

# Resíduos sólidos:

## Impactos Socioeconômicos e Ambientais

João Paulo de Oliveira Santos  
Rodrigo Cândido Passos da Silva  
Daniel Pernambucano de Mello  
Soraya Giovanetti El-Deir  
(Organizadores)



2018

# **Resíduos sólidos:**

## Impactos Socioeconômicos e Ambientais

João Paulo de Oliveira Santos  
Rodrigo Cândido Passos da Silva  
Daniel Pernambucano de Mello  
Soraya Giovanetti El-Deir  
(Organizadores)

Gampe/UFRPE  
Recife, 2018  
1ª edição

Copyright © 2018 – Grupo Gestão Ambiental de Pernambuco – Gampe/UFRPE  
Design e produção editorial: João Paulo de Oliveira Santos  
Capa original: Lednara Castro  
Capa atual: atualizada por Bruno de Souza Leão

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

R433 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. il.

Inclui referências.

ISBN: 978-85-7946-313-6

1. Diagnóstico 2. Avaliação 3. REEE 4. Resíduos de Serviço de  
Saúde I. El-Deir, Soraya Giovanetti II. Santos, João Paulo de  
Oliveira III. Silva, Rodrigo Cândido Passos da IV. Mello, Daniel  
Pernambucano de

CDD 628

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

*Cada dia a natureza produz o suficiente para nossa  
carência. Se cada um tomasse o que lhe fosse necessário,  
não havia pobreza no mundo e ninguém morreria de fome.*

*Mahatma Gandhi*

## Comissão Editorial

---

UFRPE	Prof. Dr.	Abelardo Antônio de Assunção Montenegro	IFAL	Prof. Dr.	Adelmo Lima Bastos
FAFIRE	Profa. Dra.	Aldenir de Oliveira Alves	IFPE	Profa. Dra.	Alessandra Lee Barbosa Firmo
UFPB	MSc.	Almir Alexey Brito Vital	UFPE	Prof. Dr.	Andre Maciel Netto
UPE	Profa. Dra.	Andrea Karla Pereira da Silva	UNINASSAU	Profa. Dra.	Andressa Ribeiro de Queiroz
ASCES	Profa. Dra.	Angela Maria Coêlho de Andrade	UFRPE	Prof. Dr.	Brivaldo Gomes de Almeida
IFPE	Prof. Dr.	Bruno Gomes Moura de Oliveira	IFPE	Profa. Dra.	Christianne Torres Paiva
IFCE	Profa. Dra.	Cieusa Maria Calou e Pereira	IFPE	Profa. Dra.	Claudia Wanderley Pereira Lira
ASCES	Prof. Dr.	Cláudio Emanuel Silva Oliveira	UFERSA	Prof. Dr.	Cláudio Rogério Cruz de Sousa
UFPB	MSc.	Dayse Pereira do Nascimento	UNICEUMA UNICAP, IFPE	Prof. Dr.	Denilson da Silva Bezerra
