setor varejista de supermercados, visando a gestão adequada dos resíduos gerados. No que diz respeito ao método de procedimento, é um estudo de caso, com abordagem quali-quantitativa, uma vez que combina dados quantitativos e qualitativos em suas análises.

As técnicas de pesquisa utilizadas foram: a) a pesquisa bibliográfica, em que se realizou um levantamento e seleção de literaturas relativas à Logística Reversa, Política Nacional de Resíduos Sólidos e o setor de Varejo Supermercadista; b) a observação direta intensiva, na modalidade de observação não-participante, pois segundo Marconi e Lakatos (2010), esta técnica permite, além de ver e ouvir, examinar fatos ou fenômenos que se pretende analisar diretamente no local e ambiente em que eles acontecem, sem haver necessidade de engajamento nas tarefas do grupo, da instituição ou de outro agente objeto do estudo; c) a pesquisa documental, para análise de documentos internos da empresa, tendo sido utilizados os relatórios sobre os resíduos gerados durante os seis meses que antecederam o estudo; d) entrevistas, mediante instrumento semiestruturado, com os seguintes profissionais: os gerentes de compras, responsáveis pelas atividades de Logística; a gerente financeira da loja matriz; as gerentes do *marketing*, que também são responsáveis pelo monitoramento de ações sociais das empresas; o supervisor de depósito/estoques da matriz, responsável pelos estoques de produtos e por coordenar o armazenamento e destinação dos resíduos gerados nas três unidades.

O roteiro de entrevista semiestruturado foi criado com base em cinco blocos contendo perguntas pré-definidas, que funcionam como diretrizes norteadoras, sendo: i) Identificar os tipos de resíduos gerados no supermercado e quantifica-los; ii) identificar o destino dado aos mesmos e seus possíveis impactos; iii) identificar possíveis ações relativas à Logística Reversa; iv) examinar se as empresas obtêm ganhos financeiros desenvolvendo tais ações; e por fim, v) examinar se há contribuições ambientais e sociais à comunidade. Outros questionamentos adicionais foram introduzidos no decorrer das entrevistas de acordo necessidade de explorar a temática de forma mais abrangente.

A coleta de dados compreendeu o período entre 28/06 e 28/07. Neste intervalo de tempo foram realizadas nove visitas em cada unidade para aplicação de entrevistas e realização de observações. Neste último caso buscou-se: identificar quais tipos de resíduos eram gerados pelas empresas e mensurar o seu volume mensal gerado; verificar quais os processos de manipulação eram adotados; examinar os locais de estocagem; identificar o tipo de destinação final dada aos resíduos entre outros detalhes.

As visitas ocorreram duas vezes por semana em dias alternados tanto nos períodos da manhã quanto da tarde e duraram cerca de duas horas cada, pois a coleta de resíduos orgânicos ocorre duas vezes por semana e tal volume não é mensurado pelas unidades, portanto, fez-se necessário manter o controle das quantidades geradas e coletadas para ter dados consistentes. Este *modus operandi* foi adotado com o intuito de obter informações mais detalhadas e aproximadas da realidade, contribuindo para resultados mais consistentes.

O tratamento das informações fez-se por meio de: i) análise estatística simples dos dados coletados para cálculo de médias por meio de *software* editor de planilhas; ii) conversão em texto das entrevistas para posterior análise e interpretação; iii) comparação da realidade encontrada com

as informações prestadas em entrevista; iv) tratamento analítico de relatórios de dados da empresa referentes às quantidades de resíduos sólidos gerados ao mês.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da empresa

O Supermercado em estudo é uma empresa composta por três unidades (matriz e duas filiais), atuante no setor de varejo supermercadista, classificada como sendo de médio porte. Tanto a empresa matriz quanto suas duas filiais localizam-se na cidade de Campina Grande - PB, atuam apenas no mercado local e detêm um quadro funcional de mais de 350 funcionários. Conforme informações contidas em seu próprio website, a história do Supermercado teve início em 1960. Tudo começou com a comercialização de coco e cereais em uma pequena barraca situada na Feira Central de Campina Grande. O negócio singelo cresceu, proporcionando a oportunidade de abrir a primeira loja. Assim surgiu a unidade matriz, estabelecida na região da cidade conhecida como Ponto Cem Réis.

O empreendimento continuou crescendo e tomando proporções maiores, que culminaram na abertura da segunda loja, em 2014: a filial 1, localizada na Avenida Floriano Peixoto. A terceira loja, filial 2, surgiu logo após e localiza-se na rua Vila Nova da Rainha. De acordo com informações dos gerentes de compras de cada unidade, o quadro funcional atualizado está composto por 200 funcionários na loja matriz, 79 na filial 1 e 85 na filial 2.

Tipos de resíduos sólidos gerados e sua destinação

Os tipos de resíduos gerados, as quantidades produzidas durante o período do estudo (28/06 e 28/07) e o valor pelo qual o quilo de resíduo é comercializado, assim como sua destinação encontram-se na Tabela 1.

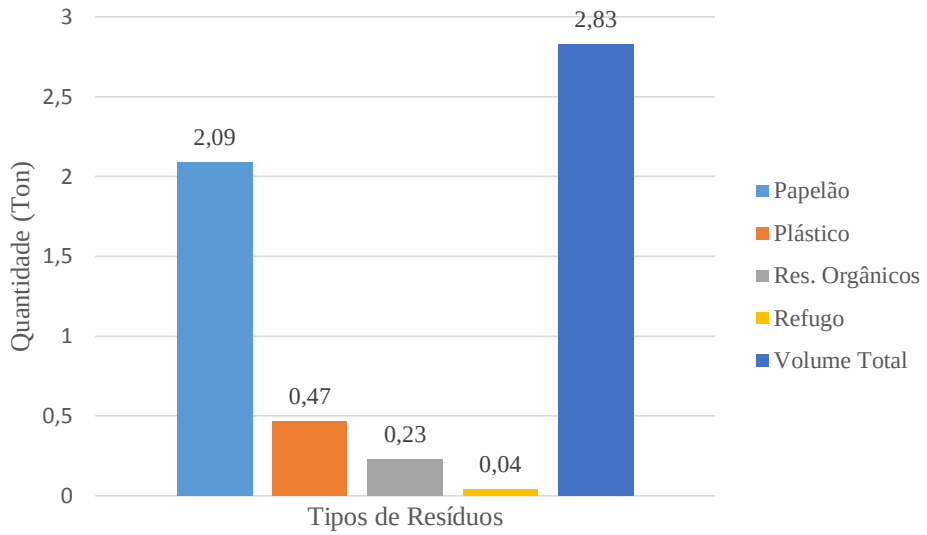
Tabela 1. Resíduos gerados no Supermercados

RESÍDUO	QUANTIDADE (kg)	PREÇO POR Kg (R$)	DESTINAÇÃO
Papelão	2090	0,10	Reciclagem
Plástico	470	0,40	Reciclagem
Orgânicos	230	–	Doação para Caridade
Refugo	40	–	Disposição Final

Fonte: Pesquisa direta (2017).

A coleta dos resíduos sólidos é feita de forma conjunta e coordenada nas três unidades pelos mesmos agentes. Cada loja possui um espaço específico em seu depósito, que é destinado ao armazenamento desses resíduos. Ao final de cada mês, as filiais emitem um pequeno relatório de dados para a loja matriz contendo as quantidades geradas e coletadas de papelão e plástico, pois é a matriz que recebe o pagamento pela venda desses resíduos. O (figura 2) mostra as quantidades de cada tipo de resíduo e o volume total.

Figura 2.Volume agregado dos resíduos sólidos gerados (Em toneladas)



Fonte**:** Dados da empresa (2017).

Os resíduos plástico e papelão são provenientes de bens de pós-consumo e são constituídos em sua maioria por embalagens descartáveis e sua destinação final é a reciclagem. Apenas estes dois tipos de resíduos são vendidos. O comprador, identificado como Sucata Ravel, trata-se de uma empresa de Campina Grande que faz a coleta dos resíduos três vezes por semana, devido a considerável quantidade gerada pelas unidades.

Os ganhos financeiros com a venda desses resíduos não agregam valor econômico à empresa a ponto de obter algum tipo de vantagem competitiva sobre os concorrentes por meio desta ação. Em contrapartida, é possível obter ganhos ecológico, legal e logístico. Nessa linha, Guarnieri (2011, p. 82) atenta que "ao reciclar uma tonelada de plástico é gerada uma economia de 130 quilos de petróleo em relação à sua fabricação", além disso, as práticas adotadas pelo Supermercado estão em acordo com a legislação, o que diminui os riscos da empresa quanto a sofrer sanções penais.

Outro benefício fica por conta do papelão, Guarnieri (2011) destaca que a reciclagem de cada tonelada de papel poupa cerca de 22 árvores, consume 71% a menos de energia no processo e contribui para reduzir o índice de poluição deste resíduo em aproximadamente 74% em relação a sua fabricação tradicional. Estes números demonstram as vantagens que práticas de Logística Reversa promovem para as empresas, para o meio ambiente e para a sociedade.

Em relação aos resíduos orgânicos, estes classificados como sendo de pós-venda, o Supermercado destina-os a doação para a caridade. Este tipo de canal reverso é visto de forma positiva pela sociedade e contribui para agregar valor à imagem corporativa da empresa conforme salientam Guarnieri (2011) e Leite (2005). Uma parte maior desses resíduos é doada à unidade do Serviço Social do Comércio (SESC) de Campina Grande por meio do Programa Mesa Brasil SESC e outra parte menor é doada a outro parceiro comercial, o qual a destina para complementação de ração animal. No que diz respeito a esses resíduos, há uma subdivisão em dois tipos, segundo explica o supervisor de depósito/estoques:

- **Resíduos orgânicos não aptos ao consumo humano**: são aqueles produtos do hortifrutigranjeiro, da padaria, e outros perecíveis que passaram do prazo de validade e apresentam risco à saúde em caso de consumo. Estes são doados para um parceiro que possui

criação animal de suínos e ficam guardados em tonéis de plástico vedados devido o odor e a coleta é realizada uma vez por semana;

- **Resíduos orgânicos aptos ao consumo humano**: correspondem àqueles do hortifrúti, como frutas, verduras ou hortaliças que estão aptas ao consumo humano, mas não têm valor comercial porque possuem um arranhão ou estão um pouco amassadas ou se encontram em estado de amadurecimento avançado e também mercadorias do supermercado como uma lata de leite, por exemplo, que possui um amassado ou arranhão, mas não teve o conteúdo comprometido. Tudo é doado a uma instituição parceira que é o SESC por meio do Programa Mesa Brasil.

O Programa Mesa Brasil SESC, ou essencialmente Programa de Segurança Alimentar e Nutricional, trata-se de uma rede nacional de bancos de alimentos que desenvolve ações educativas e de distribuição de alimentos excedentes ou fora dos padrões de comercialização, porém, ainda podendo ser consumidos sem prejuízo à saúde (SERVIÇO SOCIAL DO COMÉRCIO, 2017).

Ainda segundo o gestor de depósitos/estoques, duas vezes por semana, fiscais do Mesa Brasil SESC fazem a coleta dos produtos e analisam sua qualidade. Caso rejeitem algum, então, estes serão direcionados aos resíduos não aptos ao consumo humano. No período do estudo foram gerados 230 kg de resíduos orgânicos, dentre os quais 138 kg eram aptos ao consumo e 92 kg não aptos ao consumo.

O Refugo, assim discriminado nas unidades do Supermercado, refere-se à geração de resíduos sólidos em quantidades mínimas e em circunstâncias ocasionais como, por exemplo: um cliente do supermercado quebra um determinado produto de vidro por acidente, então, isto é classificado como refugo e os restos são destinados à coleta de lixo municipal. Por sua vez, o refugo corresponde a resíduos de pós-consumo e é direcionado ao canal reverso de disposição final. Esta destinação foi escolhida por conta do baixo volume gerado dos resíduos enquadrados nessa categoria e pela falta de viabilidade econômica na revalorização por outros meios. Isto fica evidente quando se analisa as quantidades geradas de tal resíduo que foi de apenas 40 kg no período estudado (28/06 e 28/07).

Neste caso, todo o resíduo gerado nas unidades é recolhido pela Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente de Campina Grande (SESUMA), o qual é o órgão competente a realizar a coleta municipal de lixo do município e por destinar os resíduos ao aterro sanitário. Dessa forma, o Supermercado direciona o seu refugo por meio de uma prática válida do ponto de vista ecológico e legal, pois trata-se de uma destinação a um local apropriado.

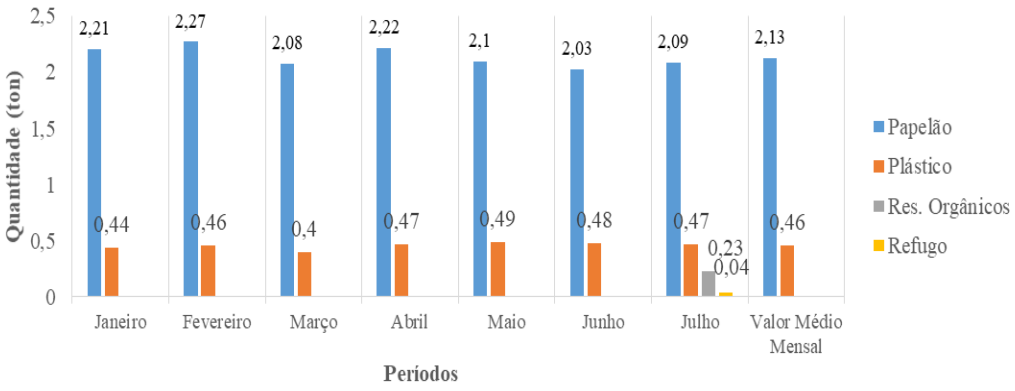
Um detalhe importante em relação aos resíduos sólidos gerados é sobre os *pallets:* de acordo com o supervisor de depósito/estoques, eles são usados para armazenamento e movimentação de produtos no estoque. Os fornecedores, que em sua maioria são os grandes atacadistas, fazem a troca dos *pallets* danificados ou no fim de sua vida útil por outros novos, sem custos adicionais, desde que haja uma solicitação no ato da descarga dos produtos. Sendo assim, não há preocupação por parte do Supermercado em relação ao gerenciamento de possíveis resíduos dessa natureza, uma vez que a troca desses equipamentos ocorre de maneira frequente.

Sintetizando, verifica-se que no período estudado o volume gerado foi de 2,83 toneladas. Desse total, o papelão representa 73,86 %, o plástico 16,60 %, os orgânicos 8,13 % e o refugo 1,41 %, enquanto a receita obtida foi de R$ 397,00.

Para uma melhor compreensão em relação aos resultados apresentados, teve-se a preocupação de verificar a geração desses resíduos durante 6 meses. Nesse caso, foram utilizados os resultados disponibilizados nos relatórios da empresa, onde constam apenas a discriminação do papelão e do plástico, uma vez que a mesma não quantifica os demais resíduos (orgânicos e

refugo). Observa-se na figura 3 o volume mensal agregado dos resíduos gerados nas unidades do Supermercado ao longo do primeiro semestre do ano de 2017.

Figura 3. Volume mensal agregada (Em toneladas)



Fonte: Dados da empresa (2017) e dos relatórios internos.

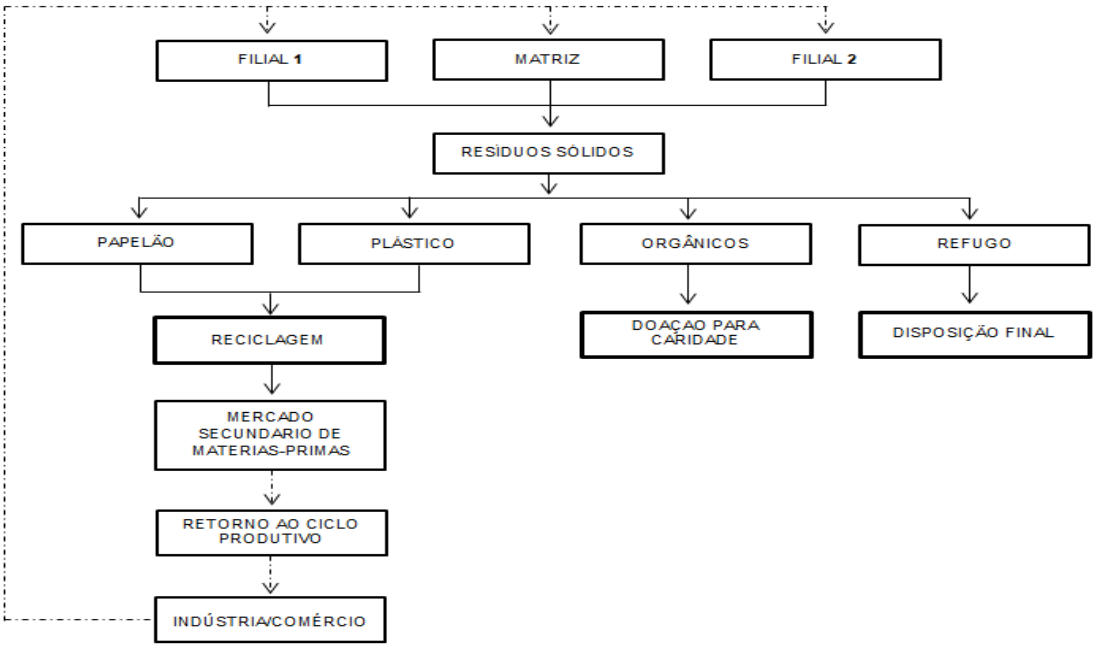
Com base nesses dados, é possível verificar uma maior oscilação na quantidade gerada de papelão em detrimento da de plástico. Tais variações são consideradas normais, uma vez que os supermercados estão sujeitos a inúmeros fatores que influenciam as vendas, como consequência, afetam a reposição de mercadorias que geram os resíduos plásticos e de papelão. Outro detalhe é que o volume de produtos comprados dos grandes atacadistas ou diretamente da indústria que chegam aos estabelecimentos embalados com papelão é notadamente superior àqueles embalados com plástico, pois o papelão é um material que, além de resistente, incorre menos custos na sua produção. Esta característica é comum em empresas do setor supermercadista.

A receita média consolidada gira em torno de R$ 400,00 mensais. A matriz retém toda a receita proveniente da venda dos resíduos das três unidades numa conta à parte da contabilidade geral. Conforme a gerente financeira explica, a receita dos resíduos fica mantida numa espécie de fundo usado para: pulverizar o depósito, mantendo o ambiente limpo e sem pragas; e para ser investido nos gastos do encontro de confraternização de todos os colaboradores internos do Supermercado que são os funcionários, gestores e diretores que ocorre ao final de cada exercício contábil. Silva et al., (2015) ressaltam que a contribuição dos colaboradores com ideias e soluções para os problemas ambientais é um ponto que deve ser permanentemente incentivado.

A empresa obtém pouco valor econômico com a venda dos resíduos devido ao baixo preço oferecido pela Sucata Ravel. Sobre isto, vale ressaltar que o Supermercado possui esta parceria há cerca de 10 anos e, segundo o gerente de compras da matriz, nunca foi realizada uma pesquisa de mercado a fim de encontrar outra empresa que ofereça valores maiores pelos resíduos, pois o objetivo principal é apenas dar uma destinação adequada aos mesmos. Desta forma, a empresa pode estar perdendo oportunidades de obter ganhos financeiros superiores.

Quanto a destinação dos resíduos**,** pode-se observar (Figura 4) como ocorre o fluxo de destinação dos resíduos, segundo as ações desenvolvidas. A matriz controla toda a operação que deverá ser seguida de maneira uniforme nas demais unidades, pois a padronização facilita a operacionalização e o controle das atividades organizacionais:

Figura 4. Fluxo de destinação dos resíduos sólidos



Fonte: Pesquisa direta (2011).

Os resíduos direcionados à reciclagem são transformados em matéria-prima novamente, podendo ser reintegrados ao ciclo produtivo na forma de novas embalagens de papelão e plástico. Assim, a indústria alimentícia e o comércio supermercadista podem utilizá-las mais uma vez para realizar o abastecimento dos supermercados em geral.

Algumas ações complementares que a empresa realiza que contribuem com a gestão dos resíduos e a logística reversa: Mapa de Risco mediante um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar o processo de destinação dos resíduos gerados nas três unidades, desde o armazenamento até a destinação final dos mesmos no âmbito da empresa, é possível inferir que tal iniciativa corresponde a uma atividade de Logística Reversa; Sacolas Oxi-biodegradáveis trata-se da troca de sacolas plásticas convencionais, utilizadas nos supermercados pelos clientes, para transporte de suas compras, por embalagens oxi-biodegradáveis, que são constituídas por materiais capazes de se decompor sob determinadas condições de luminosidade, humidade, temperatura e oxigênio; Projeto Litro de Luz através da ação corresponde à utilização de lâmpadas ecológicas para iluminação de ambientes, usando pequenos painéis solares como fonte de energia.

CONCLUSÕES

Atualmente, verifica-se que é praticamente impossível às organizações ignorarem os reflexos que o retorno das quantidades, cada vez mais crescentes, de bens de pós-venda e de pós-consumo causam nas operações das empresas. Essa grande quantidade precisa ser equacionada, em suma, constituída de resíduos e materiais constituintes de bens primários, para não interferir nas operações e na rentabilidade da empresa. Por isso, a estruturação do canal logístico reverso é fundamental para orientar tais operações e deve estar presente no planejamento empresarial nos níveis estratégico, tático e operacional.

No presente estudo constatou-se que, apesar de não possuir um canal reverso estruturado, o Supermercado realiza ações referentes à Logística Reversa. Estas ações surgiram como medida reativa para direcionar a grande quantidade de resíduos sólidos gerados nas unidades a uma destinação final correta que não acarretasse em problemas ambientais futuros ou em sansões

penais. A partir disso, outras ações tomaram escopo, como o Mapa de Risco e a utilização de sacolas oxi-biodegradáveis em vez das convencionais. Além disso, há novos projetos para implementação de outras ações como o Projeto Litro de Luz, o qual possui potencial para gerar ganhos ecológicos e com redução de custos operacionais.

Foi possível notar que os ganhos financeiros com a venda do papelão e do plástico são poucos, devido ao baixo preço oferecido pelo atual comprador dos resíduos. Sugere-se que a matriz, empresa coordenadora das atividades relativas à Logística Reversa nas unidades do Supermercado, faça uma pesquisa de mercado a fim de encontrar novos parceiros que ofereçam valores financeiros maiores pelos resíduos gerados. Para tanto, cabe analisar se essas empresas possuem autorização legal para manipular os diferentes tipos de resíduos gerados e se possuem capacidade para comportar toda a produção que deverá ser coletada na matriz e suas filiais.

A doação para caridade dos resíduos orgânicos agrega uma imagem socioambiental positiva para a empresa, ao menos com os agentes envolvidos no processo. Para ter uma mensuração precisa da percepção do consumidor a respeito dessas práticas presentes nas empresas estudadas, caberia uma pesquisa aprofundada sobre esse aspecto para entender se o público tem conhecimento de tais ações e até que ponto as julgam importantes.

Uma estratégia que poderia contribuir ainda mais para a imagem corporativa seria utilizar-se de campanhas de *marketing*. De acordo com informações da gerente de *marketing* da matriz, são distribuídos mensalmente cerca de 80 mil encartes de propaganda dos produtos comercializados nos supermercados para o público geral. Aproveitando o espaço de divulgação dos encartes, a comunicação das ações de cunho ambiental e social que as empresas desenvolvem tornaria público os seus esforços a uma parcela maior de pessoas. Tal estratégia poderia proporcionar condições de obter vantagem competitiva por meio da construção de uma imagem ecológica e social responsável.

Outra sugestão que se coloca baseada nos aspectos observados e nas implicações resultantes para as empresas com a implementação da gestão logística reversa é a necessidade de formalizar uma política interna com diretrizes sobre o tema, pois as orientações em relação aos procedimentos que devem ser efetuados nas unidades ocorrem por meio do "boca-a-boca". Atrelado a isto, sugere-se também a estruturação do canal reverso para a melhoria da gestão logística reversa. Nesse sentido, a incorporação de diretrizes aos manuais e regulamentos da organização ajudaria no planejamento.

A tomada de consciência ativa do Supermercado sobre o processo logístico reverso ainda se encontra em um estágio inicial do potencial que pode ser alcançado com o reaproveitamento dos resíduos gerados. Assim, é relevante aperfeiçoar tal processo para que sejam alcançados resultados maiores. Portanto, cabe a todos os gestores compreenderem que realizar a destinação correta dos resíduos gerados deve ser encarado como uma atividade inerente ao negócio das empresas que pode gerar ganhos financeiros, sociais e ambientais.