UFCS	Prof. Dr.	Edevaldo da Silva Elen Beatriz Acordi Vasques	UFPB	Profa. Dra.	Elisangela Maria Rodrigues Rocha
UFRJ	Profa. Dra.	Pacheco Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani	UFRPE	Profa. Dra.	Emmanuela Prado de Paiva Azevedo
UPE Market Analysis	Prof. Dr.	Fabian Antonio Echegaray	UFRPE	Prof. Dr.	Fernando Porto Neto
UFG	Prof. Dr.	Francis Lee Ribeiro	UFCG	Profa. Dra.	Giliara Carol Diniz de Luna-Gurgel
UFMA	Prof. Dr.	Gregori da Encarnação Ferrão Iara Terezinha Queiros Pereira dos Santos	Ascens	Prof. Dr.	Henrique John Pereira Neves
IFBA	Profa. Dra.	Isabela Cristina Gomes Pires	IFPE	Profa. Dra.	Ioná Maria B. Rameh Barbosa
UFMA	Profa. Dra.	Ivo Vasconcelos Pedrosa	UFS	Prof. Msc.	Ítalo Emanuel Rolemberg dos Santos
UPE	Prof. Dr.	João Manoel de Freitas Mota	IFPA	Profa. Dra.	Jaqueline Maria Soares da Silva
IFPE	Prof. Dr.	José Fernando Thomé Jucá	FGV	Prof. Dr.	José Carlos Barbieri
UFPE	Prof. Dr.	José Flávio Timoteo Júnior	UFCG	Prof. Dr.	José Ferreira Lima Júnior
UFERSA	Prof. Dr.	Kalinny Patrícia Vaz Lafayette	IFRN	Prof. Dr.	Julio Cesar de Pontes
UPE	Profa. Dra.	Liliana Andrea dos Santos	IFRN	Profa. Dra.	Leci Martins Menezes Reis
UFPE	Profa. Dra.	Maria Clara Mávia de Mendonça	UFPB	Prof. Dr.	Luiz Moreira Coelho Júnior
IFPE	Profa. Dra.	Maria de Fátima Nóbrega Barbosa	UFCG	Profa. Dra.	Maria de Fátima Martins
UFCG	Profa. Dra.	Maria do Carmo Martins Sobral	UFCG	Profa. Dra.	Maria do Carmo Alustau-Fernandes Mario Tavares de Oliveira Cavalcanti Neto
UFPE	Profa. Dra.	Maristela Casé Costa Cunha	IFRN	Prof. Dr.	Miriam Cleide Cavalcante de Amorim
UNEB	Profa. Dra.	Nélia Henriques Callado	UNIVASF EMBRAPA- RR	Prof. Dr.	Oscar José Smiderle
UFAL FTC Salvador	Profa. Dra.	Patricia Carla Barbosa Pimentel	INPE - AM EMBRAPA- RR	Prof. Dr.	Reinaldo Corrêa Costa
UFPE	Dra.	Renata Laranjeiras Gouveia	UFPE	Profa. Dra.	Rita de Cássia Pompeu de Souza
UFPE	Prof. Dr.	Roberto Araújo Sá	UFPE	Profa. Dra.	Silvia Helena Lima Schwamborn
UPE	Profa. Dra.	Simone Ferreira Teixeira	UFRPE	Profa. Dra.	Soraya Giovanetti El-Deir
UNEB	Profa. Dra.	Tâmara de Almeida e Silva	UFRPE	Profa. Dra.	Telma Lúcia de Andrade Lima
IFRN	Prof. Dr.	Valdenildo Pedro da Silva	UFPB	Profa. Dra.	Valeska Lisandra de Menezes