REFERÊNCIAS

ABRAS. **Portal Associação Brasileira de Supermercados.** Disponível em: <http://www.abrasnet.com.br/>. Acesso em: 20 de Abr. de 2017.

ALMEIDA, M. F. L. de. **Sustentabilidade corporativa, inovação tecnológica e planejamento adaptativo:** dos princípios à ação. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2006.

Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/9230/9230_1.PDF>. Acesso em: 25 de Jul. de 2017.

ARAÚJO, F.N.F; ARAÚJO, V.B.; MARTINS, M.F.; BARBOSA, M.F.B. Impactos socioambientais provocados por resíduos sólidos em terrenos baldios de Campina Grande-PB; um olhar fotográfico. *In:* SANTOS, J.P.O; SILVA, R.C.P; MELLO, D.P; EL-DEIR, S. G. **Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais**. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2018.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BRAGA JUNIOR, S. S. **Gestão ambiental no varejo:** um estudo das práticas de logística reversa em supermercados de médio porte. Dissertação (Mestrado de Administração). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/96/96132/tde8042008.../SergioSilvaBragaJr.pdf>. Acesso em: 15 de Abr. de 2017.

BRASIL, Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** 48 ed. Brasília, DF: Senado Federal – Centro Gráfico, 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 15 de Abr. de 2017.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 25 de Jul. de 2017.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 25 de Jul. de 2017.

CALLEFI, M.H.B.M.; BARBOSA, W.P; RAMOS, D.V. O papel da logística reversa para as empresas: fundamentos e importância. **Revista Gestão Industrial**. Ponta Grossa, v. 13, n. 4, p. 171-187, out./dez. 2017.

CALLEMBACH, E. et al., **Gerenciamento ecológico**. São Paulo: Cultrix, 1993.

COUTO. M.C.L.; LANGE, L.C. Análise dos sistemas de logística reversa no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental.** v.22 n.5, set/out 2017, 889-898.

CRUZ, R.C.M; ANJOS, L.M.R.; SILVA, N. P.C.; ALVES, A.O. Descarte de baterias de aparelhos celulares; estudo de caso em Recife – PE. *In:* SANTOS, J.P.O; SILVA, R.C.P; MELLO, D.P; EL-DEIR, S. G. **Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais**. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2018.

DAHER, C. E.; SILVA, E. P. S.; FONSECA, A. P. Logística reversa: oportunidade para redução de custos através do gerenciamento da cadeia integrada de valor. **Brazilian Business Review,** v. 3, n. 1, p. 58-73, 2006. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/20527/logistica-reversa--oportunidade-para-reducao-de-custos-atraves-do-gerenciamento-da-cadeia-integrada-de-valor>. Acesso em: 25 de Abr. de 2017.

DEMAJOROVIC, J.; AUGUSTO, E. E. F.; SOUZA, M.T. S. Logística reversa de REEE em países em desenvolvimento: desafios e perspectivas para o modelo brasileiro. **Ambiente & Sociedade.** São Paulo v. XIX, n. 2 p. 119-138 n. abr.-jun. 2016.

DEMAJOROVIC, J.; CAIRES, E.F., GONÇALVES, L.N.S.; SILVA, M. J.C. Integrando empresas e cooperativas de catadores em fluxos reversos de resíduos sólidos pós-consumo: o caso Vira-Lata. **Cadernos EBAPE.BR,** v. 12, Edição Especial, artigo 7, Rio de Janeiro, Ago. 2014.
FERRI, G. L., CHAVESB, G. L. D., RIBEIRO, G. M. Análise e localização de centros de armazenamento e triagem de resíduos sólidos urbanos para a rede de logística reversa: um estudo de caso no município de São Mateus, ES. **Production,** v. 25, n. 1, p. 27-42, jan./mar. 2015.

GUARNIERI, P. **Logística reversa:** em busca do equilíbrio econômico e ambiental. Recife: Clube de Autores, 2011.

LEITE, P. R. **Logística reversa:** meio ambiente e competitividade. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LEITE, P. R.; BRITO, E. P. Z. Logística reversa de produtos não consumidos: práticas de empresas no Brasil. **Revista Eletrônica de Gestão Organizacional.** v. 3, n. 3, set./dez. 2005, p. 215 - 219. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Eliane_Brito/publication/280946819_Logistica_reversa_de_produtos_nao_consumidos_praticas_de_empresas_no_Brasil/links/55ce0d2408ae118c85bcf1a4.pdf>. Acesso em: 16 de Abr. de 2017.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MOREIRA, F.; BONFIM, E. A Logística reversa como gestão sustentável nas organizações. **Revista Pitágoras.** Nova Andradina, v. 4, n. 4, 2013. Disponível em: <www.uniesp.edu.br/finan/pitagoras/downloads/.../a-logistica-reversa-como gestao.pdf>. Acesso em: 20 de Abr. de 2017.

NASCIMENTO, J.F.; TEIXEIRA, V.V.N; MENEZES, J.E.C.; ALVES, K.R.C.P. A importância do gerenciamento de resíduos sólidos e sua logística reversa nos postos de combustíveis da cidade de Campina Grande – PB. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v.2, n.1, p.64-76, jan/abr., 2016.

RODRIGUES, D. F. et al., Logística reversa: conceitos e componentes do sistema. **ENEGEP: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção.** Curitiba, 2002. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR11_0543.pdf>. Acesso em: 17 de Abr. de 2017.

SANTIAGO. B.H.S. A logística reversa como estratégia de competitividade**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental.** Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 20-28, out.2016/mar. 2017.

SEIFFERT, M. E. B. **Gestão ambiental:** instrumentos, esferas de ação e educação ambiental. São Paulo: Atlas, 2011.

SESC. **Serviço Social do Comércio**. Disponível em: <http://www.sesc.com.br/mesabrasil/omesabrasil.html>. Acesso em: 08 de Ago. de 2017.

SILVA, Á. M.B.; RIBEIRO, A.R.B.; SANTOS, M. V.N.; LIMA, T.L.A. Impactos ambientais, sociais e econômicos da logística reversa; uma revisão bibliográfica. *In:* SANTOS, J.P.O; SILVA, R.C.P; MELLO, D.P; EL-DEIR, S. G. **Resíduos Sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais**. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2018.

SILVA, A.L.E., MORAES, J.A.R.; MACHADO, Ê.L. Proposta de produção mais limpa voltada às práticas de ecodesign e logística reversa. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.20 n.1, jan/mar 2015, 29-37.

CAPÍTULO 10: INDÚSTRIA

10.2. ANÁLISE AMBIENTAL DO CONSUMO DO RESÍDUO FLORESTAL LENHA EM INDÚSTRIAS DE CERÂMICA VERMELHA NA PARAÍBA

FREITAS, Graziela Pinto de
Programa de Pós-Graduação em Energias Renováveis, Centro de Energias Alternativas e Renováveis da Universidade Federal da Paraíba
PPGER-CEAR-UFPB
freitas.graziela@cear.ufpb.br

CAVALCANTI, Ingrid Lelis Ricarte
PPGER-CEAR-UFPE
ingrid_lelis@hotmail.com

COELHO JUNIOR, Luiz Moreira
Departamento de Engenharia de Energias Renováveis
DEER-CEAR-UFPB
luiz@cear.ufpb.br

ABRAHÃO, Raphael
PPGER-CEAR-UFPE
raphael@cear.ufpb.br

RESUMO

A lenha é um dos insumos mais utilizados como fonte energética nas indústrias de cerâmica vermelha. Este estudo realizou uma análise ambiental do consumo de lenha em indústrias de cerâmica vermelha no estado da Paraíba. Observou o comportamento do consumo e procedência da lenha, posteriormente estimou as áreas de reflorestamento necessárias, para efetiva mitigação das emissões de gás carbônico (CO_2). Os principais resultados foram: A lenha utilizada pelas indústrias é procedente de diversas origens, sendo a maior parte proveniente do extrativismo vegetal. A média do consumo específico é de 0,75 st/milheiro. Os tipos de fornos, como também o tipo de lenha utilizada são fatores que determinam a variação no consumo específico. As áreas necessárias para mitigação de CO_2 foram de 24,33 milhões de hectares para a espécie florestal Jurema Preta; 6,49 milhões de hectares para a espécie florestal Sabiá e 12,22 milhões de hectares para o angico. Conclui-se que os órgãos ambientais do estado da Paraíba devem ser mais atuantes na fiscalização das indústrias de cerâmica vermelha e melhorar a eficiência dos instrumentos de controle de reposição florestal.

PALAVRAS-CHAVE: Impacto, Reflorestamento, Mitigação.

INTRODUÇÃO

A ação antrópica sobre os recursos naturais ocorre paralelamente ao desenvolvimento da sociedade. Segundo Silva et al., (2018a), após a revolução industrial, estima-se que cerca de 29 milhões de hectares de florestas em toda terra foram devastadas pelas atividades humanas para satisfazer suas necessidades. Na atualidade, tem se registrado profundos desequilíbrios na natureza bem como a crescente degradação ambiental por parte das ações do homem que nas últimas décadas estão ligados ao desenvolvimento tecnológico e à mudança no estilo de vida da sociedade, tornando-se mais consumista e consequentemente fazendo uso cada vez maior dos recursos florestais (SILVA et al., 2018b).

Historicamente, sabe-se que os recursos florestais foram utilizados como fonte de energia em atividades para fins domésticos, mas que também foram/são empregados em outras atividades economicamente produtivas (FAO,2009; ZUBI et al., 2017). Atualmente, o uso da lenha apresenta relação com o nível de desenvolvimento do país, a disponibilidade de florestas, questões ambientais e a competição econômica com outros tipos de fontes de energia (COELHO JUNIOR; MARTINS; CARVALHO, 2016, ARAUJO et al., 2018). O consumo global da biomassa florestal (lenha) foi estimado em mais de 1,5 bilhão de m³ por ano (LOPES; BRITO; MOURA, 2016). O uso é intenso nos países em desenvolvimento, onde representa 80% do suprimento total de energia consumida (KEAM; MCCORMICK, 2008). A utilização da biomassa como fonte de energia pode ser constituída de diversas formas, inclusive a partir do aproveitamento de resíduos da exploração (NISHIGUCHI; TABATA, 2016).

A matriz energética brasileira aponta uma tendência de aumento do uso da lenha como fonte primária de energia nas indústrias, devido principalmente a seu baixo custo (SCHWO et al., 2009). No Nordeste brasileiro, a lenha representa 86% do balanço energético e sua utilização nas indústrias baixa os custos de produção em 80,44% (ZUBI et al., 2017; SIMIONI et al., 2017).

No Nordeste, a indústria de cerâmica vermelha representa 21% do total nacional de indústrias e vem mostrando um elevado crescimento, devido, principalmente, à existência de matéria-prima, energia viável e mercado consumidor em desenvolvimento (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDUSTRIA CERAMICA, 2017). Na Paraíba, o setor cerâmico participa de forma direta da economia do estado, segundo dados do Sindicato da Indústria de Cerâmica Vermelha da Paraíba (SINDICE, 2017) estimou um fluxo anual de mais de 600 milhões de peças cerâmicas por todo o estado, sendo um milhão e meio de toneladas de argilas vendidas.

Para a produção da cerâmica vermelha, a lenha é dos insumos mais utilizados como fonte energética na região do Sertão, Borborema e Agreste Paraibano, com acelerada tendência de exploração ao longo de seus processos produtivos. No estado da Paraíba, a geração de energia não é apenas associada à lenha em sua forma comercial, também ocorre a utilização de outros recursos florestais, como os resíduos provenientes da madeira. Os resíduos utilizados como fonte energética deixam de se constituir como um problema ambiental e passam ser solução para uma fonte de energia de baixo custo e que se caracteriza como renovável (PREILIPPER et al., 2016). Para Braz et al., (2014), a utilização sustentável dos recursos e/ou resíduos florestais se dá por meio do manejo florestal adequado.

Atualmente, existem vários estudos relacionados tanto ao consumo de produtos florestais de forma inadequada, quanto a possíveis medidas de mitigações de seus impactos ambientais. Capello (2011) analisou o consumo específico de lenha nas indústrias gesseiras, a questão florestal e sua contribuição para o desenvolvimento sustentável no polo do Araripe (Pernambuco). Machado (2010) caracterizou o consumo de lenha pela atividade de cerâmica no estado de Sergipe. Lima (2015) mitigou as emissões de CO_2 via reflorestamento.

Com base no exposto, e tendo em vista a Resolução CONAMA n. 237/1997, onde a produção de material cerâmico compõe a lista das atividades potencialmente poluidoras, o

presente estudo analisou o consumo e procedência da lenha em indústrias de cerâmica vermelha, no estado da Paraíba, e estimou a mitigação por meio da redução de CO_2 pelo reflorestamento.

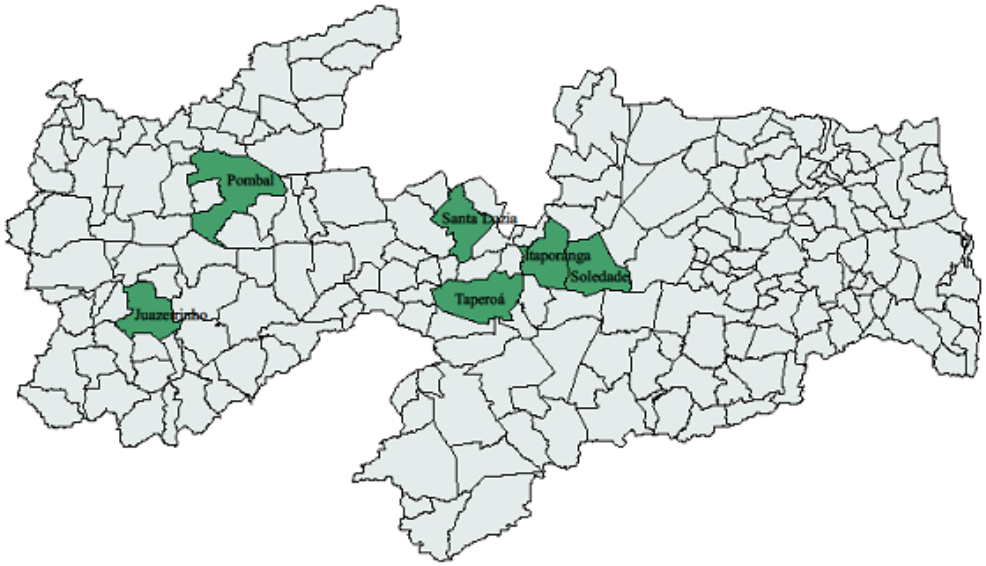
METODOLOGIA

Localização da área de estudo e fontes dos dados

Os dados foram obtidos através do relatório final do Centro de Produção Industrial Sustentável (CEPIS) via Fundação Parque Tecnológico da Paraíba (FPTP). Foram analisadas 11 indústrias de cerâmica vermelha durante os anos de 2014 e 2015.

Por questões de confidencialidade as indústrias cerâmicas vermelha foram simbolizadas pelas letras A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K. A distribuição dessas empresas está nos municípios de Taperoá, Pombal, Juazeirinho, Soledade, Itaporanga e Santa Luzia, pertencentes ao estado da Paraíba (Figura 1).

Figura 1. Distribuição das indústrias de cerâmica vermelha localizados nos municípios de Taperoá, Pombal, Juazeirinho, Soledade, Itaporanga e Santa Luzia, do estado da Paraíba.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2018).

Procedência da lenha e mitigação das emissões de CO2 do setor de cerâmica vermelha via reflorestamentos no estado da Paraíba

Foi realizada uma análise de conjuntura relacionada à quantidade de peças cerâmicas produzidas no último ano de registro, à origem dos insumos de produção, ao combustível utilizado e tipos de fornos. Todas as empresas analisadas possuem como recurso de entrada de seus processos argila e lenha, tendo como produtos principais telhas, blocos e lajotas. O processo produtivo de cada indústria segue a mesma trajetória. Algumas das empresas em estudo apresentam nível de tecnologia mais avançado quando comparadas com as demais. Isto se deve ao fato de que essas indústrias já desenvolveram estudos e ações de melhorias em eficiência energética, visando aumento de sua produtividade (FPTP, 2015).

Utilizou-se a estatística descritiva para organização dos dados observados e interpretação, tanto de forma individual e interação entre estes (MENDES; PADILHA JUNIOR, 2007). Para a determinação das estimativas de emissões de CO_2, utilizou-se o método proposto por Castro

(2011). A média de CO_2 emitida anualmente foi de 171.069.294 toneladas. O valor foi utilizado por Castro (2011) para emissões anuais de dióxido de carbono no estado da Paraíba e mensurado como referência para estimar as áreas a serem reflorestadas. Para as medidas de mitigação das emissões de CO_2, foram utilizadas variáveis de três espécies florestais nativas da região de estudo.

O (Quadro 1) apresenta os dados referentes às taxas de sequestro de CO_2 para cada uma das espécies com os dados expressos em toneladas de CO_2 $ha^{-1} \cdot ano^{-1}$. Foi considerado o ciclo de corte das espécies florestais como sendo de 15 anos consecutivos, ou seja, um mesmo hectare ficará durante 15 anos sequestrando CO_2 atmosférica via fotossíntese. Logo, a taxa de sequestro deve ser multiplicada por 15 para se obter as toneladas sequestradas durante o ciclo florestal.

Quadro 1. Valores das variáveis silviculturais e tecnológicas das espécies Jurema Preta, Sabiá e Angico utilizadas para as determinações das estimativas de áreas de reflorestamentos necessárias para a efetiva mitigação das emissões de CO_2.

Variáveis	Jurema Preta	Sabiá	Angico	Unidades
Ciclo de corte	15,00	15,00	15,00	Anos
IMA	18,56	20,51	13,37	st/ha ano
Massa	0,23	0,78	0,64	t/st
Percentual de C	0,45	0,45	0,45	%
Coeficiente CO_2/C	3,66	3,66	3,66	-
Emissão de CO_2	171.069.294	171.069.294	171.069.294	t/ano

Obs. Ciclo = ciclo florestal adotado; IMA = incremento médio anual; Massa = massa do metro estéreo de madeira; C = Carbono; CO_2 = Dióxido de Carbono; m st = metro estéreo (metro de madeira empilhada) e ha = hectare (área).

Fonte: Adaptado de Silva (2009); Lima (2015).

A (Equação 1) foi estimada por Lima (2015) e mostra a determinação das áreas de reflorestamentos, em hectares (ha), necessárias para a efetiva mitigação das emissões médias anuais de CO_2.

$$AR = \frac{Emissão\ média\ anual\ de\ CO_2}{Taxa\ de\ sequestro\ de\ CO_2} \quad (1)$$

Em que:
AR: área reflorestada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Consumo e procedência da lenha utilizada nas indústrias

A lenha utilizada pelas indústrias em estudo é procedente de diversas origens, sendo a maior parte proveniente do extrativismo vegetal como mostra a (Tabela 1). Foi considerado nesse estudo apenas os nomes "vulgares", conforme citado na base de dados em análise. Como pode-se observar, a maior parte das indústrias não possuem plano de manejo, somente as indústrias B e D possuem esse tipo de atividade. Vale ressaltar que, de acordo com Lopes e Canto (2018), apesar de permitida a exploração da caatinga, esta deverá ocorrer mediante um plano de manejo, e quando originada de autorização de desmatamento para uso alternativo do solo, deverá ser realizada a devida reposição florestal.

A poda frutífera foi utilizada como recurso energético por duas indústrias. Na indústria E 100% da fonte energética utilizada em seus processos produtivos é proveniente de poda frutífera.

No entanto, tomando-se como base o código florestal, o fato da exploração de poda frutífera não ser contrária à lei não se torna um fato menos preocupante, visto que qualquer exploração feita sem o devido licenciamento de desmatamento torna-se ilegal.

De acordo a Lei 12.651 de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, a exploração de florestas nativas para fins energéticos dependerá da aprovação prévia de Plano de Manejo Florestal Sustentável que contemple técnicas de condução, exploração, reposição florestal e manejo. Estas devem ser compatíveis com os variados ecossistemas que a cobertura arbórea forme.

Tabela 1. Percentual do consumo e procedência da lenha utilizada pelas indústrias de cerâmica vermelha no estado da Paraíba (%).

Empresa	Plano de Manejo	Nativa	Algaroba	Poda Frutífera
A	0	50	50	0
B	15	20	65	0
C	0	0	100	0
D	12	48	40	0
E	0	0	0	100
F	0	27	73	0
G	0	7	90	3
H	0	0	100	0
I	0	100	0	0
J	0	60	40	0
K	0	43,7	56,3	0

Fonte: Centro de Pesquisa Industrial Sustentável - CEPIS (2013).

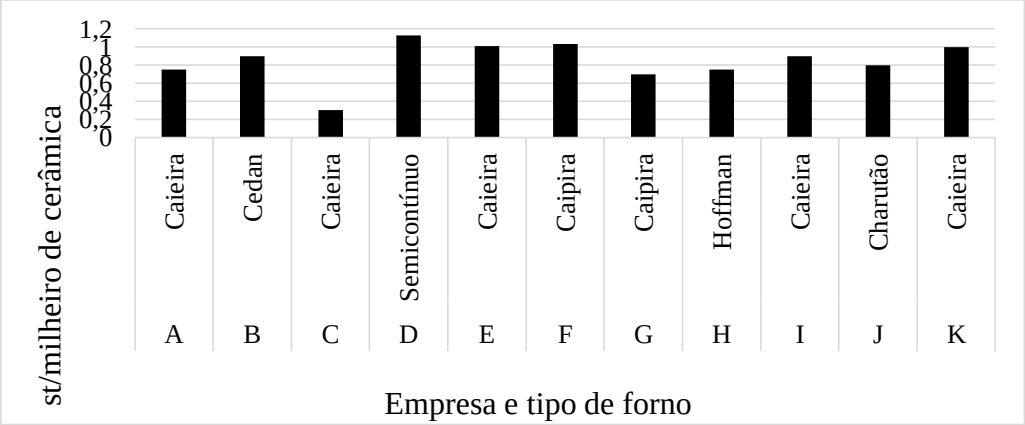
O manejo florestal sustentável é a melhor solução para a exploração racional de madeira e outras espécies não-madeireiras da floresta. Uma floresta bem manejada continuará oferecendo essas riquezas para as gerações futuras, pois a madeira e seus outros produtos são recursos renováveis (GUERRA, 1992; DALVI et al., 2017).

O desempenho da indústria C apresentou um consumo específico de 0,3 st/milheiro, considerado eficiente quando comparado às demais indústrias em estudo como mostra a Figura 2. Por sua vez, a média geral do consumo específico de 0,75 st/milheiro é baixa quando comparada a um estudo de Machado (2010), onde os valores de consumo por tipo de forno foi de 0,98 st/milheiro, valor aproximado ao encontrado neste estudo.

Os tipos de fornos, como também o tipo de lenha utilizado são fatores que determinam a variação no consumo específico. O maior consumo específico foi no tipo de forno semi-contínuo, da indústria D, já o menor foi identificado no tipo de forno caieira, na indústria C. Apesar disto, a média de consumo específico nos fornos caieira das indústrias A, C, E, I e K foi de 0,79 $st.10^3 mês^{-1}$, enquanto o consumo específico médio nos fornos caipira das indústrias F, G, J, foi de 0,77 $st.10^3 mês^{-1}$.

O consumo específico foi considerado satisfatório quando comparado a um estudo realizado no Rio Grande do Norte, onde foi constatado um consumo especifico de 2,9 $st.10^3 mês^{-1}$ para a produção de cerâmica (MACHADO; GOMES; MELLO, 2010). A Figura 2 e a Tabela 2 mostram que, os melhores índices de desempenho foram determinados quando a espécie florestal em uso apresenta maior densidade como é o caso da utilização da Algaroba na indústria C (CIACCO; ROCHA; COUTINHO, 2017). Por sua vez, os índices mudam de patamar, baixando sua eficiência quando são utilizadas espécies de baixa densidade em seu processo de queima. As espécies frutíferas são consideradas de baixa densidade (DALANHOL et al., 2017).

Figura 2. Consumo específico de lenha por tipo de forno das indústrias de cerâmica vermelha no estado da Paraíba.



Fonte: CEPIS, 2013.

Mitigação de CO2 via reflorestamento

Com a análise descritiva do consumo de lenha, assim como os dados de IMA, massa, percentual de carbono e emissões de CO_2 das espécies florestais em estudo, foi possível estimar as áreas a serem reflorestadas a fim de mitigar os efeitos negativos oriundos das emissões de CO_2. As taxas de sequestro de CO_2 para a espécie da Jurema Preta foi de 7,03 t $CO_2.ha^{-1}.ano^{-1}$. O Sabiá apresentou percentual de 26,34 $tCO_2.ha^{-1}.ano^{-1}$ e o Angico, 14,00 $tCO_2.ha^{-1}.ano^{-1}$, como mostrado no Quadro 2. Os valores para a taxa de sequestro de carbono foram estimados levando-se em consideração os parâmetros silviculturais e tecnológicos de cada espécie em estudo. Em uma pesquisa realizada por Lima (2015), foram estimados valores menores de sequestro de carbono devido ao ciclo de corte florestal considerado pelo autor ser menor do que o valor julgado no presente estudo.

Quadro 2. Estimativa das áreas reflorestadas para as espécies florestais Jurema Preta, Sabiá e Angico.

Variáveis	**Jurema Preta**	**Sabiá**	**Angico**	**Unidades**
Estoque volumétrico	278,40	307,65	200,55	st/ha ano
Estoque mássico	64,03	239,96	128,35	t/ha ano
Estoque de carbono	28,81	107,98	57,75	t/ha ano
Estoque de CO_2	105,66	395,2	212,37	tCO_2/ha
Taxa de sequestro de CO_2	7,03	26,34	14,00	tCO_2/ha ano
Área reflorestada	24.334.181	6.494.658	12.219.235	ha

*inserir fonte.

As áreas de reflorestamento necessárias para mitigação das emissões de CO_2 anuais foram de 24.334.181 hectares para a espécie florestal Jurema Preta; 6.494.658 hectares caso a mitigação seja realizada através do reflorestamento fazendo uso da espécie florestal Sabiá e 12.219.235 hectares para o Angico. Vale ressaltar que estas espécies fazem parte da composição florística da região em estudo. Em função dos fatores positivos do IMA das espécies florestais Sabiá e Angico, foi observado que essas espécies possuem uma maior taxa de sequestro de CO_2, e, como consequência, necessita-se de áreas de reflorestamento de aproximadamente 3,74 vezes menor para a espécie florestal Sabiá ou, ainda, 2,00 vezes menor em relação ao Angico, quando comparada à Jurema Preta na região semiárida. Caso opte por reflorestamento utilizando a espécie Jurema Preta, a área necessária para efetiva mitigação de CO_2 consequentemente será maior quando comparada às demais espécies em estudo.

Em função dos fatores dos IMA das espécies florestais Sabiá e Angico, estas possuem uma maior taxa de sequestro de CO_2, e, como consequência, necessita de áreas de reflorestamento menor quando comparadas à Jurema Preta na região semiárida. Para regiões semiáridas, é primordial a implantação de florestas com rápido crescimento e com espécies que sejam tolerantes aos baixos índices pluviométricos. Essa alternativa pode vir a gerar benefícios sociais, com produtos madeireiros de diversos fins. Desta forma, é notório que, com a atividade de reflorestamento, a indústria irá garantir matéria prima para o setor produtivo sem precisar destruir matas nativas e ainda contribuir para a redução das emissões, passando a ser um "ciclador" de CO_2.

CONCLUSÕES

A maior parte da lenha utilizada como fonte de combustível pelas indústrias em estudo é proveniente de floresta nativa, encontrando-se em um cenário insustentável sem plano de manejo e/ou de espécies exóticas frutíferas sem plantio de reposição.

De forma geral, o consumo específico encontrado neste estudo é considerado satisfatório quando comparado a outras indústrias do mesmo segmento. Levando em consideração os tipos de fornos, o maior consumo específico foi no tipo de forno semi-contínuo. Dentro das condições estudadas, o forno caieira se mostrou mais eficiente, com baixo consumo específico. Os melhores índices de desempenho são determinados quando a espécie florestal apresenta maior densidade, por exemplo a Algaroba.

A espécie florestal Sabiá apresenta maior potencial para mitigação das emissões de CO_2 em função de uma sinergia positiva entre o seu IMA e a massa do metro estéreo de madeira nas condições avaliadas.

Embora a Jurema Preta tenha um resultado bastante inferior quando comparada às demais, ela é a mais indicada para o semiárido, que apresenta solos rasos e pedregosos, muitas vezes com afloramentos rochosos, com pluviosidade baixa e irregular. A Jurema Preta, por ser uma espécie nativa, pode ser utilizada em toda a região do Sertão Paraibano.

É necessário um amplo trabalho de sensibilização junto aos ceramistas, esclarecendo-os sobre as questões apresentadas. O segmento deve buscar organização e diálogo, com a finalidade de estabelecer formas sustentáveis de obter o material combustível, como, por exemplo, investir na produção florestal local com espécies de rápido crescimento para suprir tal demanda.

Os órgãos ambientais atuantes no estado da Paraíba devem implantar políticas públicas com a finalidade de melhorar a eficiência dos instrumentos de controle da reposição florestal, bem como fiscalização e procedimentos rotineiros, para que se torne possível a realização de planos de manejo da caatinga.

REFERÊNCIAS

ABC. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA. **Cerâmica no Brasil**. Disponível em: <http://www.abcera.org.br/asp/abc_21asp >. Acesso em: 19 set. 2017.

ANICER. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERÂMICA. **Diversificação Energética**. Disponível em: < http://anicer.com.br/biomassa/>. Acesso em: 15 set. 2017.

ARAUJO, Y. R. V.; GOIS, M. L.; COELHO JUNIOR, L. M.; CARVALHO, M. Pegada de carbono para quatro cenários dos resíduos da arborização urbana de João Pessoa - PB. In: João Paulo de Oliveira Santos; Rodrigo Cândido Passos da Silva; Daniel Pernambucano de Mello; Soraya Giovanetti El-Deir. (Org.). **Resíduos sólidos**: Impactos Socioeconômicos e Ambientais. 1ed.Recife: EDUFRPE, 2018, v. 1, p. 224-233.

BOLFARINE, H.; BUSSAB, W. O. **Elementos de amostragem**. Porto Alegre, 2005.

BRASIL. Decreto-lei nº 12.651 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção de vegetação nativa. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 mai. 2012. Disponível em: < http://www.botuvera.sc.gov.br/wp-content/uploads/2014/09/Lei-12651-2012-C%C3%B3digo-Florestal.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 237, de 19 dez. 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação de procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. **Diário Oficial, Brasília**, 22 dez. 1997. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>. Acesso em: 01 jan. 2018.

BRAZ, R. L., NUTTO, L., BRUNSMEIER, M., BECKER, G., SILVA, D. A. Resíduos da colheita florestal e do processamento da madeira na Amazônia – uma análise da cadeia produtiva. **Journal of Biotechnology and Biodiversity.** v. 5, n.2: p. 168-181, 2014.

CASTRO, H. P. **Inventário de emissões de dióxido de carbono produzidas por veículos automotivos no estado da Paraíba durante os últimos 11 anos. 2011.** 30f. Monografia (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade do Estado da Paraíba, Campina Grande, 2011.

CEPIS. Centro de Produção Industrial Sustentável. Prestação de capacitação e assistência técnica para a promoção do uso sustentável de recursos florestais da caatinga em polos industriais. **Relatório Final da Prestação de Serviços da Assistência Técnica.** João Pessoa, PB.

CIACCO, E. F. S.; ROCHA, J. R..; COUTINHO, A. R. The energy consumption in the ceramic tile industry. In: Brazil. **Applied Thermal Engineering**. n. 113 p. 1283 – 1289, 2017.

COELHO JUNIOR, L. M.; MARTINS, K. L.; CARVALHO, M. Avaliação das emissões de gases de efeito estufa para o consumo de lenha no Nordeste brasileiro. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 2016, Campina Grande. **Anais...**Campina Grande, 2016.

COSTA NETO, P. L. O. **Estatística.** 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2002. 20 p.

DALANHOL, S. J., NOGUEIRA, A. C., GAIAD, S., KRATZ, D. Efeito de micorrizas e da fertilização no crescimento de mudas de Campomanesia xanthocarpa (MART.) O.BERG. produzidas em diferentes substratos. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 3, p. 931-945, 2017.

DALVI, M. B., FERRES, S. C., ALVAREZ, C. E., FUICA, G. E. S. Avaliação da Sustentabilidade da Madeira por Meio da Ferramenta ISMAS. **Floresta e Ambiente**, v. 24, p. 1 – 7. 2017.

FAO. Food and Agriculture Organization of The United Nations. **Sustainable charcoal production, trade and use in Europe.** Proceedings of International Expert Consultation, Zagreb, Croatia. Rome. 2009.

GUERRA, M. P. Sustained yield management in tropical forest: a proposal based on the auto ecology of the species. **Sellowia**, v. 42, n. 44, p. 25-33. 1992.

HENRIQUES, J. M. F.; DANTAS, F.; SCHAEFFER, R. Potential of CO_2 emissions and lowcarbon scenario for the Brazilian industrial sector. **Energy Policy**. n. 38, p. 1946–1961, 2010.

IDEMA. Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente. **Termo de referência para elaboração do plano de manejo florestal sustentável da cidade de Natal - RN.** Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000005854.PDF>. Acesso em: 28 nov. 2017.

KEAM, S.; MCCORMICK, N. Implementing Sustainable Bioenergy Production; A Compilation of Tools and Approaches, IUCN. **Gland Switzerland**, p. 1-32, 2008.

LIMA, A. C. B.; LEITE, V. D.; LIMA, C.R.; Custos para mitigação das emissões de CO_2do setor de transporte da Paraíba via reflorestamentos. **Revista Nativa**, v. 3, n. 4, p. 258-262, 2015.

LOPES, E. A., CANTO, J. L. Produtividade e custos de dois sistemas de exploração e transporte de lenha na Caatinga. **Revista Nativa**, v.6, n.2, p. 207-212, 2018.

LOPES, G. A., BRITO, J. O., MOURA, L. F. Uso energético de resíduos madeireiros na produção de cerâmicas no estado de São Paulo. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 2, p. 679-686, 2016.

MACHADO, M. F.; GOMES, L. J.; MELLO, A. A. Caracterização do consumo de lenha pela atividade de cerâmica no estado de Sergipe. **Revista Cientifica Eletrônica em Engenharia Florestal**, Curitiba, v. 40, n. 3, p. 507-514, 2010.

MAY, B.; ENGLAND, J. R.; RAISON, R. J.; PAUL, K. I. Cradle-to-gate inventory of wood production from Australian softwood plantations and native hardwood forests: carbon sequestration and greenhouse gas emissions. **Forest and Ecology Management**, v. 332, p. 37 – 50, 2012.

MENDES, J. T. G.; PADILHA JUNIOR, J. B. **Agronegócio uma abordagem econômica**. São Paulo, 2007. 372 p.

MOURA, D. C. Comunidade de abelhas e plantas como indicadores ambientais em áreas de manejo florestal na Caatinga, Nordeste do Brasil. In: GARIGLIO, M. A. et al., (Orgs.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga.** Brasília, 2010. p. 301-312.

MYMRIN, V. A.; ALEKSEEV, K. P.; TOLMACHEVA, N. A.; CATAI, R. E. Industrial sewage slurry utilization for red ceramics production. **Construction and Building Materials**, v. 66 n. 15, p. 368 - 374, 2014.

NISHIGUCHI, S., TABATA, T. Assessment of the social, fatal and environmental effects of the use of woody biomass: direct burning and wood pellets. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 57, p. 1279-1286, 2016.

PARIKKA, M. Global biomass fuel resources**. Biomass and Bioenergy**. v. 27, n. 6, p. 613-620, 2004.

PREILIPPER, U. E. M., DALFOVO, W. C. T., ZAPPAROLI, I. D., MAROUBO, L.A A., MAINARDES, E. L. Aproveitamento do resíduo madeireiro na produção de energia termoelétrica no município de Marcelândia-MT. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 36, p. 411 – 428, 2016.

SCHUEFTAN, A.; GONZÁLEZ, A. D.; Reduction of firewood consumption by households in south-central Chile associated with energy efficiency programs. **Energy Policy**, v. 63, p. 823-832, 2013.

SCHWO, M.; HENRIQUES, M.; SZKLO, A. Technical potential for developing natural gas use in Brazilian red ceramic industry. **Appl. Energy**, v. 86 p. 1524–1531, 2009.

SILVA, A. G.; SILVA, E.V.; VIANA, D.Q. Impactos antrópicos nas áreas das proximidades e na comunidade da Ilha de Deus, Recife – PE. In: SILVA, R. C. P.; SANTOS, J. P. O.; MELLO, D. P.; EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos Sólidos:** Impactos socioeconômicos e ambientais. 1ed. Recife: Gampe/UFRPE, 2018a, v. 1, p. 533 – 544.

SILVA, J. A. A. Pontencialidades de florestas energéticas de *Eucalyptus* no Polo Gesseiro do Araripe-Pernambuco. In: Academia Pernambucana de Ciências Agronômicas, 2009, Recife. **Anais**... 2009, p. 301-319.

SILVA, J. G. M.; CAVALCANTE E. R. A. C.; ASSIM, D. R. S. B. Avaliação da degradação ambiental nos Manguezais, em ambientes urbanos: estudo dos Ecossistemas costeiros do Recife- PE. In: SILVA, R. C. P.; SANTOS, J. P. O.; MELLO, D. P.; EL-DEIR, S. G. (Org.). **Resíduos Sólidos:** Impactos socioeconômicos e ambientais. 1ed.Recife: Gampe/UFRPE, 2018b, v. 1, p. 533 – 544.

SIMIONI, J. F.; MAGALHÃES, J. M.; MOREIRA, A. P.; FACHINELLO, A. L.; BUSCHINELLI, C. C. A.; MATSUURA, M. I. S. F. Evolução e concentração da produção de lenha e carvão vegetal da silvicultura no Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 731-742, 2017.

SINDICE/PB. SINDICATO DA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA DA PARAÍBA. Disponível em: <http://www.sindicerpb.com.br/setorceramico/>. Acesso em: 20 set. 2017.

ZUBI, G., SPERTINO, F., CARVALHO, M., ADHIKARI, RS, KHATIB, T. Development and assessment of a solar home system to cover cooking and lighting needs in developing regions as a better alternative for existing practices. **Solar Energy**, v. 155, p. 7 – 17, 2017.

10.4. DIAGNÓSTICO DA PRODUÇÃO DE COMPONENTES E GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM OLARIAS DO VALE DO ASSÚ - RN

MEDEIROS, José Humberto Dantas de
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco
PPGEC-UFRPE
humbertodmedeiros@hotmail.com

FERREIRA, Ruan Landolfo da Silva
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
PEC-UFRN
ruanlandolfo@gmail.com

PEREIRA, Jéssyca Emanuella Saraiva
PPGEQ-UFRN
jessycaemanuella@hotmail.com

D'AGUIAR, Savanna Cristina Medeiros
PEC-UFC
savannacristina@gmail.com

RESUMO

O segmento de cerâmica vermelha tem participação efetiva na indústria da construção civil, sendo responsável pela produção de uma grande variedade de materiais, a saber: telhas, tijolos, lajotas, tubos, blocos, dentre outros. No entanto, durante o processo de fabricação destes materiais são gerados resíduos que, normalmente, não possuem destino adequado, ocasionando diversos problemas ambientais. Neste contexto, a partir de uma abordagem descritiva, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar o cenário atual das empresas ceramistas na Vale do Assú/RN, de modo a descrever o panorama deste setor na região. Adicionalmente, tendo em vista o grande desperdício no segmento de produção, investigou-se principalmente, a disposição final dos resíduos gerados, de modo a incentivar a busca por alternativas mais sustentáveis de produção e a incorporação de prática de reciclagem e reutilização. Pode-se constatar na pesquisa que os resíduos que são gerados na etapa de queima correspondem mensalmente a cerca de 2 mil toneladas de rejeitos gerados que tem como principal destino o pátio das empresas.

PALAVRAS-CHAVE: cerâmica vermelha, reciclagem, reutilização.

INTRODUÇÃO

O setor da construção, apesar de ser um dos pilares do desenvolvimento da economia global (GALÁN-ARBOLEDAS et al., 2017), é responsável pelo elevado consumo dos recursos naturais e, consequentemente, pela geração de impactos ambientais, tais como a poluição do ar e o acúmulo de resíduos sólidos. É interessante ressaltar que além da grande quantidade de resíduos produzidos, a disposição inadequada destes ocasiona o esgotamento das áreas designadas para a deposição, compromete a paisagem local e contribui para o surgimento e para a multiplicação de vetores causadores de doenças humanas.

A indústria de cerâmica vermelha ou cerâmica estrutural é uma das mais antigas do mundo e constitui um importante setor para o Rio Grande do Norte por proporcionar a geração de empregos e renda, principalmente, para as populações menos aquinhoadas. No entanto, não se pode deixar de considerar que esse segmento industrial, mesmo com a aquisição e implantação de inovações tecnológicas modernas (SILVA; SILVA, 2017), ainda é responsável pela geração dos mais diversos impactos ambientais, como a exploração dos recursos naturais (argila e lenha), devastação das florestas, consumo de energia, geração de resíduos sólidos e emissão de gases poluentes.

De modo geral, o processo de produção envolve as etapas de extração da matéria prima, conformação, calcinação e expedição das peças (KAZMIERCZAK, 2017). Os produtos resultantes deste processo caracterizam-se pela cor vermelha, representados por uma grande variedade de componentes como tijolos, blocos, telhas, tubos, lajotas, vasos ornamentais, agregados leves de argila expandida e outros (SEBRAE, 2008).

No Brasil, estudos que buscam incentivar investimentos voltados para diminuição dos impactos ambientais têm se destacado nos últimos anos. Segundo Pedrosa e Nishiwaki (2014), as Leis mais atuais têm trazido novas perspectivas, pois tem-se exigido cada vez mais a participação dos diversos setores da sociedade, sendo o tema "Resíduos Sólidos" um dos pontos mais discutidos pelo poder público e pela academia. No entanto, a melhoria deve ser contínua, em busca de melhores resultados, mesmo quando estes já foram satisfatórios (COSTA; MELO; HOLANDA, 2016).

Nessa perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo diagnosticar os principais impactos ambientais decorrentes da fabricação de cerâmica vermelha na Vale do Assú/RN, dando ênfase as características intervenientes à geração e destinação final dos resíduos sólidos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Pode-se intitular de resíduos as peças inteiras de tijolos, telhas, etc., que não apresentam, após a etapa de queima, características técnicas exigidas para a comercialização e, também fragmentos oriundos das quebras das peças durante o transporte. Denominam-se, portanto, de "quebras da produção", o percentual de componentes cerâmicos, refugados após a etapa da queima, que constituem os resíduos gerados, chamados popularmente de "cacos" e que neste trabalho serão intitulados de resíduos cerâmicos.

Resíduos sólidos

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2004):

> Resíduos sólidos são resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades da comunidade, de origem: industrial, doméstica, de serviços de saúde, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Consideram-se também resíduos sólidos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos, cujas particularidades tornem inviável o seu

> lançamento na rede pública de esgotos ou corpo d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (NBR 10.004, 2004, p. 1).

No Brasil, de acordo com a Norma Brasileira – NBR 10004 da ABNT (2004), os resíduos sólidos são classificados quanto à sua origem da seguinte forma:

- Resíduos Urbanos – incluem os resíduos domiciliares ou domésticos, derivados de restos de alimentos, embalagens plásticas, metal, vidro, papel, papelão e etc.; os resíduos comerciais oriundos de escritórios, lojas, hotéis, cinemas, restaurantes e outros estabelecimentos afins; e os resíduos públicos oriundos da limpeza de vias públicas, praças e jardins, constituído por papéis, restos de cigarro, folhagens, embalagens e diversos sedimentos;

- Resíduos Industriais – correspondem aos resíduos oriundos das atividades industriais. Contêm, em geral, uma grande variedade de substâncias e materiais que não se decompõem ou que permanecem por muito tempo estáveis sem alteração das suas características. Por muitas vezes apresentar perigos à saúde pública, exigem acondicionamento, transporte e destinação especiais;

- Resíduos de Serviços de Saúde – são os resíduos produzidos em hospitais, clínicas médicas e veterinárias, laboratórios de análises clínicas, farmácias, centros de saúde, consultórios odontológicos e outros estabelecimentos afins. Esses resíduos podem ser classificados em dois níveis distintos: resíduos comuns, correspondentes aos restos de alimentos, papéis, invólucros, etc.; e os resíduos sépticos, correspondentes aos de restos de salas de cirurgia, áreas de isolamento, centros de hemodiálise, etc.

Em função da periculosidade oferecida por algum desses resíduos, o seguinte agrupamento é proposto pela norma supracitada:

- Resíduos Classe I – perigosos: em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar riscos à saúde pública, provocando ou contribuindo para o aumento de mortalidade ou incidência de doenças e/ou apresentar efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada;

- Resíduos Classe II – não inertes: são resíduos não inertes, os resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que não se enquadram na Classe I – perigosos ou na Classe III – inertes. Perfazem esta classe os resíduos potencialmente biodegradáveis, combustíveis ou solúveis em água;

- Resíduos Classe III – inertes: contemplam os resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que, submetidos ao teste de solubilização, não tenham nenhum de seus constituintes solubilizados, em concentrações superiores aos padrões definidos em listagem específica. São exemplos desses materiais: rochas, tijolos, vidros e certos tipos de borrachas e plásticos que não se decompõem facilmente.

De acordo com Tenório e Espinosa (2004), em regiões mais industrializadas, o montante de resíduos industriais varia entre 65 a 75% do total de resíduos produzidos. É importante mencionar que a empresa geradora tem como responsabilidade o manejo e a destinação desses resíduos; e, dependendo da forma de destinação, a empresa prestadora do serviço pode ser corresponsável.

Produção de componentes e resíduos sólidos

Segundo a Associação Nacional da Indústria Cerâmica – ANICER (2016), o segmento de cerâmica vermelha possui aproximadamente 7 mil empresas divididas entre cerâmicas e olarias, das quais são responsáveis por cerca de 300 mil empregos diretos, 900 mil indiretos, com um faturamento anual de R$ 18 bilhões e uma representatividade em torno de 4,8% da construção civil. Mensalmente, são produzidos mais de 4 bilhões de blocos de vedação e estruturais, e 1,3 bilhões de telhas.

No estado do Rio Grande do Norte (RN), as cerâmicas chegam a movimentar cerca de R$ 208 milhões por ano. Esse faturamento refere-se a 186 empresas formalizadas, distribuídas em 42 municípios, que empregam 6,4 mil pessoas, produzindo, em média, 111 milhões de peças por mês em solo potiguar, sendo 54% telhas, 42% blocos de vedação e 4% outros produtos. Na microrregião do Vale do Assú, onde se encontra maior concentração de empresas de cerâmica vermelha emprega aproximadamente 5.500 pessoas, o equivalente a 5% de todo pessoal ocupado na indústria de transformação do RN e esta indústria produz 83 milhões de peças/mês, sendo 60% telhas e os outros 40% tijolos e lajotas (CARVALHO, 2001).

Além de uma grande produtora de materiais que são empregados na construção civil, a indústria de cerâmica, durante o processo fabril, é responsável pela grande produção de resíduos. De modo geral, os resíduos são gerados após a etapa de queima e, consequentemente, não podem ser incorporados novamente ao sistema produtivo.

As perdas na etapa de pós-queima podem variar de 5% a 20%, conforme o tipo de indústria, das modernas às rústicas (MME, 2012; ABDI, 2016). No Brasil, devido à diversidade nos tipos indústrias, estima-se que o valor, em média, das perdas são cerca de 10%, o que equivale a aproximadamente 200 kg ou 0,2 toneladas de fragmentos por milheiro, considerando o peso médio de 2 mil kg por milheiro (MME, 2009).

Carvalho (2001) revela que o estado do Rio Grande do Norte não é somente um grande produtor de telhas, mas, também, um grande gerador de rejeitos. Na região do Seridó, os principais resíduos cerâmicos são os fragmentos resultantes da quebra ou defeitos nas telhas pós-queima, rejeitos esses que correspondem a aproximadamente de 2 a 5% do total de peças produzidas.

Segundo Bustamante e Bressiani (2000), a indústria de cerâmica vermelha movimenta cerca de 60 milhões de toneladas de matéria prima por ano, o que representa 54 milhões de toneladas transformadas em produtos. Nessa situação, durante o ciclo de produção, a perda média fica em torno de 3 a 5%, podendo gerar, por ano, 1,6 a 2,7 milhões de toneladas de resíduo, provenientes do descarte de produtos com algum tipo de defeito que impeça a sua utilização conforme as exigências das normas vigentes (COSTA et al., 2003).