# Sumário

---

Apresentação	7
Capítulo 1. Impactos em Atividades Econômicas	8
1.1 ESTUDO DA DESTINAÇÃO DOS PNEUS INSERVÍVEIS NO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS – RN. <i>Jo Jefferson Abrão Pereira Silva, Cláudio Rogério da Cruz de Sousa, Rogério de Jesus Santos, André Luiz Sena da Rocha</i>	9
1.2 DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO NAS LAVANDERIAS DE JEANS. <i>Carla de Paula Gomes Coelho, Mirella Alexandre Viana, Emmanuelle Maria Gonçalves Lorena, Romildo Morant de Holanda.</i>	23
1.3 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DE UMA INDÚSTRIA DE PLÁSTICO NO MUNICÍPIO DE GRAVATÁ-PE., <i>Nathália Stefane Gomes Tavares, Marcony Vinícius Gomes de Oliveira, Ramon Borges Cordeiro, Mariana Ferreira Martins Cardoso</i>	34
1.4 ANÁLISE DE RISCOS AMBIENTAIS NO CEMITÉRIO DE SANTA PAULA: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE ESCADA – PE. <i>Eduardo Antonio Maia Lins, Joelma Maria de Souza, Adriana da Silva Baltar Maia Lins, Tatiana Notaro Monteiro Nunes</i>	53
1.5 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS PROVENIENTES DE RCD EM SÃO LOURENÇO DA MATA E CABO DE SANTO AGOSTINHO – PE. <i>Maria Júlia de Oliveira Holanda, Tiana Cibele Fagundes Ximenes, Júlia Maia Batista, Kalinny Patrícia Vaz Lafayette</i>	65
1.6 DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE OBRAS DA CIDADE DO RECIFE - PE. <i>Diogo Henrique Fernandes da Paz, Cidney Ribeiro Vieira, Kalinny Patrícia Vaz Lafayette, Maria do Carmo Martins Sobral</i>	76
Capítulo 2. Avaliação Socioeconômica	88
2.1 ANÁLISE SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DA EXTRAÇÃO DE CAULIM NO MUNICÍPIO DE JUNCO DO SERIDÓ-PB. <i>Alice Costa de Almeida, Antônio Carlos Leite Barbosa, Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho</i>	89
2.2 IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS PROVOCADOS POR RESÍDUOS SÓLIDOS EM TERRENOS BALDIOS DE CAMPINA GRANDE-PB; UM OLHAR FOTOGRÁFICO. <i>Flávia Nunes Ferreira de Araújo, Valter Barbosa de Araújo, Maria de Fátima Martins, Maria de Fátima Nóbrega Barbosa</i>	104
2.3 DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL DOS MEIOS DE HOSPEDAGENS DO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS-RN. <i>Mozar Leite de Araújo Lima Neto, Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho, Adriano David Monteiro de Barros, Francisco Andtalys da Silva Lauriano</i>	121
2.4 DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL NAS MARMORARIAS DO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS-RN. <i>Francisco Andtalys da Silva Lauriano, Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho, Adriano David Monteiro de Barros, Mozar Leite de Araújo Lima</i>	136
2.5 PERFIL SOCIOECONÔMICO DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS DO LIXÃO DE SERRA TALHADA – PE. <i>Érika Mirelly Santana de Queiroz, Plínio Pereira Gomes-Junior</i>	150
2.6 APL COMO ESTRATÉGIA DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONFECÇÕES DO AGRESTE PERNAMBUCANO. <i>Tássia Camila Gonçalves dos Santos, Elizabete Buonora de Souza Lira, Cleuma Christir da Silva Almeida, Soraya Giovanetti El-Deir</i>	161
2.7 O TRABALHO PRECARIZADO NO LIXO; UM LIXÃO, UMA RENDA E A SUBSISTÊNCIA. <i>Ítalo Henrique de Freitas Ramos da Silva, Rafael Manoel de Souza Silva, Débora Karyna dos Santos Araújo Bernardino da Silva.</i>	173
2.8 IMPACTOS AMBIENTAIS, SOCIAIS E ECONÔMICOS DA LOGÍSTICA REVERSA; UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. <i>Álvaro Mateus Batista da Silva, Ana Regina Bezerra Ribeiro, Michele Viana do Nascimento Santos, Telma Lúcia de Andrade Lima.</i>	186