Como resultado, grandes volumes de resíduos são produzidos e descartados inadequadamente na natureza e/ou não recebem aproveitamento em larga escala (VIEIRA; SOUZA; MONTEIRO, 2004; MME, 2012; PACHECO-TORGAL; JALALI, 2010; GARCIA et al., 2015; ABDI, 2016), constituindo-se sérios problemas ambientais, como a degradação das áreas de extração de argila, consumo elevado de energia e água, assoreamento de rios e lagos, entupimento de sistemas de drenagem urbana, degradação das paisagens urbanas (poluição visual), além de inúmeros problemas sociais devido aos custos envolvidos para a remoção desses resíduos.

Na atual conjuntura tecnológica, a geração de refugos após a queima é uma questão de qualidade. É possível controlar, entretanto, não é possível eliminar totalmente. O percentual de quebra apresenta-se muito variável de indústria para indústria, como também de região para região (DIAS, 2004). No entanto, embora sejam considerados inertes, é preciso de buscar novas

aplicações e desenvolver tecnologias que resultem em um descarte adequado (RIBEIRO, 2009), uma vez que esses resíduos, segundo a Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2002), são reutilizáveis ou recicláveis, pertencentes à "Classe A". Assim, nota-se que uma das principais questões relativas à má gestão se inicia nas indústrias, que ainda de forma insuficiente, tem tentado adequar seus processos produtivos para a redução e o reaproveitamento de matérias primas (SILVA et al., 2017).

Embora a preocupação com o meio ambiente e com a destinação adequada dos resíduos tenha ficado cada vez mais evidente por meio de boas práticas no setor (COSTA; MELO; HOLANDA, 2016), a falta de locais adequados para o descarte ou a indicação de formas de reaproveitamento não são os únicos problemas inerentes à gestão dos resíduos. O meio urbano é um espaço que, devido à elevada quantidade de resíduos sólidos gerados pela população durante as atividades cotidianas, condiciona o morador a observar determinados fragmentos do ambiente sem perceber situações de graves impactos ambientais (ARAUJO et al., 2018).

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa exploratória, sendo usada uma abordagem descritiva, que teve como finalidade a identificação e disposição final dos resíduos gerados pela indústria ceramista do Vale do Assú, tendo em vista a inexistência de estudos que abordassem está temática. O Vale do Assú faz parte do estado do Rio Grande do Norte e é uma microrregião constituída por nove municípios com uma área de 4.708,834 Km², que se destacam na produção de cerâmica vermelha Assú, Itajá e Ipanguaçu.

Quanto aos procedimentos, o presente trabalho caracteriza-se pelo tipo de pesquisa bibliográfica e de campo, realizadas com base em entrevistas. O questionário abordou questões que possibilitaram a caracterização das empresas, a identificação dos resíduos e informações sobre a disposição final desse material.

A população alvo da pesquisa foram às empresas produtoras de cerâmica vermelha, essas situadas na microrregião do Vale do Assú. Segundo a Associação dos Ceramistas do Vale do Assú e Apodi (ACEVALE), o Vale possui aproximadamente 30 (trinta) empresas em operação. O presente trabalho optou pela amostra de 16 (dezesseis) empresas, estas especificamente associadas à ACEVALE. A escolha dessa amostra deu-se em função do volume de produção e do nível de organização das empresas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

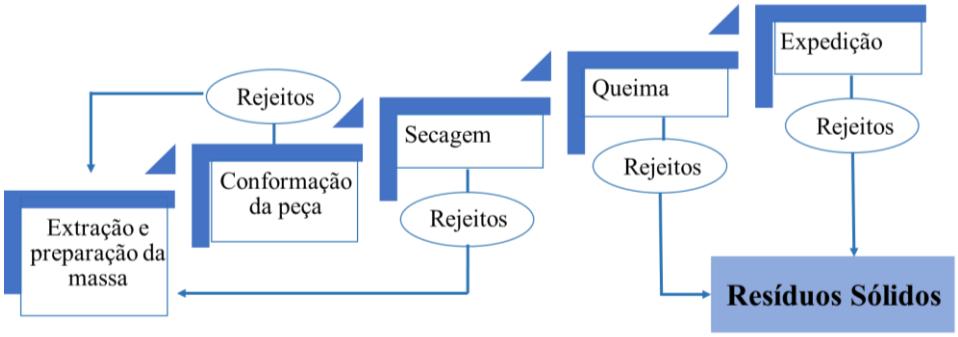
Produção dos componentes de cerâmica vermelha

As empresas de cerâmica vermelha do Vale do Assú/RN são caracterizadas pela fabricação de componentes, como telhas, tijolos e lajotas. Empresas essas responsáveis por uma produção de cerca de 16 milhões de peças mensais, sendo 44% destinadas à produção de telhas, 43% tijolo e 13% lajota. A lajota é produzida em menor quantidade, em virtude a demanda do mercado ser maior para fabricação de telhas e tijolos. Conforme o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2008), as empresas do setor de oleiro podem ser classificadas em micro, pequena, média e grande, de acordo com sua produção. Nesse contexto, 81,25% das empresas estudas classificam-se de grande porte, e 18,75% de médio porte. Empresas essas responsáveis por cerca de 800 empregos diretos. Em sua grande maioria, os funcionários não possuem nenhuma qualificação profissional, principalmente os operadores de máquinas. Dessa forma, as indústrias de cerâmica vermelha são de grande importância para as famílias do Vale do Assú, no que concerne a emprego e renda para população.

Identificação dos resíduos cerâmicos

Para identificar como os resíduos cerâmicos são gerados, é preciso conhecer como ocorre o processo de fabricação de seus produtos e onde ocorrem as perdas irreversíveis. As perdas ocorrem com mais frequência nas etapas de conformação, secagem, queima e expedição.

Figura 1. Esquema da geração dos resíduos cerâmicos.



Como verifica-se na Figura 1, os resíduos gerados nas etapas que antecedem a queima, ou seja, nas etapas de secagem e conformação, podem ser reincorporados ao início do sistema produtivo (preparação e extração da matéria prima), o que constitui uma perda não efetiva para geração dos resíduos cerâmicos. Entretanto, a partir da etapa de queima os rejeitos produzidos não podem ser reincorporados ao sistema novamente, haja vista que o produto final já adquiriu resistência. Dessa forma, os rejeitos produzidos nas etapas de queima (Figura 2a) e expedição (Figura 2b) originam os resíduos cerâmicos.

Esses resíduos são oriundos de irregularidades presentes nas peças (telha, tijolo e lajota), decorrente da matéria prima ou do processo fabril. Nessa conjuntura, os resíduos são gerados na maioria das empresas na etapa de queima e/ou expedição.

Figura 2. Resíduos cerâmicos gerados na etapa durante o processo de fabricação.

(a) Etapa de queima (b) Etapa de expedição

Os principais motivos para ocorrência dos resíduos cerâmicos estão relacionados à existência de irregularidades (raízes, pedras) presentes na matéria prima, irregularidades na secagem, deficiências na queima e expedição. De acordo com o estudo, a maioria das empresas apontam a queima irregular e manuseio das peças durante a queima e/ou transporte, como as principais causas para a geração e resíduos. Contribuem ainda, irregularidades na matéria-prima, secagem irregular e outros, como por exemplo, quantidade em excesso de lenha utilizado nos fornos.

Como medidas mitigadoras, sugere-se:

- Realização de um estudo através de ensaios laboratoriais sobre a matéria prima, a fim de se obter o melhor índice de plasticidade é fundamental para a qualidade do produto final, bem como uma homogeneização adequada. A argila pode conter um índice elevado de plasticidade ou impurezas que irão ocasionar problemas ao produto final como, fissuras e trincas;

- A secagem é uma das etapas mais importantes, onde irá adequar o teor de umidade dos componentes para que a peça não siga para etapa de queima com excesso de água e assim não prejudique a calcinação. Portanto, a precisão de seus parâmetros como, controle de umidade e tempo de secagem, poderá evitar o surgimento de trincas, quebras e a queima não uniforme das peças na etapa posterior;

- Os rejeitos produzidos nessa etapa são oriundos do processo de queima irregular das peças cerâmicas, em virtude da não uniformidade do calor dos fornos, da carência de controle de tempo e temperatura. Dessa forma, os componentes se deformam ou não queimam adequadamente originando os resíduos cerâmicos, já que as exigências dizem respeito à qualidade do produto. Nesse sentido, a utilização de fornos modernos contribui para eficiência da queima e, consequentemente, redução das perdas;

- As perdas que ocorrem na etapa de expedição a são decorrentes do manuseio e transporte das peças. Sendo assim, é necessário qualificar e incentivar a mão de obra, de modo que as perdas sejam minimizadas.

Deve-se notar, no entanto, que as perdas que ocorrem durante a queima, estão diretamente ligadas ao tipo de forno utilizado. No forno do tipo Túnel, as perdas são, aproximadamente, de 1%; no forno Hoffmann (com secador), esse percentual é de 8 a 9%; e nos fornos intermitentes, como, por exemplo, o Paulistinha, o percentual está entre 16 a 18%. Vale ressaltar que outros fatores podem ser responsáveis por perdas durante a queima, como a carência de controle de tempo e temperatura e o manuseio inadequado do produto.

O Paulistinha é um dos fornos mais utilizados na microrregião e também um dos mais prejudiciais no que concerne a poluição atmosférica e a geração de resíduos. O que não é interessante, pois o percentual de perdas nesse equipamento é bastante elevado, variando de 16 a 18%. Considerando a atual produção do Vale, esse percentual implicaria em cerca de 3 milhões de peças desperdiçadas mensalmente por esse tipo de forno. Entretanto, esse cenário tende a mudar, pois o Vale já apresenta cinco fornos do tipo Cedan. O forno Cedan além de ser economicamente viável, produz componentes com boa qualidade, baixo percentual de perdas e emissão de gases poluentes.

As peças que apresentam coloração irregular ou alguma deformação, geralmente, são classificadas conforme sua qualidade em primeira, segunda e terceira. Nesse contexto, normalmente as telhas são classificadas quanto à qualidade. As telhas de primeira possuem cor vermelha e homogênea, sem empenamentos ou assimetrias aparentes; as de segunda apresentam variações na coloração ou pequenos defeitos como, empenamento, bordas quebradas, trincas e colorações esbranquiçadas; as telhas de terceiras são empenadas ou quebradas (CARVALHO, 2001).

Verificou-se ainda, que percentual de perdas varia conforme o tipo do componente. A telha é o componente que apresenta um maior índice de perdas (8,8 %), seguido da lajota (6,1 %) e do tijolo (5,3 %), respectivamente.

Nota-se, com base no percentual de perdas, que a maior parte dos resíduos gerados pela indústria de cerâmica vermelha do Vale, é oriundo de telhas. Segundo Dias (2004) os resíduos da

fabricação de tijolos, na prática corrente no Brasil, são gerados com baixos percentuais, porque as exigências que levam ao descarte dos produtos com deformações após a queima são menos rigorosas.

Considerando uma perda média de 6,7%, admitindo peso médio de 2 kg por peça, com produção de 16 milhões de peças por mês, essa região produz, mensalmente, cerca de um (1) milhão de peças rejeitadas, o que representa cerca de duas 2.000 toneladas de resíduos gerados/mês. Esses dados demonstram que apesar das inovações tecnologias implantadas pelos proprietários ainda é grande o número de perdas e, consequentemente, o volume de resíduos cerâmicos.

Disposição final dos resíduos cerâmicos

No Vale do Assú, especificamente, nas empresas do setor de cerâmica vermelha, agravam de forma significativa a problemática ambiental, haja vista que, afetam diretamente o meio ambiente, seja na extração de argila, na poluição do ar ou no descarte inadequado dos rejeitos.

Considerando o foco do referido trabalho, as empresas dessa microrregião são responsáveis por uma grande produção de telhas, tijolos e lajotas, consequentemente, por um grande volume de rejeitos oriundos do seu processo fabril, rejeitos esses que não possuem um destino adequado. O grande desperdício do segmento de cerâmica vermelha compromete a sustentabilidade da atividade ceramista, pois o grande volume de rejeitos implica em uma maior degradação do meio ambiente, seja na extração de matéria prima ou no descarte inadequado.

O principal destino final dado aos resíduos cerâmicos provenientes da fabricação de cerâmica vermelha da região são: (i) depositados em locais próximos a fábrica, (ii) vendidos ou doados para empresas e (ii) disponibilizado para outros fins, como por exemplo aterro e pavimentação de estradas rurais ou estradas próximas às fábricas (Figura 3).

Figura 3. Uso dos resíduos cerâmicos na pavimentação de estradas de acesso à fábrica.

*inserir fonte.

Cabe ressaltar que, a maioria das empresas relatou que disponibilizam os resíduos para outros fins como, aterro e pavimentação de estradas. Entretanto, foi observado que as áreas próximas às fábricas (geralmente próximos aos locais onde ocorre o descarrego e/ou carregamento das peças) tornam-se os principais destinos dados aos resíduos gerados pelas empresas, sendo comum observar empilhamento em grande volume de peças rejeitadas (Figura 4), que apenas são retiradas em épocas de chuvas ou quando encontram outra forma de disposição, como por exemplo, a venda ou doação.

Figura 4. Disposição dos resíduos cerâmicos em locais próximos as fábricas.

Embora esse tipo de resíduo seja considerado inerte ao meio ambiente, é preciso, sobretudo, realizar o descarte adequado bem como buscar novas alternativas que contribuam para uma produção adequada e consequentemente sustentável. A exemplo disso, a reciclagem surge como alternativa bastante compatível com o desenvolvimento sustentável. Atualmente, diversos estudos mostram que é viável a utilização do resíduo na própria indústria em forma de chamote (ZOUAOUI; BOUAZIZ, 2017) ou em substituição ao cimento (ROBAYO et al., 2016; LETELIER; TARELA; MORICONI, 2017; CASTRO et al., 2018) ou aos agregados convencionais (ALVES et al., 2014; TORRES; MATIAS, 2016; ABADOU; MITICHE-KETTAB; GHRIEB, 2016; NEPOMUCENO; ISIDORO; CATARINO, 2018) na produção de materiais cimentícios (concretos e argamassas), tanto do ponto de vista técnico como econômico, o que contribui para a preservação do meio ambiente.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos em neste trabalho, conclui-se que:

- As perdas originam os resíduos cerâmicos, que são peças que apresentam defeitos como, trinca, quebra ou deformações que não permitem seu uso para o que foi destinado;

- Os resíduos gerados após a etapa de queima não podem ser reincorporados novamente ao sistema produtivo;

- Somente na microrregião do Vale do Assú, são produzidos mensalmente cerca de duas (2) mil toneladas de resíduos cerâmicos. O grande volume de peças rejeitadas, em sua grande maioria, é depositado no próprio pátio das empresas, permanecendo nesse local até que seja dado outro destino, como por exemplo, a venda ou doação para terceiros como metralha para recuperação de estradas;

Os resíduos de cerâmica vermelha são considerados inertes, ou seja, não reagentes em condições normais, mas podem ser reutilizados ou reciclados. Dessa forma, é preciso buscar alternativas que visem uma produção equilibrada com o meio ambiente. Algumas indústrias trituram esses fragmentos e os transformam em um pó, denominado “chamote”, que adicionado de forma adequada à massa cerâmica confere benfeitorias ao produto. Outra opção é o aproveitamento do material para a produção de materiais construção, tais como concretos e argamassas. Portanto, fica evidente a importância da reciclagem/reutilização, haja vista o grande volume de perdas, o que constitui uma atividade não sustentável. Essa prática permitirá visualizar importantes ganhos ambientais, sociais e econômicos para região.

REFERÊNCIAS

ABADOU, Y.; MITICHE-KETTAB, R.; GHRIEB, A. Ceramic waste influence on dune sand mortar performance. **Construction and Building Materials**, v. 125, p. 703-713, 2016.

ABNT. **NBR 10004**: Resíduos sólidos: Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial - ABDI. **Estudo técnico setorial da cerâmica vermelha**: Subsídios para a Elaboração do Plano de Desenvolvimento Sustentável da Cadeia Produtiva de Cerâmica Vermelha. Brasília: Invetta, 2016. 265 p. Disponível em: <http://www.abdi.com.br/Estudo/05pro va_página única - Cerâmica Vermelha.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2017.

ALVES, A. V.; VIEIRA, T. F.; DE BRITO, J.; CORREIA, J. R. Mechanical properties of structural concrete with fine recycled ceramic aggregates. **Construction and Building Materials**, v. 64, p. 103-113, 2014.

ARAUJO, F. N. F.; ARAUJO, V. B.; MARTINS, M. F.; BARBOSA, M. F. N. **Impactos socioambientais provocados por resíduos sólidos em terrenos baldios de Campina Grande-PB; um olhar fotográfico**. Capítulo 2. SANTOS, J. P. de O. et al., Resíduos sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais. 1 ed. Recife: EDUFRPE, 2018. p. 104-120.

Associação Nacional da Indústria Cerâmica - ANICER. **Setor**. Disponível em: <http://portal.anicer.com.br/setor/>. Acesso em: 26 nov. 2017.

BUSTAMANTE, G. M.; BRESSIANI, J. C. A indústria cerâmica brasileira. **Cerâmica industrial**, v. 5, n. 3, p. 31-36, 2000.

CARVALHO, O. O. **Perfil industrial da cerâmica vermelha do Rio Grande do Norte**. Natal-RN. SENAI, 2001.

CASTRO, A. L.; SANTOS, R. F. C.; GONÇALVES, K. M.; QUARCIONI, V. A Caracterização de cimentos compostos com resíduo da indústria de cerâmica vermelha. **Cerâmica**, v. 63, n. 365, p. 65-76, 2018.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 17 de jul. 2002. p. 95-96.

COSTA, A. R. S.; MELO, A. M.; HOLANDA, R. M. **O aproveitamento de resíduos sólidos na indústria de cerâmica vermelha**. Capítulo 4. In: EL-DEIR, S. G.; PINHEIRO, S. M. G.; AGUIAR, W. J. Resíduos sólidos: práticas para uma gestão sustentável. 1 ed. Recife: EDUFRPE, 2016. 236-244 p.

COSTA, J. S.; SORDI, V. L.; BALDO, J. B.; MARTINS, C. A**. Agregados alternativos para argamassa obtidos de vários resíduos industriais**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA, 47. 2003, João Pessoa. **Anais**... João Pessoa, 2003.

DIAS, J. F. **Avaliação de resíduos da fabricação de telhas cerâmicas para seu emprego em camadas de pavimento de baixo custo**. 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GALÁN-ARBOLEDAS, R. J.; DE DIEGO, J. Á.; DONDI, M.; BUENO, S. Energy, environmental and technical assessment for the incorporation of EAF stainless steel slag in ceramic building materials. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 1778-1788, 2017.

GARCIA, E.; JUNIOR, M. C.; QUARCIONI, V. A.; CHOTOLI, F. F. Avaliação da atividade pozolânica dos resíduos de cerâmica vermelha produzidos nos principais polos ceramistas do Estado de S. Paulo. **Cerâmica**, v. 61, n. 358, p. 251-258, 2015.

KAZMIERCZAK, C. S. **Produtos de cerâmica vermelha**. Capítulo 18. In: ISAIA, Geraldo (Ed.). Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. 3 ed. IBRACON, 2017.

LETELIER, V.; TARELA, E.; MORICONI, G. Mechanical properties of concretes with recycled aggregates and waste brick powder as cement replacement. **Procedia engineering**, v. 171, p. 627-632, 2017.

Ministério de Minas e Energia - MME. **Anuário Estatístico**: Setor de Transformação de Não metálicos/Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Brasília: SGM, 2012.

MME. Análise-síntese da transformação mineral no Brasil. Brasília: SGM, 2009.

NEPOMUCENO, M. C.; ISIDORO, R. A.; CATARINO, J. P. Mechanical performance evaluation of concrete made with recycled ceramic coarse aggregates from industrial brick waste. **Construction and Building Materials**, v. 165, p. 284-294, 2018.

PACHECO-TORGAL, F.; JALALI, Said. Reusing ceramic wastes in concrete. **Construction and Building Materials**, v. 24, n. 5, p. 832-838, 2010.

PEDROSA, D. S. F.; NISHIWAKI, A. A. M. **Resíduos sólidos**: uma visão prospectiva a partir da análise histórica da gestão. Capítulo 1. In: EL-DEIR, S. G. Resíduos sólidos: perspectivas e desafios para a gestão integrada. 1 ed. Recife: EDUFRPE, 2014. 13-19 p.

RIBEIRO, J. L. **Resíduos Cerâmicos: Gestão e Valorização como agregados**. 2009. 1 v. Tese (Mestrado em Engenharia de Minas e Geo-ambiente) - Departamento de Engenharia Minas, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2009.

ROBAYO, R. A.; MULFORD, A. MUNERA, J.; GUTIÉRREZ, R. M. Alternative cements based on alkali-activated red clay brick waste. **Construction and Building Materials**, v. 128, p. 163-169, 2016.

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE. **Cerâmica Vermelha**. Estudos de mercado SEBRAE/ESPM – relatório completo. São Paulo: Sebrae Nacional, 2008.

SILVA, A. F. A.; SILVA, D. G. C.; SANTANA, C. V. SILVA, J. D. J. C. **Adição de diferentes fibras de resíduos vegetais na resistência a compressão axial do concreto**. Capítulo 6. In: BEZERRA, R. P. L.; AGUIAR, W. J.; EL-DEIR, S. G. Resíduos sólidos: gestão em indústria e novas tecnologias. 2 ed. Recife: EDUFRPE, 2017. 430-440 p.

SILVA, R. G..; SILVA, V. P. **Dos resíduos à produção mais limpa: o caso de uma indústria de cerâmica vermelha de Tangará-RN**. Capítulo 5. In: BEZERRA, R. P. L.; AGUIAR, W. J.; EL-DEIR, S. G. Resíduos sólidos: gestão em indústria e novas tecnologias. 2 ed. Recife: EDUFRPE, 2017. 322-333 p.

TENÓRIO, J. A. S.; ESPINOSA, D. C. R. **Controle Ambiental de Resíduos.** In: PHILIPPI Jr, A.; ROMÉRO, M. de A.; BRUNA, G. C. Curso De Gestão Ambiental, Barueri, SP: Manole, 2004.

TORRES, I.; MATIAS, G. Sustainable mortars for rehabilitation of old plasters. **Engineering Structures**, v. 129, p. 11-17, 2016.

VIEIRA, C. M. F.; DE SOUZA, E. T. A.; MONTEIRO, S. N. Efeito da incorporação de chamote no processamento e microestrutura de cerâmica vermelha (Effect of grog incorporation in the processing and microstructure of red ceramic). **Cerâmica**, v. 50, n. 315, p. 254-260, 2004.

ZOUAOUI, H.; BOUAZIZ, J. Performance enhancement of the ceramic products by adding the sand, chamotte and waste brick to a porous clay from Bir Mcherga (Tunisia). **Applied Clay Science**, v. 143, p. 430-436, 2017.

10.5. GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM PISCICULTURAS

GAMA, Igor Daniel Marques da
Universidade do Estado da Bahia
UNEB
igordaniel01@gmail.com

MENEZES , Rosilda Alves Magalhães
UNEB
rosilda_magalhaes@hotmail.com

SILVA, Tâmara de Almeida e
UNEB
tamaraalmeidas@yahoo.com.br

RESUMO

Os resíduos sólidos são considerados uma das maiores problemáticas e preocupações da atualidade, mas pouco se sabe a respeito da destinação final dos resíduos oriundos da atividade de piscicultura. A pesquisa teve o objetivo identificar os resíduos sólidos gerados em pisciculturas bem como as consequências e alternativas de aproveitamento. Assim, esta pesquisa foi realizada através de uma revisão literária em livros, revistas e publicações avulsas. Apesar de ser considerada uma das atividades mais lucrativas do agronegócio brasileiro resultante dos avanços alcançados pela atividade no cenário nacional, a piscicultura apresenta uma série de problemas com a produção de resíduos sólidos. Observou-se que existem inúmeras formas de aproveitamento dos resíduos sólidos produzidos pelas pisciculturas. Entretanto, o estudo concluiu que os resíduos sólidos gerados pelas pisciculturas ainda são pouco difundidos, pois o número de pesquisa, acerca desta temática, ainda é considerado reduzido. Após a pesquisa, apreendeu-se que se torna necessário a ampliação de pesquisas sobre a temática, mas também de aplicação de práticas sustentáveis na disposição final dos resíduos sólidos gerados em piscicultura, pois além de afetar a qualidade do desenvolvimento da atividade, os resíduos sólidos afetam, sobretudo o meio ambiente.

PALAVRAS – CHAVE: Cultivo de tilápia, Meio Ambiente, Semiárido.

INTRODUÇÃO

A demanda mundial por pescado tem sofrido nas últimas décadas um significativo incremento, principalmente em função do crescimento populacional e da busca dos consumidores por alimentos mais saudáveis (BRABO et al., 2016). Neste contexto, a aquicultura aparece como a alternativa mais viável para continuar aumentando a oferta nos próximos anos, visto que a pesca se encontra com a produção estabilizada desde a década de 1990 (FAO, 2014).

Estima-se que em 2050 um total de 9 bilhões de pessoas venham a consumir pescado, segundo dados da FAO (2016), pois são produzidos 167 milhões de toneladas, mundialmente, dos quais 73,8 milhões/toneladas são provenientes da aquicultura. Assim, a piscicultura se consolidou como uma importante atividade no agronegócio brasileiro, substituindo aos poucos o peixe proveniente do extrativismo, além disso, a cadeia produtiva se desenvolveu através de arranjos produtivos locais (APL) em vários pontos do Brasil, reunindo os segmentos de insumos, produção e beneficiamento em regiões, conforme enfatizado por Brabo et al., (2016).
Segundo a legislação ambiental brasileira, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) desenvolve um papel relevante na prática racional de atividade de piscicultura, a qual reúne princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos. Assim, em uma perspectiva sustentável, segundo Lima (2013):

> Transformar os materiais descartáveis e poluentes em coprodutos com valor agregado é a base para o desenvolvimento sustentável do mundo moderno. Logo, reduzir o uso inconsciente de matéria-prima para evitar desperdícios e promover a reciclagem dos resíduos são condições essenciais para a garantia de processos mais econômicos e com menor impacto ambiental (LIMA, 2013, p.12).

Segundo a Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetem diretamente ou indiretamente a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

De acordo com a Resolução nº 481, de 03 de outubro de 2017 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), reciclagem é o processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos. Ainda, para a referida Resolução, resíduos orgânicos são aqueles representados pela fração orgânica dos resíduos sólidos, passível de compostagem, sejam eles de origem urbana, industrial, agrossilvipastoril ou outra.

Deste modo, com o objetivo de evidenciar os resíduos sólidos, gerados em pisciculturas, foi realizado uma revisão literária sobre resíduos sólidos, mas também as distintas formas de reuso. Ressalta-se ainda, que há poucas informações divulgadas na mídia, notadamente, sobre resíduos sólidos gerados em piscicultura no Brasil.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12. 305 de 2010, Art. 3º, define resíduos sólidos como:

> Material, substância, objeto ou bem descartado, resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam

> para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (PNRS, 2010).

Os resíduos agropecuários, e.g., quando mal manejados podem causar sérios danos ao meio ambiente, assim a busca por alternativas para a reutilização destes resíduos, com critérios, pode resultar em menor degradação do meio ambiente e também pode trazer retornos econômicos (SILVA et al., 2016). Araújo et al., (2016) afirmam que o sistema de criação de peixes em tanques-rede, e.g., é uma das formas mais intensivas de produção, que gera considerável volume de dejetos, implicando em razoável impacto ambiental.

No âmbito da legislação brasileira vigente, defendidos pela PNRS (2010), os estabelecimentos sujeitos à elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos devem priorizar a destinação dos resíduos orgânicos para a compostagem ou outras alternativas de reciclagem de resíduos orgânicos, respeitando a ordem de prioridade prevista no art. 9º da referida lei.

Os instrumentos da PNRS (2010), por sua vez permitem o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos. Os resíduos sólidos são periculosos ou não, e quanto à sua classificação podem ser definidos de resíduos classe I (resíduos perigosos) e resíduos classe II (resíduos não perigosos-resíduos classe II A – Não inertes – resíduos classe II B – Inertes), segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT:10004:2004.

Mundialmente, a governança dos resíduos sólidos considera-se um desafio para reduzir a quantidade de resíduos, ampliar a coleta seletiva e estimular o reaproveitamento dos materiais resultantes das atividades econômicas, segundo Abramovay (2013). Dentre os desafios, há o equacionamento da geração excessiva e da disposição final ambientalmente segura dos resíduos sólidos, como afirma Baldim (2016). Conforme Lima (2013) é essencial reduzir o uso inconsciente de matéria-prima para evitar desperdícios e promover a reciclagem dos resíduos, que são condições essenciais para a garantia de processos mais econômicos e com menor impacto ambiental.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no mês de abril de 2018, por meio de revisão literária. Com foco na responsabilidade socioambiental, inclusive de reuso e reciclagem dos resíduos sólidos gerados em pisciculturas, mas também da legislação brasileira vigente, foram observados dados compilados em material contido em sites, livros, revistas científicas e publicações avulsas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As atividades realizadas dia a dia nas pisciculturas podem gerar quantidades substanciais de resíduos sólidos, tais como: garrafas PET, latas, sacos plásticos, sacos de papel, sacos de ração vazios, bombonas flutuadores, malha de rede, linha de pesca e recipientes de poliestireno entre outros. Além de resíduos do pescado como sangue, vísceras, espinhos e escamas. De acordo com Costa et al., (2016), os resíduos podem ser encontrados depositados em locais onde a aquicultura ou pesca são praticadas a céu aberto, os quais constituem poluição ambiental, como é o caso de escamas de peixes. Na classificação de resíduos, as escamas são classificadas como resíduos classe II – Não perigosos (A099) – Não inertes, com características de biodegradabilidade (ABNT, 2004), características estas que vão depender da consistência das escamas e do local destinado ao descarte.

Na piscicultura uma das maneiras de aproveitar os resíduos sólidos é através do reuso. Uma das alternativas para redução dos impactos é a elaboração de subprodutos podendo servir como uma forma sustentável de aproveitamento, diminuindo os impactos ambientais. Além de oferecer vantagens no aspecto social e econômico com o surgimento de alternativas com valor agregado, afirma Decker et al., (2016). Segundo pesquisa realizada por Lima (2013), o número de empreendimentos dedicados ao processamento dos produtos da piscicultura vem aumentando significativamente, os quais detêm de tecnologias aplicadas ao reaproveitamento de resíduos do pescado.

Os principais impactos causados no ambiente aquático pela aquicultura, suas razões e causas (Quadro 1), que segundo Barbieri et al., (2014), as matrizes de causa-efeito constituíram uma lista de ações humanas e outros indicadores de impacto ambiental, que se relacionaram em um fluxograma matricial.

Quadro 1. Razões e causas dos principais impactos causados no ambiente aquático pela aquicultura, de acordo com Barbieri et al., (2014).

Principal Impacto	**Razão**	**Causa**
Perda da qualidade de água	Contaminação e transmissão de doenças através de doenças.	Concentração de elementos orgânicos; Concentração total de cada contaminante; Transmissão de patologia.
Modificações do habitat	Alteração da qualidade da água limita o habitat; Redução da diversidade de organismos bentônicos; Alteração da comunidade biológica.	Alteração da qualidade da água; Número de espécies de organismos frequentes; Mudanças na diversidade de organismos com e sem impacto.

Entretanto, estudos abordando a problemática dos resíduos sólidos em áreas de pisciculturas no Brasil são incipientes (Tabela 1).

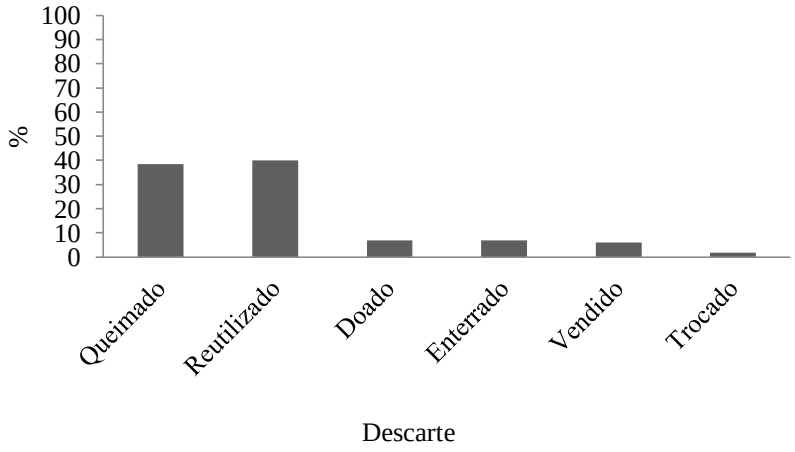
Tabela 1. Pesquisas realizadas sobre resíduos sólidos de pescado no Brasil e mundialmente.

Pesquisa	**Autor**	**Ano**
The use of marine aquaculture solid waste for nursery production of the salt marsh plants (*Spartina alterniflora*) and (*Juncus roemerianus*);	Joesting et al.,	2016
Tecnologias para o aproveitamento integral de Peixe;	Vidotti	2011
Aproveitamento de resíduos de tilápia (*Oreochromis niloticus*) para elaboração de novos produtos com valor agregado;	Monteiro	2013

Perfil do descarte de resíduos sólidos: mulheres em piscicultura associativa no rio São Francisco, Brasil.	Menezes & Silva	2017

Estudos existentes sobre resíduos sólidos em atividade pesqueira indicam que um dos problemas relacionados a essa atividade é a forma de disposição final dos resíduos gerados, uma vez que há uma alta carga de matéria orgânica que pode afetar tanto o solo quanto os recursos hídricos, quando não geridos adequadamente. Estudos sobre Educação Ambiental voltada à piscicultura praticada por pequenos produtores rural, realizados por Apollo & Nishijima (2011), indicam que a piscicultura é uma atividade antrópica que requer o uso dos recursos naturais de água, solo, fauna e flora. No entanto, estudos realizados por Costa et al., (2016) indicam que os resíduos de pescado surgem como alternativa de renda graças ao engajamento de grupos preocupados com o impacto causado pelo descarte sem controle, pois os resíduos da atividade pesqueira, que se encontram depositados em locais onde a aquicultura ou pesca são praticadas, abandonados muitas vezes a céu aberto, constituem poluição ambiental fato que corrobora com a ABNT (2004). No semiárido nordestino, destaca-se o estudo realizado por Menezes & Silva (2017) salientando o papel das mulheres no descarte de resíduos sólidos em associações de piscicultura no Rio São Francisco. Nessa pesquisa foram entrevistadas 43 mulheres, as quais apontaram que a maioria dos resíduos sólidos (40%) foi reutilizado enlatado, lata de refrigerante, garrafa plástica, planta aquática, peixe morto, resto de madeira, resto de tela de tanques-rede e resto de óleo de cozinha) e queimado (38%) (sacola plástica, papelão) (Figura 1).

Figura 1. Descarte dos resíduos sólidos em associações de piscicultura no Rio São Francisco em Jatobá Estado de Pernambuco.



Fonte: Menezes & Silva (2017).

Na literatura, pesquisas acerca de piscicultura no rio São Francisco foram evidenciadas por Barroso et al., (2017), inclusive com a participação da mulher, destacando-se os trabalhos realizados por Soares et al., (2007), Araújo & Sá (2008), Ribeiro-Neto et al., (2016), enfocando o descarte de resíduos sólidos, conforme mencionado por Menezes & Silva (2017). Estudos evidenciam a reutilização de resíduos de tilápia para produção de compostagem, segundo Silva et al., (2016), a partir de fontes de carbono a serragem ou palha de arroz, para fins de uso na agricultura (Figura 2).

Figura 2. Composteiras com substrato de palha de arroz reutilizado de piscicultura.

Fonte: Silva (2016).

Os resíduos pesqueiros também se destacam como fertilizante na agricultura, conforme Decker (2016), pois os resíduos disponibilizam de nutrientes como o nitrogênio e o fósforo para os microrganismos e plantas, aumentando a produtividade e melhorando as condições físico-químicas do solo.

Nas indústrias de processamento de pescado, conforme Veiga (2015), e.g., os resíduos (cabeça de peixe, vísceras de peixe e couro) são direcionados para fabricação da ração de peixe. De acordo com Decker et al., (2016), os resíduos pesqueiros também podem ser aproveitados na elaboração de artefatos (couros e artesanato), pois na aquicultura marinha, conforme Joesting et al., (2016), o reaproveitamento desses sólidos aumenta a sustentabilidade e a lucratividade potencial, reduzindo os desafios econômicos e ambientais no desperdício de resíduos. Neste contexto, Ferreira et al., (2015) indicam que o empreendedorismo sustentável se torna uma alternativa positiva de negócio em que, a sustentabilidade é vista tanto como uma necessidade de preservação dos recursos ambientais quanto para a saúde competitiva das organizações, tornando-se um ganho de ambos os lados.

Os resíduos sólidos têm a capacidade de contaminar as águas e gerar consequências, pois constatações de Cardoso et al., (2016) indicam que os resíduos gerados na atividade de piscicultura podem acarretar uma indisponibilidade ambiental saudável dos recursos hídricos para as populações aquáticas, homem e desenvolvimento da aquicultura. Na maricultura, segundo Polycarpo et al., (2018), as conchas se misturam com outros tipos de resíduos, solo, matéria orgânica, entre outros configurando descarte inadequado dos resíduos sólidos gerados com o consumo de marisco e mexilhões.

De acordo com Barbieri et al., (2014), a acumulação de matéria orgânica em cultivo de organismo aquático depende de vários fatores, dentre eles a espécie cultivada, qualidade da alimentação, manejo, correntes e profundidade, fato que requer uma atenção nos processos de cultivo. Em diversos países, segundo Macedo & Sipaúba-Tavares (2010), a legislação vigente conta com normas para efluentes aquícolas e aplicação de Boas Práticas de Manejo (BPM) para diminuição das cargas poluidoras, a exemplo dos EUA por meio de associações e universidade.

A aplicação das (BPM), segundo Macedo & Sipaúba-Tavares (2010) não determina uma sustentabilidade perene da atividade, assim deve-se buscar uma preservação da biodiversidade e uso racional dos recursos naturais. Sob a ótica de Sanes et al., (2015), "a reciclagem de resíduos oriundos das mais diversas cadeias produtivas, apresenta-se como um importante alternativo para a produção de fertilizantes orgânicos." Segundo Filho et al., (2015), além da reciclagem, a própria

(PNRS) regulamenta o processo logístico reverso, a legislação instrumentaliza os princípios fundamentais do Direito Ambiental, princípio do poluidor-pagador e da prevenção.

Para Lima & Silva (2016) "a problemática dos resíduos sólidos transcende as soluções técnicas (coletar, transportar, tratar e destinar o resíduo), pois requer atitudes que permeiam os aspectos sociais, ambientais, educacionais, estéticos, econômico, de saúde pública e também de integração com os outros sistemas de saneamento", pois segundo Lima (2015) são muitos os problemas decorrentes do crescimento exponencial dos resíduos sólidos nas sociedades atuais. Assim, Abramovay (2013) destaca a gestão de resíduos como sendo uma questão que passa pela competência legislativa e executiva de diferentes esferas de poder.

Quanto a ação compartilhada dos resíduos, gerenciar os resíduos gerados pelas diferentes atividades humanas constitui-se atualmente, em um grande desafio a ser enfrentado pelos municípios brasileiros, pois o gerenciamento de resíduos sólidos, segundo Pereira & Curi (2013), refere-se aos aspectos tecnológicos e operacionais da questão, envolvendo fatores administrativos, gerenciais, econômicos, ambientais e de desempenho: produtividade e qualidade, e.g., e relacionados à preservação, redução, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta, transporte, recuperação de energia e destinação final de resíduos. Na visão de Reis (2016), cabe aos municípios elaborar e implementar seus Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) para que a sociedade tenha acesso.

Por fim, além da dimensão ambiental, a revisão literária se propôs a expor estudos sobre a dimensão econômica realizado por Barroso et al., (2017), através do qual se entende que o crescimento da economia não é a única necessidade para se estabelecer o desenvolvimento social, principalmente quando tal crescimento não contempla uma melhor distribuição de renda.

CONCLUSÕES

Em uma perspectiva da responsabilidade socioambiental, tanto a reutilização quanto a reciclagem dos resíduos sólidos oriundos do pescado para fabricação de novos produtos são soluções ambientalmente viáveis, por conseguinte, geradores de renda.

Permite-se, portanto, concluir que há uma produção de resíduos sólidos altamente impactantes, tornando-se importante, por meio da ampliação de pesquisas científicas, compreender a problemática em piscicultura, mas também as possíveis formas mitigadoras e até capazes de evitar os impactos negativos na cadeia produtiva da piscicultura, e, consequentemente no meio ambient

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R; SPERANZA, J. S.; PETITGAND, C**. Lixo zero: gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera**. São Paulo: Planeta sustentável: Instituto Ethos, 2013.

APOLLO, C. B.; NISHIJIMA, T. Educação ambiental voltada à piscicultura praticada por pequenos produtores rurais. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v. 2, n.2, p. 214 – 224, 2011.

ARAÚJO, J. F.; SANTOS, N. C. S.; MENEZES, R. A.M. **Impactos da piscicultura em tanques-rede: uma abordagem ambiental nos reservatórios da Chesf Submédio do São Francisco**. p.213-254. In: Ecologia Humana e Agroecologia. Juracy Marques e Jairton Fraga, (org.). Paulo Afonso: Editora SABEH, 334 p. 2016.

ARAÚJO, J. S.; SÁ, M. F. P. Sustentabilidade da piscicultura no baixo São Francisco alagoano: condicionantes socioeconômicos. **Revista Ambiente & Sociedade**, v. 11, n. 2 p. 405-424, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 10.004: Classificação de Resíduos Sólidos. São Paulo, 2004.

BALDIM, R. **Diplomacia de Cidades: Agendas Globais, Acordos Locais**. In: Geopolítica das cidades: velhos desafios, novos problemas. Brasília: IPEA, 2016. 372 p.

BARBIERI, E.; MARQUEZ, H. L. A.; CAMPOLIM, M. B.; SALVARAN, P. I. Avaliação dos Impactos ambientais e socioeconômicos da aquicultura na região estuarina-lagunar de Cananéia, São Paulo, Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 14. n. 3. p.385-398, 2014.

BARCELOS, A. A. Avaliação dos possíveis impactos ambientais dos resíduos de pescado na localidade de Pelotas/RS. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, v.2, n.1, p.1-10, 2016.

BARROSO, R. M.; MUNOZ, A. E. P.; TAHIME, F.; TENÓRIO, R. A.; MUEHLMANN, L.D.; SILVA, F. M.; BARRETO, L. E. G.S.; HEIN, G.; CARMO, F.J.; FLORES, R. M. V**. Dimensão socioeconômica da tilapicultura no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa,110 p. 2017

BOYD, C. **Manejo do solo e da qualidade da água em viveiro para aquicultura**. Trad. Eduardo Ono. Campinas: ASA. Pond Bottom Soil and Water Quality Management for Pond Aquaculture. 55p., 1997.

BRABO, M. F.; PEREIRA, L. F. S.; SANTANA, J.V. M.; CAMPELO, D.A.V.; VERAS, G. C. Cenário atual da produção de pescado no mundo, no Brasil e no Estado do Pará: ênfase na aquicultura. **Acta of Fisheries and Aquatic Resource**s, v.4, n 2, p.50-58, 2016.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 481, de 03 de outubro de 2017**.** Estabelece providências critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras. DOU nº 191, de 04/10/2017. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=728http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=728>. Acesso em: 17 de jun. de 2018.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 001/1986, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 jan. 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.htmlhttp://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 17 de jun. de 2018.

BRASIL. Lei Federal n° 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Altera a lei n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Política Nacional de Resíduos Sólidos [recurso eletrônico]. – 2ª Edição – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012.73 p. – (Série legislação; n. 81). 2012. ISBN 978-85-736-5972-6.

CARDOSO, A. S.; EL-DEIR. S. G.; CUNHA, M.C.C. Bases da sustentabilidade para atividade de piscicultura no semiárido de Pernambuco. **Revista Interações**, v. 17, n. 4, p. 645-653, 2016.

COSTA, W. M. et al., Aproveitamento de resíduos de pescado: o artesanato com escamas de peixe. **Revista Ciências em Extensão**, v.12, n.2, p.8-17, 2016.

DECKER, A.T.; RODRIGUES, E.A.; ALMEIDA, J.C.; QUADRO, M.S.; LEANDRO, D.; ANDREAZZA, R. BARCELOS, A.A. Avaliação dos possíveis impactos ambientais dos resíduos de pescado na localidade de Pelotas/RS. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, v.2, n.1, p.1-10, 2016.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture: Contributing to food security and nutrition for all. Rome: FAO, 2016. 200 pp. ISBN 978-92-5-109185-2.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture: Contributing to food security and nutrition for all. Rome: FAO, 2014. 243 pp. ISBN 978-92-5-108275-1

FERREIRA, R.S.; RODRIGUES, G. L.; BAPTISTA, W. S. Empreendedorismo sustentável versus agricultura alternativa: o caso da Korin Agricultura Natural. **Revista ADMpg Gestão Estratégica**, v. 8, n. 1, p.65-72, 2015.

FILHO, S. T.; MACHADO, C. J. S.; VILANI, Rodrigo Machado; PAIVA, J. L.; MARQUES, M. R. C. A Logística Reversa e a Política Nacional de Resíduos Sólidos: desafios para a realidade brasileira. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 529-538. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas** – UFSM. 2015. ISSN: 22361170.

JOESTING, H. M.; BIBER, P; BLAYLOCK, R.; RAY, A. The use of marine aquaculture solid waste for nursery production of the salt marsh plants *Spartina alterniflora* and *Juncus roemerianus*. **Aquaculture Reports**. v. 3 p.108–114, 2016. Disponível em: < http://dx.doi.org/10.1016/j.aqrep.2016.01.004http://dx.doi.org/10.1016/j.aqrep.2016.01.004 >. Acesso em 15 de mai.de 2018.

LIMA, G. F. C. Consumo e resíduos sólidos no brasil: as contribuições da educação ambiental. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais.** n. 37. 2015. ISSN eletrônico 2176-9478**.** Disponível em: < http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/n37/RBCIAMB_n31_47-57.pdfhttp://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/n37/RBCIAMB_n31_47-57.pdf.>. Acesso em 17 de abr. de 2018.

LIMA, L. K. F. **Reaproveitamento de resíduos sólidos na cadeia agroindustrial do pescado**. Palmas: Ed. Embrapa Pesca e Aquicultura, 2013.

LIMA, M. S. P.; SILVA, C. O. Análise do gerenciamento dos resíduos gerados na orla da Praia do Francês – Marechal Deodoro/AL. p.107-117. In: Resíduos sólidos: O desafio do Gestão Integrada de Resíduos Sólidos face aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. [livro eletrônico]. Soraya Giovanetti El-Deir, Alcione Moraes Melo, Thaís Jeruzza Maciel Póvoas Souto (Org.). 1ª. ed. -- Recife: EDUFRPE, 2016. Disponível em: <http://www.epersol.com/e-books.htmlhttp://www.epersol.com/e-books.html>. Acesso em 17 de abr. de 2018.

MACEDO, C. F.; L. H.; SIPAÚBA-TAVARES. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Boletim Instituto Pesca**, São Paulo. v. 36 n.2 p: 149 – 163, 2010.

MENEZES, R. A. M.; SILVA, T. A. Perfil do descarte de resíduos sólidos: mulheres em piscicultura associativa no Rio São Francisco, Brasil. In**: Resíduos Sólidos: abordagens práticas em educação ambiental**. Wagner José de Aguiar, Soraya Giovanetti El-Deir e Raísa Prota Lins Bezerra (Org.) 2ª. ed. Recife: Edufrpe, 208 p. 2017.

PEREIRA, S. S.; CURI, R.C. Modelos de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos: a importância dos catadores de materiais recicláveis no processo de gestão ambiental. In: **LIRA, WS., and CÂNDIDO, G.A.,** (Org.) Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa [online]. Campina

Grande: EDUEPB, 2013, pp. 149-172. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/bxj5n/pdf/lira-9788578792824-06.pdfhttp://books.scielo.org/id/bxj5n/pdf/lira-9788578792824-06.pdf>. Acesso em 17 de mai. de 2018

POLYCARPO, J. S.; SANTOS JÚNIOR, M. A.; BELTRAME, L.T. C. Alternativas para o uso dos resíduos da maricultura. p.79-86. In: **Resíduos Sólidos: Tecnologia e Boas Práticas de Economia Circular** / Rodrigo Cândido Passos da Silva, João Paulo de Oliveira Santos, Daniel Pernambucano de Mello, Soraya Giovanetti El-Deir (Org.). – 1ª. Ed. - Recife: EDUFRPE, 2018. 536 p. Disponível em: <http://www.epersol.com/e-books.htmlhttp://www.epersol.com/e-books.html>. Acesso em 17 de abr. de 2018.

REIS, P. T. B.; MATTOS, U. A. O.; SILVA, E. R. Gestão de resíduos sólidos urbanos em municípios do Brasil: uma revisão dos métodos de avaliação. **Revista Internacional de Ciências,** v. 6, n. 2, p. 137 - 146, 2016.