Capítulo 3. Urbanização e Impactos Associados	198
3.1 QUALI-QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM PONTOS TRANSITÓRIOS, EM JUAZEIRO DO NORTE – CE. <i>Jéssica Marizze Maria Dantas Oliveira Melo, Sidney Kal-raís Pereira de Alencar</i>	199
3.2 ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DE RESÍDUOS DE METAL COLETADOS NA ASSOCIAÇÃO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS ASCARE, JOÃO PESSOA – PB. <i>Natália Costa Albuquerque, Elaine Cristina Henrique do Nascimento, Anna Kryslene Viana Chianca Brilhante, Elisângela M. Rodrigues Rocha</i>	214
3.3 PEGADA DE CARBONO PARA QUATRO CENÁRIOS DOS RESÍDUOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA DE JOÃO PESSOA – PE. <i>Yuri Rommel Vieira Araújo, Monijany Lins Góis, Luiz Moreira Coelho Junior, Monica Carvalho</i>	224
3.4 ANÁLISE TEMPORAL DO VOLUME LENHOSO PROVENIENTE DOS RESÍDUOS DA PODA URBANA DE JOÃO PESSOA – PB. <i>Luiz Moreira Coelho Junior, Yuri Rommel Vieira Araújo, Thiago Freire Melquíades, Iuri Americano da Silva</i>	234
3.5 ANÁLISE DE PERCEPÇÃO SENSORIAL POTENCIAL DANOSO À SAÚDE HUMANA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MERCADO PÚBLICO DE OITIZEIRO, JOÃO PESSOA – PB. <i>Rayanna Karla Dias Seixas, Débora Hypólito Lins Damázio, Soraya Bonner Marinho de Almeida</i>	244
3.6 DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES LÍQUIDOS DAS LANCHONETES DO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS – RN. <i>Maria Rosimery de Carvalho, Shirlene Kelly Santos Carmo, Jorge Luis de Oliveira Pinto Filho, Alice Costa de Almeida</i>	253
3.7 ANÁLISE ESPACIAL DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE PATOS-PB. <i>Kevison Romulo da Silva França, José Adalberto da Silva Filho</i>	266
3.8 ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PÚBLICOS EM VIAS COMERCIAIS DA CIDADE DE CARUARU – PE. <i>Leticia Cavalcante Lima, Mariana Ferreira Martins Cardoso</i>	277
3.9 URBANIZAÇÃO, RESÍDUOS SÓLIDOS E VEGETAÇÃO ATRAVÉS DO NDVI; ESTUDO DE CASO DA LAGOA OLHO D'ÁGUA, JABOATÃO DOS GUARARAPES – PE. <i>Daniella Roberta Silva de Assis, Elisabeth Regina Alves Cavalcanti Silva, José Gustavo da Silva Melo</i>	290
Capítulo 4. Diagnóstico em Universidades	301
4.1 O PROBLEMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA DE ENSINO: ESTUDO DE CASO DO IFPE - CAMPUS AFOGADOS DA INGAZEIRA – PE. <i>Cícera Robstânia Laranjeira dos Passos, Edvaldo Moreno de Lima, José Messias da Silva Queiroz, Claudia Wanderley Pareira Lira</i>	302
4.2 QUANTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO CAMPUS II DA FACULDADE ASCES. <i>Jonerson de Azevedo Neri, Mariana Ferreira Martins Cardoso, Jeisiane Isabella da Silva Alexandre</i>	315
4.3 DIAGNÓSTICO SOBRE A POLÍTICA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO CAMPUS MATA NORTE DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO. <i>Múcio Luiz Banja Fernandes, Leylianne de Cássia Rodrigues Nerys, Renata Laranjeiras Gouveia, Luana Caroline Costa Silva</i>	331
4.4 ANÁLISE DA COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, CAMPUS RECIFE – PE. <i>Sabrina de Oliveira Pinto Muniz Ferreira, Jorge Alberto Muniz Ferreira Júnior, Camila Claudino de Souza, Marília Regina Costa Casto Lyra</i>	345
4.5 AVALIAÇÃO DA COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA NA UFPE, CAMPUS RECIFE, APÓS A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO UFPE COOPERA. <i>Núbia Monique Silva, Camila Claudino de Souza, Renata Laranjeiras Gouveia, Vanice Santiago Fragoso Selva</i>	358
Capítulo 5. Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos	371
5.1 ANÁLISE DA LOGÍSTICA REVERSA DE PILHAS E BATERIAS DA CIDADE DE NATAL-RN. <i>Tereza Amelia Lopes Cizenando Guedes Rocha, Ana Cláudia Araújo Fernandes, Régia Lúcia Lopes, Luara Musse de Oliveira</i>	372
5.2 CARACTERIZAÇÃO DO FLUXO DOS REEE MÉDICO-HOSPITALARES EM UM HOSPITAL PÚBLICO NA CIDADE DE JOÃO PESSOA-PB. <i>Luanny Dantas de Brito, Patrícia Brito Souza da Nóbrega, Elisângela Maria Rodrigues Rocha, Hesmaelly, da Silva Pereira</i>	387