RIBEIRO-NETO, T. F.; SILVA, A. H. G.; GUIMARÃES, I. M.; GOMES, M.V. T. Piscicultura familiar extensiva no baixo São Francisco, estado de Sergipe, Brasil. **Revista acta de pesca e recursos aquáticos**, v. 4 n.1. p. 62-69, 2016.

SANES, F. S. M.; STRASSBURGER, A. S.; ARAÚJO, F. B.; MEDEIROS, C. A. B. Compostagem e fermentação de resíduos de pescado para produção de fertilizantes orgânicos **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1241-1252, 2015.

SILVA FILHO, C. P. Resíduos sólidos e os impactos socioambientais no rio Cereja: Subsídios para gestão sustentável em Bragança – PA. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Pará. Campus Bragança, Programa de Pós-Graduação em Biologia Ambiental. Bragança, 59p. 2015.

SILVA, L.G. L.; RAMOS, G. M.; SPERANDIO, L.; MEDEIROS NETO, A. A.; SILVA, A. P.; JOSÉ, G. L. F. S.; GUIMARÃES, C. P. M. T. Utilização dos resíduos do processamento de pescado do *Campus* Urutaí para compostagem. **V Congresso Estadual de Iniciação Científica e Tecnológica do IF Goiano.** IF Goiano- Campus Iporá 21 a 23 de setembro de 2016.

VEIGA, M. C. M.; MOURA, J.R., SANTOS, G. Capacitação em aproveitamento de resíduos de pesca (escamas e conchas) no Programa Social do Chapéu de Palha. p. 191-202. In: Resíduos sólidos. Tecnologias Limpas e Boas Práticas. Soraya Giovanetti El-Deir e Elisângela da Silva Guimarães (org.). 1ª. ed. - Recife: EDUFRPE, 2015. 455 p. Disponível em:< http://www.epersol.com/e-books.htmlhttp://www.epersol.com/e-books.html>. Acesso em 17 de abr. de 2018.

VOLPATO; S. B.; MENEZES, C. T. B.; SILVA, J. V. F. Recuperação ambiental de ecossistemas aquáticos em regiões estuarinas: estudos aplicados para o tratamento de sedimentos contaminados pela drenagem ácida de mina na Bacia Hidrográfica do Rio Urussanga, Santa Catarina. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.22 n.2, p. 313-316, 2017.

10.6. GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM ESTABELECIMENTOS DO SEMIÁRIDO NORDESTINO

MARIANO NETO, Manoel
Universidade Federal Rural do Semiárido
UFERSA
mariano.paiva@ufersa.edu.br

AQUINO, Yara Caroline de
UFERSA
yara.aquino26@gmail.com

MORAIS, Larissa Nathane Lima
UFERSA
larissa_nathane11@hotmail.com

VALONES, Gabriela
UFERSA
gabriela.valones@ufersa.edu.br

RESUMO

A geração de resíduos sólidos se mostra como uma problemática de grande escala, tendo em vista o crescimento populacional e consumo de recursos naturais. Diante disto, observa-se que a situação se torna ainda mais grave nas pequenas e médias cidades, em especial no semiárido, devido à ausência de ambientes adequados para o descarte dos rejeitos. Mediante tais aspectos, este trabalho teve por objetivo analisar os resíduos sólidos gerados em empreendimentos no semiárido nordestino. Para tanto, utilizou-se como objetos de estudo: um abatedouro público, situado em Ererê/CE; uma fábrica de beneficiamento de frutas, em Pereiro/CE; e uma oficina mecânica, localizada na cidade de Mossoró/RN. Assim, foram realizados entrevistas, registros fotográficos e visitas *in loco.* A partir da análise realizada, observa-se que os resíduos oriundos dos empreendimentos do semiárido possuem considerável variedade, quanto ao grau de periculosidade, reatividade e biodegradabilidade. No tocante à fábrica de polpas, este segmento não apresenta resíduos perigosos. Entretanto, o descarte dos rejeitos comumente se dá de forma inadequada, tendo em vista a incineração e o direcionamento ao lixão municipal. Quanto à oficina mecânica, apresenta como resíduos perigos os óleos e graxas, que são descartados no aterro municipal junto com os rejeitos tidos como inservíveis. Em relação ao abatedouro, este empreendimento apresenta as maiores dicotomias, tendo em vista o elevado grau de periculosidade dos rejeitos, bem como o descaso com o ambiente uma vez que são destinados ao lixão.

PALAVRAS-CHAVE: Abatedouro, Beneficiamento de frutas, Oficina mecânica.

INTRODUÇÃO

A produção de resíduos sólidos se configura como um dos principais fatores que marcam a permanência da espécie humana na terra. Diante disto, Tenório (2008) pontua que a história do lixo está diretamente ligada ao processo civilizatório. No entanto, as proporções alcançadas extrapolam os limites aceitáveis, uma vez que conforme Ferreira (2014) a produção de resíduos cresceu 1,3% entre 2011 e 2012, enquanto que o crescimento populacional mundial corresponde a 0,9% para o mesmo período.

Nesta perspectiva, ressalta-se que o segmento industrial se apresenta como maior gerador de resíduos, uma vez que a extração de matérias primas e os processos produtivos produzem significativos volumes de resíduos. Entretanto, muito comumente os rejeitos oriundos das atividades de beneficiamento são descartados de forma irregular. Este aspecto pode resultar na poluição do ambiente, modificação da paisagem, além de desencadear outros agravantes, como por exemplo, a ocorrência de inundações e o assoreamento de corpos hídricos.

Diante dos apontamentos realizados, observa-se no Nordeste que as principais atividades industriais estão distribuídas nas regiões metropolitanas, e, junto aos grandes núcleos populacionais e industriais estão os aterros sanitários. Em contrapartida, evidencia-se que a elevada geração de dejetos compromete a vida útil destes empreendimentos, e, o semiárido, fortemente marcado por pequenas e médias cidades fica descoberto quanto à presença de aterros adequados para a acomodação dos resíduos.

Ainda nesta perspectiva, observa-se que apesar das atividades industriais serem menos intensas nas cidades do interior, estas ocorrem com muita frequência, são desenvolvidas comumente por micros e pequenas empresas, e, findam por causar fortes impactos negativos ao ambiente, em decorrência das fragilidades apontadas.

Mediante tais discussões, este trabalho tem por objetivo, analisar os resíduos sólidos gerados em empreendimentos no semiárido nordestino. Para tanto, utilizou-se como objetos de estudo: um abatedouro público, situado em Ererê/CE; uma fábrica de beneficiamento de frutas, em Pereiro/CE e uma oficina mecânica, localizada na cidade de Mossoró/RN.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O descarte irregular dos resíduos sólidos se configura como uma grave problemática nos âmbitos social e ambiental, uma vez que conforme Pereira, Rocha e Teixeira (2014), 76% dos resíduos são direcionados aos vazadores a céu aberto, 13% são depositados em aterros sanitários e/ou controlados, 10% destinam-se às usinas de reciclagem e 1% é incinerado.

Diante desta realidade, observa-se a criação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei 12.305/2010. Conforme a PNRS, entende-se por resíduos sólidos:

> Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010)

Quanto ao enquadramento, a NBR 10.004/2004 (ABNT, 2004) organiza os resíduos em classes, de acordo com a periculosidade. Os resíduos perigosos são descritos na Classe I, enquanto que os materiais não perigosos se subdividem em não inertes (Classe II A) e inertes (Classe II B). É válido destacar que o que define a inércia dos materiais é a biodradabilidade, combustibilidade e solubilidade.

Diante da realidade apresentada, enfatiza-se que a elevação da produção e destinação dos resíduos não se limita exclusivamente aos ambientes domésticos, uma vez que para a confecção de produtos há uma série de processos, responsáveis pela geração de grandes volumes de rejeitos. Sob esta perspectiva, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) define resíduos industriais como sendo "os gerados nos processos produtivos e instalações industriais" (BRASIL, 2010).Face às singularidades que configuram o semiárido nordestino, aponta-se que o segmento industrial se caracteriza principalmente pela predominância de micro e pequenos empreendimentos, voltados ao beneficiamento e comercialização de produtos e matérias primas. Além disso, ocorre ainda a prestação de serviços especializados, que possuem resíduos específicos. É válido ressaltar que tais atributos se mostram ainda mais marcantes nas pequenas e médias cidades.

Neste sentido, Curi (2012), Nascimento, Pizarro e Moraes (2013) afirmam que as empresas de pequeno porte são segmentos economicamente frágeis devido ao pequeno capital de giro e difícil acesso ao crédito. Infere-se que tais fatores, impactam diretamente na gestão ambiental empresarial e consequentemente, na gestão de resíduos sólidos. No entanto, os autores afirmam que a inserção do viés ambiental no sistema produtivo resulta em ganhos significativos ao meio ambiente, em decorrência da redução da poluição e extração de recursos naturais, bem como ao empreendimento, devido à redução de custos na etapa de produção, aumento da competitividade e atração de novos consumidores.Face às discussões traçadas, Miranda e Mendes (2016) afirmam que a logística reversa surge no cenário nacional a partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos, e, apresenta-se como um instrumento central. Assim, a PNRS define este instrumento como sendo:

> Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. (BRASIL, 2010)

Pedrosa et al., (2015) mostram que a logística reversa é uma importante ferramenta, uma vez que possibilita o reaproveitamento de materiais até então enxergados como rejeitos, fator que proporciona ganhos ambientais e sociais. As autoras enfatizam que se trata de uma ferramenta profundamente associada aos modelos de sustentabilidade social e ambiental. Ribeiro et al., (2018) compartilha desta afirmativa, uma vez que apontam como as principais vantagens da implementação da logística reversa são: a melhoria da imagem organizacional, a atração de novos clientes e a redução de impactos ambientais mediante a adoção de programas e práticas ambientais.

METODOLOGIA

Aspectos gerais

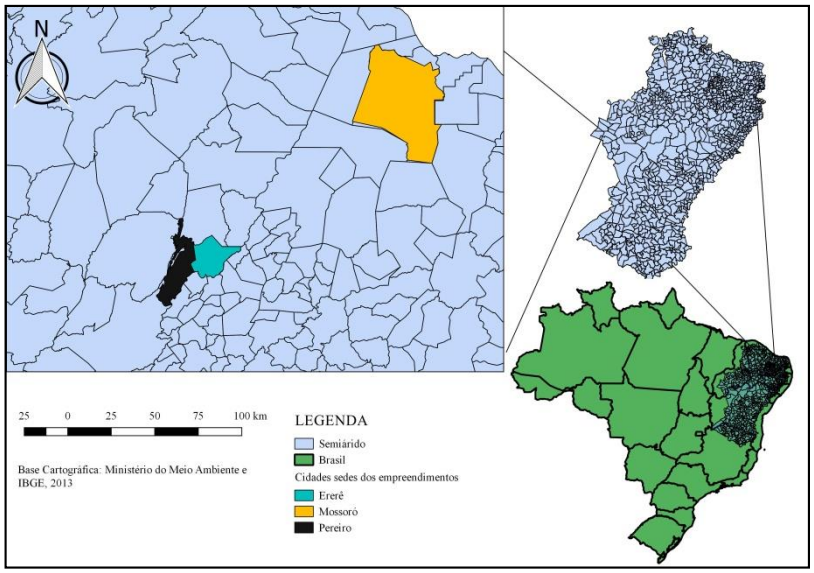
Esta pesquisa se caracteriza como um estudo descritivo, tendo em vista que busca identificar e discutir as etapas dos processos produtivos de três empreendimentos do semiárido, além de investigar a gestão dos resíduos gerados ao longo das atividades desenvolvidas. Nesse sentido, utilizou-se métodos exploratórios, considerando a realização de entrevistas, registros fotográficos e visitas *in loco*. Conforme Gil (2009), a pesquisa descritiva é um dos grupos

definidos através dos objetivos gerais, que tem como finalidade descrever as características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis.

Área do estudo

Os empreendimentos analisados estão distribuídos em 03 cidades do semiárido: Ererê/CE, Pereiro/CE e Mossoró/RN (Figura 1).

Figura 1. Localização dos empreendimentos.



Fonte: Produzida pelos autores, 2018.

O matadouro municipal de Ererê/CE está em funcionamento desde 2007 e sua atividade principal é o abate de suínos, caprinos, ovinos e bovinos duas vezes por semana. Situa-se na zona rural do município, a uma distância de 700 metros do núcleo urbano. O local onde os resíduos sólidos oriundos dos abates são descartados configura-se como lixão e é o mesmo utilizado para o descarte dos resíduos urbanos. A localidade recebe o lixo há 30 anos, não apresenta nenhum dispositivo para o controle ambiental (com falta de impermeabilização, de cobertura dos rejeitos e da coleta e tratamento do chorume produzido) e está situado a uma distância de 1350 metros da zona urbana.

No tocante à fábrica de polpas, de acordo com o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), se classifica como MEI (Microempreendedor Individual), visto que, a receita bruta anual é de até R$ 81 mil (BUENO, 2017). A fábrica foi fundada em 2014, e está localizada na zona rural do município de Pereiro/CE. Atua em 4 cidades: Pereiro/CE, Ererê/CE, Jaguaribe/CE e São Miguel/RN. Produz polpas de maracujá, graviola, cajá, cajá umbu, goiaba, acerola, caju, manga e tamarindo. E funciona 6 dias por semana (de segunda-feira a sábado). Atualmente, é composta por 4 pessoas, com 2 efetivamente atuantes no transporte e fabricação das frutas e polpas.

Já a oficina mecânica, está situada na cidade de Mossoró/RN, funciona desde o ano de 2007, o principal segmento é a prestação de serviços de reparos mecânicos em motocicletas, bem como a venda de peças e acessórios. Este empreendimento é caracterizado como microempresa pelo Ministério da Fazenda. Além do dono que atua na parte dos serviços, existe mais 1 funcionário que é responsável pela parte administrativa do empreendimento. Os serviços oferecidos pela oficina mecânica são trocas de óleo, reparos e trocas de câmaras de ar, serviços em correntes, consertos em geral e a venda de peças e acessórios para motocicletas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar as atividades desenvolvidas nos empreendimentos estudados, observou-se os resíduos produzidos em cada atividade que compõe o processo produtivo.

Os resíduos oriundos do beneficiamento de frutas (Quadro 1) são caracterizados como não perigosos (Classe II). Nos casos dos resíduos inertes, estes decorrem do descarte de ferramentas, depósitos e equipamentos. Neste caso, são direcionados para o lixão do munícipio.

Quadro 1. Descrição dos resíduos sólidos da fábrica de polpas

Atividade	**Resíduos**	**Classificação dos resíduos sólidos**
Pesagem, seleção e lavagem das frutas	Resíduos sólidos orgânicos	Classe II A
Descasque e/ou despolpamento	Resíduos sólidos orgânicos	Classe II A
Selamento	Resíduos sólidos não orgânicos (plásticos)	Classe II A
Pesagem	Peças defeituosas da balança	Classe II B
Armazenamento em caixas e transporte das polpas	Resíduos sólidos (isopores com defeito ou quebrados) e emissões atmosféricas	Classe II B

Fonte: Elaborada pelos autores, 2018.

A empresa conta com o apoio de uma ONG, a Associação de Projetos Vencer Juntos(APROVEJ) que deu o passo inicial para a sua instalação. Ela tem um fundo rotativo que é para incentivar novos empreendimentos na região do Vale Jaguaribe e Litoral. Foi visto que na região se perdia muitas frutas, daí veio a ideia da fábrica. Com isso foi dado um capital inicial e a empresa vai devolvendo esse valor aos poucos. No caso da empresa em questão o investimento foi de R$ 12.000,00, destes, R$ 9.000,00 já foram pagos. O microempreendedor individual teve apoio de técnicos, participou de seminários, cursos e assembleia geral da associação. Quanto aos resíduos orgânicos, estes são direcionados à alimentação de suínos. Entretanto, nem todo o resíduo é consumido pelos animais, a fração que é descartada (resíduos do cajá, cajá umbu, embalagens, entre outros) é queimada a céu aberto. Outra medida empregada é o descarte no lixão. Vale ressaltar que nada fica armazenado dentro da fábrica, o que serve de ração vai imediatamente para as pocilgas e o que vai ser queimado é levado diretamente para o local de secagem.

A queima de resíduos é uma prática que gera danos ambientais, visto que polui a atmosfera, liberando gases do efeito estufa, além disso, altera as propriedades do solo, reduzindo dessa forma as atividades microbianas (MELÉM JÚNIOR et al., 2011). Assim, uma alternativa para o aproveitamento do resíduo orgânico seria a sua utilização na forma de compostagem, que é o conjunto de técnicas responsável pela geração de adubo orgânico. Já os resíduos que não podem ir para a composteira, tais como como embalagens e papel, carecem de um destino adequado (SILVA et al., 2015). Pinto e Pereira (2017) afirmam que há grande viabilidade no aproveitamento dos resíduos produzidos ao longo do beneficiamento da fruticultura, o que pode gerar uma segunda fonte de renda para os produtores.No caso dos resíduos da oficina mecânica (Quadro 2), observa-se que há um elevado potencial de reciclagem e reincorporação nas atividades executadas pelo empreendimento. Por este motivo, comumente é realiza a segregação de modo a destinar da forma mais adequada.

Quadro 2. Descrição dos resíduos sólidos da oficina mecânica

Atividade	Resíduos	Classificação dos resíduos sólidos
Troca de óleo	Embalagem do óleo	Classe I
Troca de câmaras de ar	Câmaras de ar	Classe II B
Troca de correntes	Corrente	Classe II
Troca de pneus	Pneu	Classe II
Vendas de peças em geral	Caixas de papelão, sacos plásticos	Classe II

Fonte: Elaborada pelos autores, 2018.

O destino dos resíduos sólidos do empreendimento são:

- Embalagens de óleo: As embalagens são descartadas junto com os resíduos comuns da oficina para serem levados pela coleta do município.

- Resíduos metálicos: Todas as peças metálicas provenientes de correntes, raios, porcas e parafusos (Figura 2a) são acondicionadas e vendidas para uma sucata do município. Estes resíduos, por sua vez, são separados em alumínio e ferro. Cerca de 20 quilos de alumínio e 80 quilos de ferro são repassados para esta sucata semanalmente.

- Resíduos da troca de câmaras de ar: Quando é feita a venda de uma câmara de ar, é retirada a câmara antiga que existia e esta é acondicionada em um local da oficina mecânica (Figura 2b). Este material é reincorporado nas atividades do empreendimento. Uma parte da câmara de ar é cortada em tiras retangulares para servir como reforço no reparo de câmaras que foram danificadas, para dificultar que haja novos furos e aumentar a vida útil da câmara de ar. A parte da câmara que não serve para este fim, é descartada para a coleta de lixo do município.

- Resíduos da troca de pneus (Figura 2c): Os pneus que forem substituídos por outros novos também são acondicionados e recolhidos por uma empresa que faz a reciclagem desse material transformando-os em pneus novos. Porém estes têm qualidade inferior aos comuns e por este motivo não possuem o selo do INMETRO.

- Demais resíduos (Figura 2d): Os demais resíduos gerados como as caixas de papelão, apesar de possuírem um potencial de reciclagem, são acondicionados em caixas. E pelo fato de o proprietário acondicionar os resíduos em recipientes não-retornáveis, usando o próprio resíduo da caixa de papelão para acondiciona-los, não foi possível determinar o exato volume gerado diariamente ou semanalmente. Estes resíduos são levados pela coleta do município, que de acordo com o Plano de Saneamento Setorial de Mossoró, o destino dos resíduos sólidos do município é um aterro controlado.

Müller, Presrlak e Bertolini (2016) também realizaram um diagnóstico em uma oficina mecânica de pequeno porte com cerca de 400m^2 de área construída localizada em Cascavel/PR. Neste estudo, os autores observaram que o resíduo perigoso contaminado do empreendimento é recolhido por empresas habilitadas, o que difere da oficina mecânica em estudo. Já para os resíduos como papel, papelão e sucata, o destino também é a reciclagem. Já Lopes e Kemerich (2016) apontam que o plano de gerenciamento de resíduos como uma medida simples, capaz de auxiliar no controle e cuidado ambiental, e, Endo et al., (2016) afirma os ganhos não se limitam à questão ambiental, uma vez que a regularização do gerenciamento proporciona bons retornos financeiros. No caso dos resíduos resultantes das atividades dos abatedouros (Quadro 3), são predominantemente perigosos. Este aspecto decorre da patogenicidade. Ware e Power (2016) classificam os rejeitos orgânicos dos abatedouros em três categorias: material de alto risco,

caracterizado por conter doenças animais; subprodutos animais de alto risco, correspondente aos dejetos do abate de animais não destinados ao consumo humano; e, materiais de baixo risco, resíduos de abates de animais para o consumo humano.

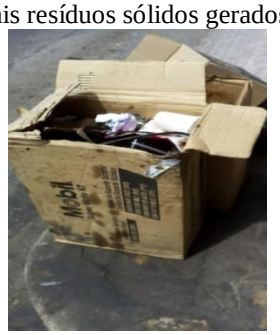
Figura 2. Resíduos sólidos gerados pela oficina mecânica

2a. Resíduos oriundos da troca de correntes

2b. Resíduos do descarte de câmaras de ar

2c. Resíduos oriundos da troca de pneus

2d. Demais resíduos sólidos gerados



Fonte: Elaborado pelos autores, 2017

Quadro 3. Descrição dos resíduos sólidos do abatedouro

Atividade	**Resíduos**	**Classificação dos resíduos sólidos**
Acomodação dos animais	Urina e as fezes	Classe I
Abate	Sangue, pelos e fezes	Classe I
Evisceração	Pelos, pele, órgãos internos, patas, cabeças	Classe I
Análise das carcaças	Carne imprópria para o consumo	Classe I
Limpeza das vísceras	Fezes	Classe I

Fonte: Elaborada pelos autores, 2018.

Já Lemos (2016) apontam que a maioria os dejetos de abatedouros são altamente putrescíveis e, podem causar odores se não processados ou removidos adequadamente das fontes geradoras para processamento adequado. Assim, Sunada (2015, p. 179) afirmam que "para o tratamento desses resíduos, são necessárias técnicas especiais, que reduzam o potencial poluente e garantam a qualidade sanitária do material". No que se refere aos resíduos sólidos, evidenciou-se que não recebem uma destinação adequada, tendo em vista que todos os dejetos oriundos do abate são depositados no lixão do município, sem o emprego de qualquer medida que possa acelerar o processo de decomposição ou minimizar a degradação ambiental. Com isso, verifica-se os diversos impactos ambientais relacionados, principalmente, ao consumo de água elevado, produção de emissões gasosas, geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos (DIAS; AGUIAR,

2016). Em relação aos possíveis destinos dos rejeitos, Feroldi (2014, p. 133) afirma que "em países como Suécia e Dinamarca, é bastante comum a prática de empregar os resíduos de matadouros, como: rúmen, estômago, conteúdo intestinal e sangue, em unidades geradoras de biogás".

Outras alternativas apontadas por Roy et al., (2013) e Fonseca e Peres (2017) estão associadas à produção de rações para animais, pois a farinha produzida a partir de uma mistura de sangue bovino e rúmen é utilizada como substituto da farinha de soja e de amendoim na dieta de galinhas. A produção de fertilizantes também se enquadra como uma alternativa viável para minimizar os impactos ambientais decorrentes da produção dos resíduos no abate de animais. Neste contexto, Roy et al., (2013) pontua que o fertilizante obtido a partir de rúmen e sangue bovino se mostrou mais eficiente que os fertilizantes inorgânicos, visto que, não afetou o desempenho dos microrganismos presentes no solo e sofreu melhor assimilação do nitrogênio pelos vegetais. Diante disso, o autor afirma que "um matadouro altamente poluidor poderia ser utilizado de forma lucrativa, o que promoveria a preservação de um ambiente saudável em torno de matadouros rurais" (ROY et al., 2013, p.11).

CONCLUSÕES

A partir da análise realizada, observa-se que os resíduos oriundos dos empreendimentos do semiárido possuem considerável variedade, quanto ao grau de periculosidade, reatividade e biodegradabilidade.No tocante à fábrica de polpas, este segmento não apresenta resíduos perigosos. No entanto, o descarte dos rejeitos comumente se dá de forma inadequada, tendo em vista a incineração e o direcionamento ao lixão municipal. Assim, evidencia-se a necessidade de reincorporação em outros ciclos produtivos, de modo que permita a otimização quanto ao viés ambiental.

Quanto à oficina mecânica, esta apresenta como resíduos perigos os óleos e graxas, que são descartados no aterro municipal junto com os rejeitos tidos como inservíveis. É válido ressaltar que muitos dos materiais descartados possuem potencial para a reciclagem, no entanto, somente as câmaras de ar são aproveitadas. Este aspecto mostra a insensibilidade com a problemática da geração de resíduos. Em relação ao abatedouro, este empreendimento apresenta as maiores dicotomias, tendo em vista o elevado grau de periculosidade dos rejeitos, bem como o descaso com o ambiente uma vez que são destinados ao lixão.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileiras de Normas Técnicas. **NBR 10004:** Resíduos sólidos–Classificação. São Paulo: ABNT, 2004.

BRASIL, **Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

CURI, D. **Gestão Ambiental.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

DIAS, O. de A.; AGUIAR, F. S. Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais e suas Medidas Mitigadoras de um Abatedouro de Bovinos. **Revista Intercâmbio,** Montes Claros, v. 7, n., p.36-53, 2016.

ENDO, G. Y. et al.,; Environmental and financial feasibility in a family microenterprise: is the investment worth?. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade (ISSN 2318-3233)**, v. 6, n. 2, p. 134-155, 2016.

FEISTEL, J. C. **Tratamento e Destinação de Resíduos e Efluentes de Matadouros e Abatedouros.** 2011.

FEROLDI, M. Geração de Biogás a Partir de Efluentes de Abatedouros. **Journal Of Agronomic Sciences,** Umuarama, v. 3, p.130-148, 2014.

FERREIRA, L. Uma Montanha de Problemas. **EcoDebate.** 2014. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2014/07/07/maior-parte-do-lixo-produzido-no-brasil-e-organico-e-poderia-ser-aproveitada/>. Acesso em 11 abr 2018.

FONSECA, J. M.; PERES, A. P. Aplicação das ferramentas produção mais limpa e análise de modos de efeitos e falha em abatedouro-frigorífico de suínos. **Boletim de Indústria Animal**, v. 74, n. 2, p. 105-115, 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4ed. São Paulo: Atlas, 2009.

LEMOS, J. Estudo do Gerenciamento de Resíduos Sólidos de um Frigorífico no Município de Patos de Minas/MG. **In: Congresso Mineiro de Engenharias e Arquitetura-CENAR.** 2016.

LOPES, G V.; KEMERICH, P. D. da C. Resíduos de oficina mecânica: proposta de gerenciamento. **Disciplinarum Scientia| Naturais e Tecnológicas**, v. 8, n. 1, p. 81-94, 2016.

MELÉM JÚNIOR, Nagib Jorge et al., Nutrição mineral, componentes da produção e produtividade da cultura do feijão em áreas manejadas com e sem queima de resíduos orgânicos e diferentes tipos de adubação. **Semina**: Ciências Agrárias, [s.l.], v. 32, n. 1, p.7-18, 30 mar. 2011. Universidade Estadual de Londrina. http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n1p7.

MIRANDA, P. A. V.; MENDES, L. B. Legislação brasileira acerca da logística reversa de resíduos sólidos pósconsumo: pontos positivos e negativos da Lei n. 12.305/10. In: EL-DEIR, S. G.; PINHEIRO, S. M. G.; AGUIAR, W. J. **Resíduos sólidos:** Resíduos sólidos. Recife: Edufrpe, 2016. p. 31-42.

PEDROSA, D. S. F. et al., Aspectos legais relativos ao processo de logística reversa. In: EL-DEIR, S. G.; GUIMARÃES, E. S. **Resíduos sólidos:** tecnologias limpas e boas práticas. Recife: Edufrpe, 2015. p. 432-438.

PEREIRA, E. S.; ROCHA, M. de S.; TEIXEIRA, V. M. **Diagnóstico da Gestão dos Resíduos Sólidos na Agricultura Familiar em Rondônia.** 2014.

PINTO, A. C.; PEREIRA, F. A. C. Retorno econômico do aproveitamento de resíduos gerados na produção de frutas no semiárido cearense. **Revista IPecege**, v. 3, n. 4, p. 7-11, 2017.

RIBEIRO, A. R. B. et al., Análise dos benefícios de uma gestão sustentável gerados com a utilização da logística reversa. In: SILVA, R. C. P. et al., **Resíduos sólidos:** tecnologia e boas práticas de economia circular. Recife: Edufrpe, 2018. p. 18-30.

ROY, M et al., Application of Rural Slaughterhouse Waste as an Organic Fertilizer for Pot Cultivation of Solanaceous Vegetables in India. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture,** [s.l.], v. 2, n. 1, p.6-17, 2013.

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DE EMPRESAS.** Disponível em: <http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>. Acesso em: 15 set. 2017.

SILVA, Rosa Adeyse et al., A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO MEIO RURAL: O ESTUDO DE UM ASSENTAMENTO DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL. Gestão e Sociedade, [s.l.], v. 8, n. 20, p.593-613, 3 fev. 2015. **Revista Gestao e Sociedade.** http://dx.doi.org/10.21171/ges.v8i20.1992.

SUNADA, N. da S. Compostagem de resíduo sólido de abatedouro avícola. **Ciência Rural,** [s.l.], v. 45, n. 1, p.178-183, jan. 2015.

TENÓRIO, José. Gestão de resíduos sólidos urbanos no mundo. **Anais do Congresso Interamericano de Resíduos Sólidos.** Santiago, 2008.

WARE, Aidan; POWER, Niamh. What is the effect of mandatory pasteurisation on the biogas transformation of solid slaughterhouse wastes? **Waste Management,** [s.l.], v. 48, p.503-512, fev. 2016.

10.8. APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE PLACA DE MDF PARA CONFECÇÃO DE MOBILIÁRIOS

LUNA, Maria Luiza Freitas Diniz
Grupo de Inovação e Sustentabilidade da Universidade Ceuma
Ceuma
maryluh-luh@hotmail.com

LEMOS, Bruna Letícia da Silva
Ceuma
brunaleticia21@hotmail.com

GUILHON, David
Ceuma
david.guilhon@ceuma.br

BEZERRA, Helton de Jesus Costa Leite
Ceuma
helton.costa@ceuma.br

RESUMO

Este artigo busca desenvolver novos painéis de mobiliário a partir do reaproveitamento de resíduos de MDF (*medium density fiberboard*) oriundos de indústrias moveleiras da Ilha de Upaon-Açu, Maranhão, Brasil. Afim de otimizar este reaproveitamento, verificou-se a necessidade de uso de um método racional e, por conta disso, elegeu-se a Sequência de Fibonacci, que viabiliza o corte das peças em uma Série Modular. Os resíduos coletados nessas indústrias na forma de placas de MDF foram catalogados e transformados para tamanhos adequados, aplicando uma Série Modular que possui as seguintes dimensões: 5, 10, 15, 25 e 40 cm nas suas larguras e/ou comprimentos. Após essa etapa, foram propostos processos produtivos utilizando-se do método de colagem para a confecção de placas para revestimentos no tamanho 30 x 40 cm para composição de projetos de interiores em diversos ambientes. Esta pesquisa possui o intuito de viabilizar o reaproveitamento destes resíduos por parte das indústrias moveleiras de diferentes partes do mundo, uma vez que estes são sempre idênticos, de modo a fornecer possibilidades para o seu tratamento e reuso, como matéria-prima para novos processos e produtos para este mesmo setor industrial, agregando retorno financeiro e um melhor equilíbrio para o nosso ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Coordenação Modular, Sequência de Fibonacci, Ecodesign.

INTRODUÇÃO

O presente projeto visa o reaproveitamento do excedente de placas de MDF das empresas moveleiras na Ilha de Upaon-Açu. Constatou-se que para otimizar seu reaproveitamento seria necessário a utilização de um método racional. Deste modo, observou-se que a Sequência de Fibonacci seria a que melhor atenderia à este propósito onde, de acordo com a Proporção Áurea, tem-se: 1, 1 (1+1) 2, (2+1) 3, (3+2) 5, (5+3) 8, (8+5) 13, (13+8) 21… continuando, assim, em uma Sequência Infinita.

> ...Como todo processo produtivo gera resíduos, a melhor solução seria utilizar este resíduo, proveniente da produção de um móvel, por exemplo, para produzir outro móvel ou parte dele, com qualidade semelhante ou melhor do que a original. Esta perspectiva é chamada de cradle to cradle (do inglês: berço ao berço), no qual os resíduos não são destinados, mas servem de matéria-prima para um novo produto (WILDNER, p.25, 2015).

Diante disto, faz-se necessária a fundamentação teórica da temática, onde se constatou que além da interdisciplinaridade entre a Arquitetura e áreas afins, há também a contemporaneidade existente em alguns elementos que provém desde o Antigo Egito até o ano de 1945, com Le Corbusier, tendo em vista as necessidades da sociedade moderna, buscando, também, elucidar questões ligadas ao uso da Modulação, Coordenação Modular e Série de Fibonacci ao longo da história até períodos contemporâneos, destacando seus usos e aplicações e, também, onde e quando se deu seu descobrimento. Além disso, o referido estudo propõe processos produtivos para o desenvolvimento de placas de revestimentos a partir dos resíduos de MDF para composição de projetos de interiores em diversos ambientes.

Para Amaral apud Amancio (2015),

> ...diante dos desafios de um século que mergulhou numa devastadora crise ambiental faz-se de tudo para que novas alternativas capazes de minimizar os problemas ambientais, causados pelo desenvolvimento de hábitos e padrões de vida altamente consumista e predador dos recursos naturais, sejam cada vez mais eficazes (AMARAL; AMANCIO, p.154, 2015).

Por fim, cabe ressaltar o que se objetiva com esta pesquisa: 1) Desenvolver novas tecnologias e produtos para o aproveitamento de resíduos sólidos, provenientes de processos secundários de indústrias moveleiras que utilizam o MDF; 2) Coletar, catalogar e Identificar quais os resíduos sólidos de madeiras transformadas provenientes de processos secundários de Indústrias na Ilha de Upaon-Açu, Maranhão, Brasil; 3) Tratar estatisticamente as dimensões dos resíduos coletados nessa região; 4) Desenvolver inovação nos processos a partir de resíduos de madeira de acordo com princípios do ecodesign; 5) Desenvolver metodologias para produção de produtos com base na série Fibonacci; 6) Projetar Placas de Revestimento e outras aplicações com utilização de resíduos na forma de Placa de MDF; 7) Promover a capacitação dos estudantes e profissionais de design, arquitetura e urbanismo, engenharias e afins; empresários locais para a execução da(s) tecnologia(s) desenvolvida(s) facilitando ações de empreendedorismo na região para aumentar a geração de renda.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ante à necessidade de base fundamentadora para este trabalho, traçou-se uma linha do tempo que pudesse esclarecer dúvidas quanto ao surgimento e aplicação da Modulação, Coordenação Modular e Série de Fibonacci ao longo da história até períodos contemporâneos.

Assim, inicia-se essa abordagem histórica pelo Egito. Na antiguidade, a civilização egípcia prezava pela precisão matemática, sendo considerada a precursora dos fundamentos da aritmética,

soma e divisão. Foram criadores do sistema decimal, da geometria e da mensuração de áreas. Tal aplicação de conhecimento era percebida nas mastabas, construção dotada de superestruturas retangulares na superfície, destinadas à rituais de adoração e cultos, e uma subestrutura constituída por câmaras seladas subterrâneas para abrigar o sarcófago do faraó. O contexto era fúnebre, a primeira pirâmide sido construída pelo faraó Djoser, outra grandiosa estrutura construída em pedra, sendo assim, um ambicioso complexo tumular. A primeira pirâmide a ser construída com perfeição e simetria foi a pirâmide vermelha, erigida por Snefru. Durante o reinado de Quéops foi erguida a mais alta e pesada pirâmide do mundo. Tal monumento marcou o apogeu da arte da construção de pirâmides, possuindo os 4 lados quase perfeitamente simétricos e erguidos a um ângulo de 51°. Cada bloco é 1,618 vezes maior que o bloco do nível superior.

Ainda na Antiguidade, houve um escultor grego do século V a.C., conhecido por ser o primeiro a se referir à simetria em seu tratado teórico, o Cânone. Policleto, autor da referida obra, explicita que sua ideia de beleza se encontra na harmonia entre as partes do corpo (simetria). Foi o primeiro a utilizar a cabeça como unidade de medida das proporções do corpo, estabelecendo que a proporção adotada deveria ser de 1:7, ou seja, utilizando sete vezes o tamanho da cabeça tem-se a dimensão total da figura e que, para se obter a largura da composição, utiliza-se a medida de duas cabeças.

No século I a.C., o arquiteto grego chamado Vitrúvio, ficou conhecido por sua obra de 10 volumes chamada De Architectura, na qual inaugurava as bases da arquitetura clássica, sendo estas: utilidade, beleza e solidez. Em sua obra, elenca seis princípios os quais considera como fundamentais, sendo eles: Ordinatio; Dispositio; Eurytmia; Symmetria; Decor; Distributio. A simetria ao lado da Eurytmia, um aspecto da estética clássica, ao qual os gregos chamavam de cálculo entre relações análogas entre as partes da construção, calculado através de um "modolus" definido, assim, por Vitrúvio. Conceitua simetria como “acordo uniforme entre os membros da mesma obra e correspondência de cada um desses membros com a estrutura interna" (Vitrúvio, Livro 1, cap. 2, 1999). Tomou-se por base o princípio da simetria, Vitrúvio diz que no corpo humano há harmonia simétrica entre as partes proporcionais, que compõe um todo harmonioso e que, nos templos, a simetria deve ser calculada a partir da espessura de uma coluna ou de um tríglifo. Partindo deste pressuposto, dividiu o corpo humano em quatro partes separadas por eixos equivalentes, sendo um vertical e um horizontal. Tais eixos cruzam-se apenas em um ponto: o ponto central de simetria. Cita, também, Hermógenes de Priene como fundamental no estabelecimento da simetria na arquitetura.

Sobre a obra vitruviana Manenti (2015) observa que,

> ...Vitrúvio inicia o livro a respeito dos templos afirmando a importância da symmetria para a composição destes. Segundo ele, este é o princípio fundamental ao qual os arquitetos devem atentar ao projetar (III, 1, 1), e justifica seu emprego por conta da natureza, através da analogia com o corpo humano (III, 1, 2), fundamentando, assim, a adoção deste princípio de composição baseado em relações modulares entre as partes, que resulta em uma harmonia relacional (MANENTI, p. 9, 2015).

Tendo como base o princípio da simetria, Vitrúvio diz que no corpo humano há harmonia simétrica entre as partes proporcionais, que compõe um todo harmonioso e que, nos templos, a simetria deve ser calculada a partir da espessura de uma coluna ou de um tríglifo. Partindo deste pressuposto, dividiu o corpo humano em quatro partes separadas por eixos equivalentes, sendo um vertical e um horizontal. Tais eixos cruzam-se apenas em um ponto: o ponto central de simetria. Cita, também, Hermógenes de Priene como fundamental no estabelecimento da simetria na arquitetura.

Leonardo de Pisa, em seu livro Líber Abacci, do ano de 1202, constatou através da Proporção Áurea, que deriva da Sequência de Fibonacci, que a marca de Deus é responsável pela simetria existente na natureza. O número de ouro, representado pela letra grega phi (φ) equivale

a 1,618, e é a constante algébrica extraída da sequência como quociente da divisão, a partir do número 3, entre um número e seu antecessor.

A sequência de Fibonacci, que nada mais é do que uma sucessão matemática, onde cada número é a obtido somando-se os dois antecessores, tem-se: 1, 1 (1+1) 2, (2+1) 3, (3+2) 5, (5+3) 8, (8+5) 13, (13+8) 21… continuando em uma sequência infinita. Utilizando esta sequência para construir retângulos, obtêm-se o retângulo de ouro, conhecido como o retângulo mais belo e proporcional de todos. Este é dividido em quadrados proporcionais à Sequência de Fibonacci e a sua espiral cresce na mesma proporção que o retângulo de ouro.

Leonardo Da Vinci, célebre artista do renascimento italiano, foi o único capaz de executar técnicas de pintura com grande maestria e foi também o primeiro a ser capaz de fazer o perfeito encaixe do homem vitruviano dentro da "divina proporção". Seu trabalho é considerado como uma das grandes realizações do Renascimento, pois, através dele, deu-se o redescobrimento das proporções matemáticas do corpo humano. O desenho do homem vitruviano é considerado como exemplo da simetria básica não apenas do corpo humano, mas do universo. É dotado de proporções perfeitas, sendo aceito como meio de calcular o valor de phi (Φ= 1,618).

Sobre o assunto, discorre Lauro (2005):

> ...Foi Leonardo da Vinci que chamou a razão áurea de divina proporção, utilizando-a inclusive, na famosa Monalisa (ou Gioconda), de 1502: se construirmos um retângulo em torno de seu rosto, veremos que está na proporção áurea. Poderemos também subdividir este retângulo usando a linha dos olhos para traçar uma reta horizontal e teremos novamente a proporção áurea. Poderemos continuar a explorar esta proporção em várias outras partes do corpo (LAURO, p.44, 2005).

A Bauhaus, escola fundada por Walter Gropius em 1919, foi a primeira escola de design industrial moderno. Com o seu surgimento, passou-se a fabricar com novos materiais destinados à produção em série, para o consumo em massa. A modulação era amplamente utilizada, devido à padronização dos objetos; o uso de formas geométricas e cores primárias era estimulado; e, também, possuía corrente de pensamento racional. Devido a isto, seus produtos eram sem ornatos, funcionais e econômicos.

Sobre o tema, Pevsner (2002) diz que,

> ...o progresso mecânico permitia aos fabricantes produzir milhares de artigos baratos no mesmo período e ao mesmo preço anteriormente necessários para um único objeto bem-trabalhado; [...] o artesanato, que tão notável era ainda nos tempos de Chippendale e de Wedgwood, fora substituído pela rotina mecânica (PEVSNER, p.3, 2002).

Para a primeira exposição da Bauhaus, Georg Muche criou a Casa Am Horn, inteiramente utilitarista e construída com elementos pré-fabricados, o que a tornava sua construção de baixo custo, atendendo ao seu ideal de construção em massa. Foi a primeira casa de caráter funcional, não apresentando segregação de áreas, pois a casa era considerada uma unidade.

A idealização e criação do Modulor por Le Corbusier, no período de pós-guerra em 1945, surgiu da necessidade de abrigar o maior número de pessoas no menor espaço possível, para que, assim, as cidades pudessem ser reconstruídas de maneira ordenada (modulada). Seu sistema era baseado na divisão proporcional do espaço arquitetônico, alicerçado ao critério geométrico que diz que a divisão de uma reta resulta em partes proporcionais entre si e ao todo (Sequência de Fibonacci). Seu sistema era dotado de um pensamento lógico, racional e disciplinador.

Sobre o autor, consideram Campos e Motta Júnior (2014):

> ...O autor busca na geometria uma formalização e perfeição a ela atreladas, sem deixar que a monotonia ou a padronização retire o sentido de unicidade e o espírito de criatividade que cada projeto traz consigo (CAMPOS; MOTTA JÚNIOR, p.5, 2014).

Suas duas séries, vermelha e azul, tomavam por base a proporção áurea. Na série vermelha, as proporções eram montadas a partir da Sequência de Fibonacci, onde o número inicial era de 6 pés (1,88m), com intervalo definido a partir da razão áurea (φ= 1,618). Na série azul, os valores eram correspondentes ao seu quadrado duplo. Visava, assim, poder construir em série, de maneira eficaz com o auxílio de elementos pré-fabricados para que, deste modo, pudesse criar ambientes elegantes, racionais e harmoniosos.

Segundo Pereira, Almendra e Bezerra (2016), vários autores através de estudos experimentais comprovam que a seção áurea é realmente preferida pelas pessoas, em comparação com retângulos de outras proporções, embora essa preferência seja pronunciada de forma intuitiva. Baxter (2011) afirma que a teoria da Gestalt sugere que a visão humana tem uma predisposição para reconhecer determinados padrões e que pesquisas atuais confirmam essa teoria, pois, quando olhamos para uma imagem pela primeira vez, nosso cérebro tende a extrair certos padrões visuais e arrumá-los em uma imagem com significado.

A habilidade para reconhecer padrões naturais seria uma qualidade inata do homem, assim como a sua habilidade para reconhecer faces humanas. Isso teria uma profunda influência na maneira de julgarmos o estilo de produtos. A forma perfeita dos produtos estaria de acordo com a seção áurea ou espiral logarítmica. Essa perfeição estaria associada à nossa habilidade inata em reconhecer as formas da natureza, que seguem a série Fibonacci. Todos esses pressupostos influenciaram na tomada de decisão para avaliarmos a utilização dessas técnicas para o aproveitamento de resíduos dos painéis de madeira transformada.

Kimberly Elam (2010), no livro Geometria do Design apresenta os estudos sobre proporção e composição, ele faz várias análises de exemplos clássicos do design gráfico, ilustração, arquitetura e design industrial, todos os resultados foram identificados as proporções e seções áureas e a sequência Fibonacci existentes. Essas análises esclarecem o processo de criação e proporciona uma explicação racional para muitas das decisões tomadas em tais projetos, seja o ordenamento geométrico intuitivo ou proposital, aplicado com rigidez ou adotado de maneira casual.

O phi (Φ), a razão áurea e a série Fibonacci estabelecem uma relação entre as formas e o método para obter o equilíbrio dos elementos visuais, o que proporciona uma ideia criativa em um processo de criação coeso. György Doczi, no livro "O Poder dos Limites": harmonias e proporções na natureza, arte e arquitetura, 1986 citado por Elam (2010) afirma que: "O poder do segmento áureo de criar harmonia advém de sua capacidade singular de unir as diferentes partes de um todo, de tal forma que cada uma continua mantendo sua identidade, ao mesmo tempo que se integra ao padrão maior de um todo único."

É essa reflexão que esta investigação visa com o uso da metodologia da série de Fibonacci para o aproveitamento dos resíduos de madeira, através da união de vários tipos de resíduos formando um novo produto, porém sem perder sua identidade, pois assim o homem será capaz de realmente utilizar os resíduos para gerar novos produtos.

De acordo com Barbiere apud Lima e Assunção (2015):

> ...para existir uma minimização dos problemas socioambientais é necessária uma nova postura dos administradores e empresários. Essa nova postura diz respeito a considerar o meio ambiente nas decisões empresariais (BARBIERE; LIMA E ASSUNÇÃO, p. 414, 2015).

Dessa forma, Neves e Pereira (2014) desenvolveram uma metodologia de projeto para o aproveitamento racional de resíduos de placas de fibras de madeira de média densidade provenientes do processo secundário de uma indústria piloto de fabricação de móveis, baseando-se nas dimensões encontradas nesses resíduos desenvolveram uma Série Modular de acordo com as proporções harmônicas da sequência de Fibonacci. Com o auxílio da série desenvolvida, executaram diversos projetos de portas para avaliar o funcionamento desta metodologia de projeto, diante do processo de fabricação industrial, esta pesquisa busca a continuação e o aprimoramento dessa técnica.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada no presente estudo foi uma metodologia mista (qualitativa e quantitativa), podendo ser caracterizada também como uma metodologia de investigação intervencionista e não-intervencionista. A primeira etapa do projeto continuou com a crítica literária composta pela recolha, seleção, análise e síntese de toda a literatura relevante sobre o tema abordado. A partir dessas análises, utilizou-se a investigação ativa com o propósito de identificar possíveis soluções à problematização existente. Junto a esses processos também foram usados métodos não-intervencionistas, baseados na observação direta, estudo de casos, dentre outros. Durante o desenvolvimento dessas técnicas, priorizaram-se as inovações nos processos e produtos a partir de resíduos de madeira de acordo com princípios do Ecodesign. Dessa forma, o aporte sustentável traz substratos para a avaliação do desenvolvimento de tecnologias e produtos oriundos de resíduos industriais de madeiras, o que contribui para a criação de novos artefatos com valor agregado.

Por fim, o conhecimento gerado possibilitou a realização de minicursos e palestras, através do Projeto FIBO (Desenvolvimento de Tecnologia de Inovação para Reaproveitamento de Resíduos Sólidos Industriais na Ilha de Upaon-Açu, Maranhão, Brasil), voltados para estudantes e profissionais de design, arquitetura e urbanismo, engenharias e afins; empresários locais para a execução da(s) tecnologia(s) desenvolvida(s) para facilitar ações de empreendedorismo na região aumentando a geração de renda. Para a execução de tal projeto, buscou-se, ainda, o apoio técnico e logístico de empresas parceiras, entre elas: a Ludovicense Móveis, Prime Design, Revest e outras ainda em fase de negociação. A infraestrutura e apoio técnico para os ensaios físicos e químicos foram realizados nos Laboratórios da Universidade Ceuma: Red Lab, Escritório Escola, Laboratório de Materiais e Laboratório de Criatividade.

1. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O MDF é obtido a partir do processo de corte e tratamento de árvores de Eucalipto ou Pinus, em áreas de reflorestamento. O MDF propriamente dito é obtido durante a etapa de prensagem, onde o mesmo é submetido às altas temperaturas e pressões, acarretando na colagem do material.

Para Ferreira apud Sá e Novaes (2015):

> A maior quantidade de resíduos da atualidade é gerada nas áreas urbanas e periurbanas, em diversos ambientes e condições. Os resíduos especiais urbanos possuem características peculiares, e por isso, necessitam de cuidados mais específicos quanto à coleta, acondicionamento, transporte, manipulação e disposição final (FERREIRA; SÁ E NOVAES, p.10, 2015).

Percebe-se, atualmente, o crescente interesse em adotar posturas sustentáveis, de modo que as indústrias têm utilizado disto como forma de gerar lucros a partir de resíduos que antes descartariam *in natura* e, também, como mecanismos para atrair clientes, a partir da inserção de novos produtos de selo sustentável no mercado. Sobre isto, consideram Abreu et al (2009) “Os resíduos de painéis de madeira têm grande potencial econômico, ainda pouco explorado. Uma

alternativa é o seu aproveitamento como matéria-prima na confecção artesanal de pequenos objetos."

Uma das principais razões para a reutilização destes resíduos é fundamentada pela ABNT NBR 10004, que classifica e define os resíduos sólidos, a qual classifica os resíduos de MDF como perigosos (Classe I), por apresentarem periculosidade ao meio ambiente e a sociedade. Torna-se imprescindível que estes resíduos recebam atenção devida quanto ao seu descarte, que deve ocorrer de forma controlada, o que é muito oneroso às indústrias.

É possível observar que um dos principais fatores que levam as indústrias a descartar estes resíduos é o desconhecimento de novos usos que podem ser dados a este material, sendo este o tema de preocupação central deste artigo, que propõe a elaboração de um novo produto confeccionado a partir de sobras de material de projetos já executados, ou seja, não há necessidade de comprar nova matéria-prima para confeccioná-los, o que gera economia em sua produção. Cabe ressaltar que o revestimento proposto atende à expectativa de revestimentos 3D similares, confeccionados ou não a base de madeira reaproveitada, de valor mais elevado.

Pode-se observar o sucesso obtido por Abreu et al (2009) na confecção de produtos a partir do reuso de pequenos painéis de MDF, os quais foram submetidos à análise e avaliação, na qual foi possível constatar a predileção por estas peças em todos os quesitos analisados, os quais foram acabamento, beleza, cor, funcionalidade, peso, proporção e simetria.

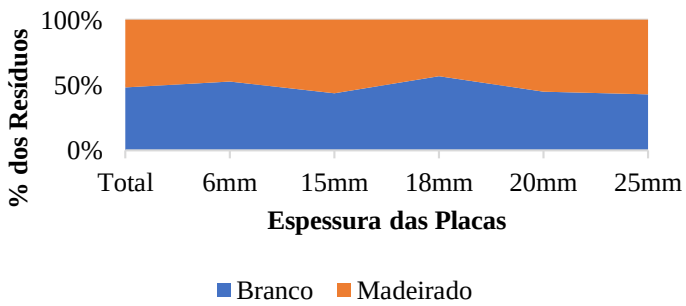
Este fato se dá pelo fato de o aspecto visual da peça ser uniforme, uma vez que foi confeccionada a partir de resíduos de mesma matéria-prima, demonstrando que há grande aceitação e intenção de compra de produtos confeccionados com este material.

Sobre isto consideram, ainda, Silva e Figueiredo (2010) que "o reaproveitamento de um determinado resíduo proveniente da produção de móveis, por exemplo, pode ser utilizado para a produção de um novo produto de qualidade igual ou superior ao original."

Os resíduos de placas de MDF utilizados para esta pesquisa foram coletados, catalogados e identificados por sua cor e espessura nas principais movelarias do Centro Urbano da Ilha Upaon-Açu. O total de placas escolhidas foi aleatoriamente em diversas visitas às fábricas somam 321, sendo estas 155 da cor branca e 166 da cor madeirada (Figura 1).

As placas de cor branca subdividem-se em: 10 placas de 6 mm de espessura; 28 placas de 15 mm de espessura; 49 placas de 18 mm de espessura; 65 placas de 20 mm de espessura; 3 placas de 25 mm de espessura. As placas de cor madeirada, por sua vez, subdividem-se em: 9 placas de 6 mm de espessura; 36 placas de 15 mm de espessura; 49 placas de 18 mm de espessura; 65 placas de 20 mm de espessura; e, por fim, 4 placas de 25 mm de espessura.

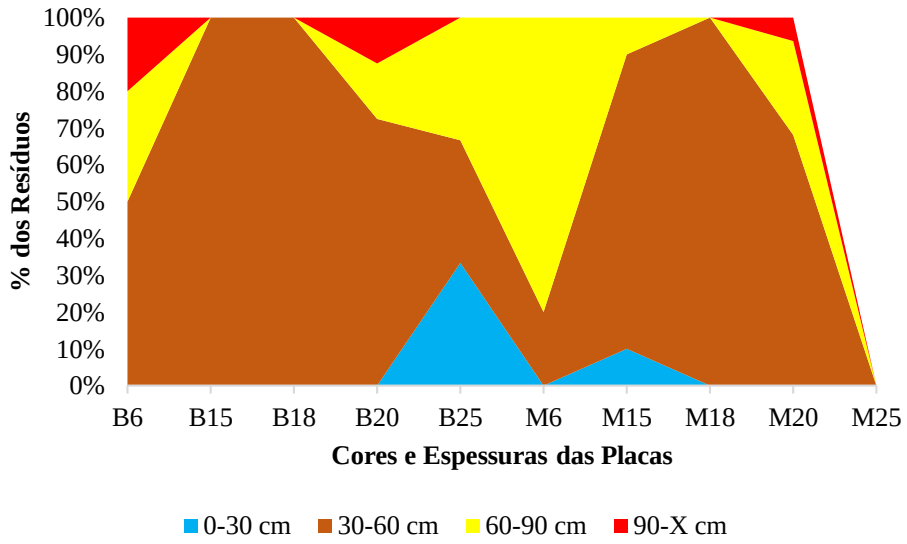
Figura 1. Análise de Resíduos por Cor.



Fonte: Próprio Autor (2018).

Concernente ao seu comprimento (Figura 2) mostra a relação entre a cor e espessura (B6 = branco de 6 mm, M18 = madeirado de 18 mm) dos resíduos encontrados no levantamento, pode-se observar grande volume de resíduos entre 30-60 cm de ambos tipos e espessuras de MDF devido à dificuldade de produção de novos artefatos nestas dimensões. Sofrem deste mesmo problema as placas nas dimensões de 60-90 cm. As placas de menores e/ou maiores dimensões, tais quais as encontradas entre 0-30 cm e 90-X cm, não apresentam grande incidência tendo em vista que, as maiores são utilizadas para a confecção de fundo de armários, guarda-roupas e/ou gavetas; já as de menores dimensões são menos incidentes, mas serão aproveitadas nas nossas modulações.

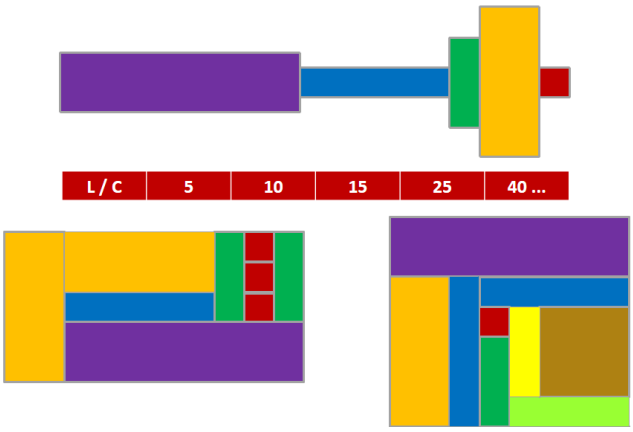
Figura 2. Análise do volume de Resíduos por Comprimento.



Fonte: Próprio Autor (2018).

Tomando como base todo o referencial teórico desta pesquisa desenvolveram-se as Modulações que comportam o máximo de resíduos encontrados no levantamento realizado nas empresas (Figura 3), elegeu-se uma Série Modular baseada na Série de Fibonacci, de medidas: 5; 10; 15; 25 e 40 (em centímetro).

Figura 3. Modulações desenvolvidas



Fonte: Próprio Autor (2018).

Em laboratório, as peças recolhidas eram separadas por tamanhos próximos à modulação desenvolvida nesta pesquisa para a realização dos cortes nos eixos x e y (comprimento e largura). Em seguida, foram feitos os cortes maiores nas larguras pretendidas (15, 25 e/ou 40 cm). Utilizou-se a máquina esquadrejadeira de uma empresa parceira localizada no município de Paço do Lumiar. Após o corte ter sido efetuado em um dos lados, elas eram novamente separadas e repetiam-se os processos do outro lado, seguindo os mesmos passos.

Quando todas as placas haviam sido cortadas, a máquina era desligada para prepará-la para o próximo tamanho de corte modular. O processo foi repetido para todas as placas fornecidas pela empresa. Utilizando esta mesma metodologia, foram feitos os cortes das peças menores (5, 10 e/ou 15 cm). Após todos os resíduos de placas serem cortados para os tamanhos da modulação desenvolvida nesta pesquisa, as peças foram limpas e serão coladas para formarem placas modulares de 30x40 cm que serão utilizadas para a criação de mobiliário e revestimento de parede.

Essa definição do tamanho e espessuras das peças individuais que serão utilizadas no modelo de cada placa de revestimento será aleatória, porém com princípios do Ecodesign e utilizando a coordenação modular pela série de Fibonacci, ou seja, utilizaram-se as peças para formarem as placas nos tamanhos que a empresa dispõe no momento da montagem e de forma aleatória formarão placas de revestimento interno no tamanho 30x40 cm. Após o corte das placas, as mesmas foram encaminhadas para uma empresa parceira onde se realizou o treinamento do funcionário, apresentando o passo-a-passo para o desenvolvimento da montagem dos painéis de 30x40 cm, atendendo aos princípios da Série de Fibonacci.

Tomando por base princípios do ecodesign, Silva e Figueiredo (2010) constatam que os principais focos desta área são o ambiental e o econômico, uma vez que a finalidade agregada ao objeto se sobrepõe à elaboração do produto propriamente dito. Consideram, ainda, que o designer possui papéis muito importantes no processo de confecção de novos produtos, uma vez que, a partir das escolhas tomadas pelo mesmo, haverá diferentes impactos causados ao meio, podendo preservá-lo ou colocá-lo em risco.

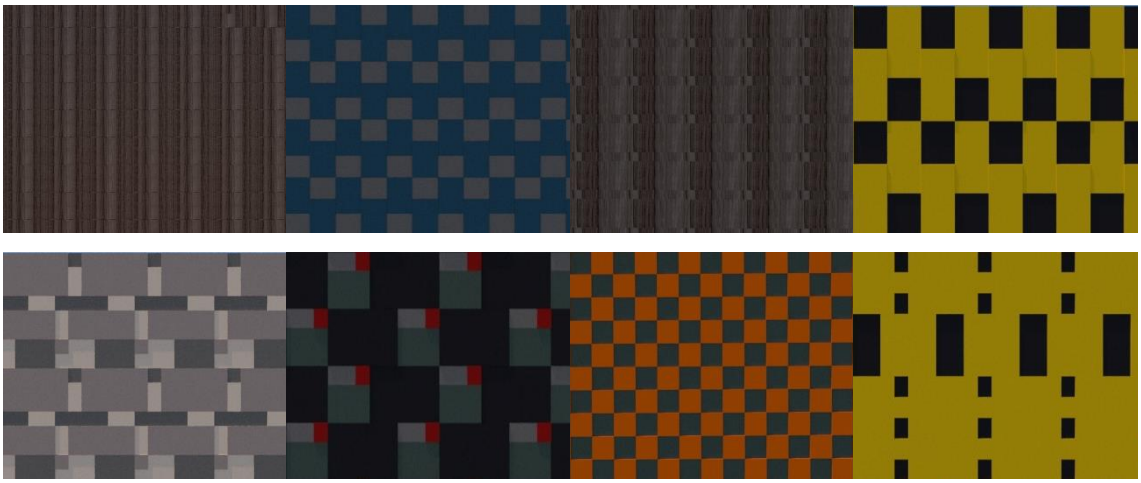
> Normalmente apenas quando as funções do ecossistema são afetadas e os recursos deixam de existir que a humanidade reavalia a necessidade de se preservar as comunidades ecológicas. Preocupando-se com isso, os recursos explorados devem ser preservados, visto que eles também trarão implicações econômicas sobre a indústria. Se esta extrair rapidamente a matéria-prima, de forma que o recurso não possa ser reposto pelo ambiente, e ao mesmo tempo destruir os meios de sua criação, criará problemas para a produção do material extraído (SILVA E FIGUEIREDO, p.79, 2010).

Versando sobre os possíveis métodos de montagem para o revestimento, Silva e Figueiredo (2010) constataram que o sistema de encaixes e a técnica de colagem apresentam resultados satisfatórios para o reaproveitamento de placas deste material. Consideram ainda, que "...podem-se usar adesivos utilizados em madeira natural tipo ureia formaldeído, de contato ou de PVA (cola branca)."

Para a montagem deste revestimento, as placas deverão ser coladas com resina a base de cola PVA Cascorez extra. Processo, este, que se subdivide em duas etapas: (i) Limpeza da superfície para a aplicação da resina no topo das faces de contato direto com a outra placa; (ii) Processo de envelopamento das placas, colocando-as na prensa termolaminadora à vácuo.

As placas formadas podem ser vendidas por metro quadrado ou peças unitárias no tamanho 30x40 cm, sendo que sua aplicação deve ser sobre superfícies planas e áreas secas, e coladas com resina à base de cola PVA Cascorez Extra. Para a confecção dos revestimentos de 30x40 cm foram desenvolvidos os seguintes modelos (Figura 4), utilizando também a alternância de volume e coloração das placas:

Figura 4. Modulações propostas para a confecção das placas.



Fonte: Próprio Autor (2018).

Tendo em vista o revestimento de interiores, foram elaborados projetos para ilustrar sua aplicação neste tipo de projeto como revestimento de parede e painéis para televisão (Figura 5):

Figura 5. Aplicações para revestimentos internos.

5(a)

5(b)

5(c)

5(d)

Fonte: Próprio Autor (2018).

Estas aplicações foram elaboradas a partir das placas individuais de 30x40 cm, obedecendo à Série Modular e fazendo a alternância de volume nas espessuras de 6 mm e 18 mm. O projeto (Figura 5a) recobre uma parede de extensão 3,90 x 2,80 m, sendo feito a partir da modulação M= 10 x 10 cm. Apresenta volumetria alternada nas espessuras de 6 mm e 18 mm; o projeto (Figura 5b) recobre uma parede de extensão 4,80 x 2,40 m, sendo feito a partir das famílias de M= 5x5 cm; M= 5 x 10 cm; M= 15 x 10 cm; e M= 25 x 10 cm. Apresenta volumetria alternada nas espessuras de 6 mm e 18 mm. O projeto (Figura 5c) recobre uma parede de 1,80 x 1,60 m, sendo feito a partir das modulações M= 15 x 15 cm e M= 15 x 25 cm. Apresenta volumetria alternada nas espessuras de 6 mm e 18 mm. O projeto (Figura 5d) recobre uma parede de extensão 3,60 x

2,80 m, sendo feito a partir das famílias de M= 15 x 15 cm; M= 25 x 15 cm. Apresenta volumetria alternada nas espessuras de 6 mm e 18 mm.

CONCLUSÕES

Esta pesquisa apresentou métodos para viabilizar o reuso a partir de resíduos de MDF que seriam depositados em lixões e/ou descartados de forma inadequada causando prejuízo ao meio ambiente e à nossa saúde, desenvolvemos novos processos e produtos para reduzir a incidência de descarte destas placas na natureza. Sua relevância dá-se pelo fato de o MDF ser um material de fácil obtenção e amplamente utilizado na indústria, havendo grande volume de descarte, que, geralmente, ocorre de forma irregular e imprópria. O estudo e posterior aplicação deste método pode ser realizado por parte das indústrias moveleiras a nível mundial, podendo, assim, gerar retorno econômico à estas, uma vez que poderão fornecer novas finalidades ao material excedente de sua própria produção, e, simultaneamente, diminuir o impacto causado pelas mesmas por inibir o descarte deste material in natura.

REFERÊNCIAS

ABREU, L B. de; MENDES, L. M.; SILVA, J. R. M. **Aproveitamento de resíduos de painéis de madeira gerados pela indústria moveleira na produção de pequenos objetos.** Minas Gerais: Revista Árvore (Impresso), v.33, p.171-177, 2009.

AMANCIO, E.S. **Educação ambiental como tema transversal na educação básica e a sua importância para a sensibilização.** In: Soraya Giovanetti El-Deir e Elisângela da Silva Guimarães. (Org.). Resíduos sólidos: Tecnologias limpas e boas práticas. 1. ed. Recife: Edufrpe, v.1, p. 151-160, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE. Estudo Setorial 2011. **Net.** 2011. Disponível em: http://www.abimci.com.br/wp-content/uploads/2014/02/2009.pdf . Acesso em: 18 de fevereiro de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004:** Resíduos sólidos: classificação. 2ed. São Paulo: ABNT, 2004.

BAXTER, Mike. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. Tradução Itiro Ida. 3. São Paulo: Ed. São Paulo: Blucher, p. 47-82, 2011.

CAMPOS, B. C.; MOTTA JUNIOR, W. S. **Algumas Análises Envolvendo o Traçado Regulador**. Horizonte Científico (Uberlândia), v. 9, p. 1, 2014.

CAMPOS, B. C.; MOTTA JUNIOR, W. S. **Recorrentes de ordens baixas associadas à Fibonacci**. In: SIICUSP – Simpósio Internacional de Iniciação Científica e Tecnológica, XXII, 2014, Ribeirão Preto. **Anais...** São Paulo, Bauru, Lorena, Piracicaba, Pirassununga, Ribeirão Preto e São Carlos, 11 de agosto a 19 de setembro (primeira etapa) e de 15 a 17 de outubro de 2014 (segunda etapa).

DOCZI, György. **O Poder dos Limites: Harmonia e Proporções na Natureza, Arte e Arquitetura**. São Paulo: Ed. Mercuryo, 1990.

ELAM, K. **Geometria do Design: estudos sobre proporção e composição**. Tradução Claudio Marcondes. São Paulo: Cosac & Naify Edições, 2010.

ELEOTÉRIO, J. R. **Propriedades físicas e mecânicas de painéis MDF de diferentes densidades e teores de resina**. 2000. Trabalho de conclusão de curso (Mestrado em Engenharia Florestal). Mestrado em Engenharia Florestal. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz": Piracicaba, 2000.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO MARANHÃO - FIEMA. **Plano Estratégico de Desenvolvimento Industrial do** Maranhão - PDI 2020, São Luís. **Net.** 2002. Disponível em: http://fiema.org.br/plano-de-desenvolvimento-industrial-pdi-2020/. Acesso em: 28 de fevereiro de 2018.

HUNTLEY, H. E. **A Divina proporção: um ensaio sobre a beleza na matemática**. Brasília: EDUNB, 1985.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. Cenários IBÁ: Estatísticas, 2015. **Net.** 2015. Disponível em: http://www.iba.org/shared/destaque/cenarios_marco_imprensa2015.pdf. Acesso em: 18 de fevereiro de 2018.

LAURO, M. M. **A razão áurea e os padrões harmônicos na natureza, artes e arquitetura.** São Paulo: Exacta (Impresso), v.3, p.35-48, 2005.

LIMA, A. K. T.; ASSUNÇÃO, Luiz Márcio. **A Política Nacional de Resíduos Sólidos como tema de estudo no curso superior de administração.** In: Soraya Giovanetti El - Deir; Elisângela da Silva Guimarães. (Org.). Resíduos sólidos; tecnologias limpas e boas práticas. 1. ed. Recife: EDUFRPE, v. 1, p. 411-419, 2015.

MANENTI, LEANDRO. **Os elementos e os princípios da composição arquitetônica: paralelos entre Vitrúvio e Le Corbusier.** In: Seminário Docomomo_BR, XXI, 2016.**Anais...**Recife.

MANENTI, LEANDRO. **Princípios de ordem projetual na obra de Vitrúvio.** Arquitetura Revista (UNISINOS), v.6, p.1-11, 2010.

MANENTI, LEANDRO. **Repensando Vitrúvio: o texto como documento arquitetônico.** In: Seminário Ibero-Americano Arquitetura e Documentação, IV, 2015. Belo Horizonte, 25 a 27 de novembro de 2015.

NEVES, L. M.; PEREIRA, S. J. **Design de portas utilizando resíduos de MDF e as proporções harmônicas da série de Fibonacci. Net. 2014**. Disponível em: Solid Waste World Congress - ISWA, São Paulo, 2014. Acesso em: 27/02/2018.

PEREIRA, S. J.; ALMENDRA, R. A.; BEZERRA, H. J. C. L. **Coordenação Modular e a Série de Fibonacci em Projetos de Aproveitamento de Resíduos de Madeira Transformada.** Congresso Internacional, I, 2016; Workshop Design e Materiais, VII, 2016. Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo, 16 a 19 de maio de 2016.

PEREIRA, S. J.; ARAUJO NETO, G. M. **Coordenação Modular na Produção de Blocos de Fibrocimento.** Em: Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, VI, 2004. **Anais...** São Paulo: Fundação Armando Alvares Penteado - FAAP, 13 a 16 de outubro de 2004.

PEVSNER, NIKOLAUS. **Os pioneiros do desenho moderno: de William Morris a Walter Gropius.** 3. ed. Tradução de João Paulo Monteiro. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

POLIÃO, M. V. **Tratado de arquitetura.** São Paulo: Ed. Martins Fontes, 2005.

REMADE, Revista da Madeira**. Mercado de Produtos Madeireiros Certificados na Indústrias de Painéis**, Edição n. 140, 2014.

SÁ, Maria Aparecida de; NOVAES, Ana Sélia Rodrigues. **Qual o destino dos resíduos sólidos nas escolas estaduais de Floresta-PE?** In: Soraya Giovanetti El - Deir; Elisângela da Silva Guimarães. (Org.). Resíduos sólidos; tecnologias limpas e boas práticas. 1. ed. Recife: EDUFRPE, 2015, v. 1, p. 10-17.

SILVA, E. F.; FIGUEIREDO, C. F. **Reaproveitamento de resíduos de MDF da indústria moveleira**. Design & Tecnologia (Rio Grande do Sul), v. 1, p. 77-87, 2010.

WILDNER, Marcus Vinícius. **Reaproveitamento de resíduos da indústria moveleira para aplicação em novos produtos de mobiliário**. 2015. Monografia (Graduação em Design). Lajeado: Centro Universitário UNIVATES, jun. 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/867>. Acesso em: 02/03/2018.

DAS ORGANIZADORAS

ILANA LOPES DA SILVA NUNES

Graduanda de Engenharia Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Foi bolsista de Iniciação Científica PIBIC/FACEPE. É pesquisadora no Grupo de Gestão Ambiental em Pernambuco (GAMPE). Atuando principalmente nos seguintes temas: Bioindicadores de qualidade, Gestão ambiental, Resíduos Sólidos e Preservação Ambiental.

LIDIANE ALMEIDA PESSOA

Mestre em Engenharia Ambiental pela UFRPE (2018), Bióloga pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE (2012). Sócia Fundadora da Órgânica Engenharia & Consultoria. Atualmente faz parte do Grupo de Gestão Ambiental de Pernambuco, desenvolvendo trabalhos na área de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.

SORAYA GIOVANETTI EL-DEIR

Professora/orientadora dos Programas de Pós-graduação em: Engenharia Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco; Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco; Tecnologias Ambientais do Instituto Tecnológico de Pernambuco; Especialização em Gestão de Resíduos Sólidos da Universidade Católica. Pesquisadora líder do Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental em Pernambuco (Gampe). Pesquisa sobre: - Gestão e Planejamento Ambientais; Educação para a Sustentabilidade. Revisora de 14 revistas científicas nacionais e internacionais. Publicou: 24 artigos completos em periódicos; 21 livros como autora ou organizadora; 37 capítulos de livros. Organizadora do Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos - EPERSOL, participe do SCORAI - Sustainable Consumption Research and Action Initiative, signatária do Development Sustainable Goals da ONU. orcid.org/0000-0002-7187-7438