5.3	CARACTERIZAÇÃO DE TELAS DE LCD VISANDO A RECICLAGEM; EXTRAÇÃO DE ÍNDIO PRESENTE EM EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS. <i>Tatiane Ribas Moreira, Iara Terezinha Queiroz Pereira Dos Santos</i>	395
5.4	ESTUDO DE TELAS LCD; CARACTERIZAÇÃO DE FILMES POLÍMERICOS. <i>Murilo Santana Santos, Iara Terezinha Queiros Pereira dos Santos</i>	407
5.5	DIAGNÓSTICO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR. <i>Iara Terezinha Queiroz Pereira dos Santos, Brenno Lavigne Diniz</i>	419
5.6	EDUCAÇÃO AMBIENTAL APLICADA AO DESCARTE CORRETO DE PILHAS E BATERIAS. <i>Débora Anny Santos Paiva, Suzana Pereira Vila Nova, Sandra Rodrigues de Souza, Katia Cristina Silva de Freitas</i>	430
5.7	DESCARTE DE BATERIAS DE APARELHOS CELULARES; ESTUDO DE CASO EM RECIFE – PE. <i>Renata Carolina Maria da Cruz, Larissa Maria Rabelo dos Anjos, Niely Priscila Correia da Silva, Aldenir de Oliveira Alves</i>	440
<b>Capítulo 6. Resíduos de Serviços de Saúde</b>		<b>450</b>
6.1	AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE: ESTUDO DE CASO. <i>Camila Everton Guterres, Vera Raquel Mesquita Costa, Denilson da Silva Bezerra, Ingrid Santos Gonçalves</i>	451
6.2	OS RESÍDUOS SÓLIDOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE NA ÓTICA DA SAÚDE AMBIENTAL. <i>Dayane Clock, Therezinha Maria Novais Oliveira</i>	464
6.3	DESCARTE ADEQUADO DE MEDICAMENTOS VENCIDOS – DIAGNÓSTICO E AÇÕES EDUCATIVAS NO IFPE. <i>Maria Clara Mavia de Mendonça, Tainar Rafaela Paz da Silva Silva, Josilene Patricia Fidélis Lima, André Luiz Nunes Ferreira</i>	475
6.4	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS): ESTUDO DE CASO REALIZADO EM HOSPITAL DA REDE PÚBLICA DE SAÚDE DO RECIFE-PE. <i>Marília Costa de Medeiros, Edja Lillian Pacheco da Luz, Jeyson Barreto Fernandes, Romildo Morant de Holanda</i>	483
6.5	GESTÃO DE RESÍDUOS DE SAÚDE VETERINÁRIA NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE – PE. <i>Ana Claudia Oliveira, Adeilde Francisca de Santana, Joaabe Candido Fernandes, Thyago Allyson da Silva Borba</i>	491
<b>Capítulo 7. Recursos Hídricos e Biodiversidade</b>		<b>506</b>
7.1	CONTAMINAÇÃO DE LENÇOL FREÁTICO POR LIXIVIADO DE ATERROS DE RESÍDUOS URBANOS. <i>Eduardo Antonio Maia Lins, Cecília Maria Mota Silva Lins, Antônio Gustavo Nascimento dos Santos Filho</i>	507
7.2	ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DE ÍNDICES DE VEGETAÇÃO DA RESERVA DE FLORESTA URBANA MATA DO JANGA NO MUNICÍPIO DE PAULISTA – PE. <i>Elisabeth Regina Alves Cavalcanti Silva, Daniella Roberta da Silva Assis, José Gustavo da Silva Melo, Josiclêda Domiciano Galvêncio</i>	521
7.3	AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NOS MANGUEZAIS, EM AMBIENTES URBANOS: ESTUDO DOS ECOSISTEMAS COSTEIROS DO RECIFE – PE. <i>José Gustavo da Silva Melo, Elisabeth Regina Alves Cavalcanti Silva, Daniella Roberta Silva de Assis</i>	533
7.4	ANÁLISE DA POLUIÇÃO CAUSADA PELA ANTROPIZAÇÃO DOS AMBIENTES NATURAIS NA LAGOA DO ARAÇÁ, RECIFE – PE. <i>José Gustavo da Silva Melo, Elisabeth Regina Alves Cavalcanti Silva, Daniella Roberta Silva de Assis</i>	545
7.5	IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS POR RESÍDUOS SÓLIDOS LANÇADOS NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DOS MAGUEZAIS JOSUÉ DE CASTRO, RECIFE-PE. <i>Flávio Leôncio Guedes, Amanda Cristina Santos Gusmão, Rafaela de Sá Oliveira Silva, Hédlla Maria de Santana Vasconcelos</i>	559
7.6	IMPACTOS ANTRÓPICOS NAS ÁREAS DAS PROXIMIDADES E NA COMUNIDADE DA ILHA DE DEUS, RECIFE - PE. <i>Aucilene Gomes Silva, Elton Vinicius Silva, Danilo Queiroz Viana</i>	571
<b>Organizadores</b>		<b>578</b>



## **Apresentação**

A partir do e-book “Resíduos Sólidos: impactos econômicos e socioambientais”, configura-se numa coletânea dos artigos aprovados para apresentação no VI Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos – Epersol 2016 e IV Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos, que tiveram lugar no Ceagri II, na Universidade Federal Rural de Pernambuco – Campus Dois Irmãos, Recife-PE, durante o período de 20 a 22 de setembro de 2017, pretendeu-se realizar uma revisão de todos os artigos, organizando-os de forma temática em três diferentes livros. Nestes estão 126 artigos ordenados nos e-books: “Resíduos sólidos: gestão pública e privada”, com 38 artigos; “Resíduos sólidos: impactos socioeconômicos e ambientais” com 46 artigos; e “Resíduos sólidos: tecnologias e boas práticas de economia circular”, com os 42 artigos restantes.

Para liderar a organização de cada um destes, foram convidados pesquisadores que tratam especificamente da área de Gestão Pública e Privada (Daniel Pernambucano de Mello), Tecnologias e modelos de gerenciamento de resíduos sólidos (Rodrigo Cândido Passos da Silva) e impactos socioeconômicos e ambientais (João Paulo de Oliveira Santos), tendo o auxílio de Soraya Giovanetti El-Deir, formando assim uma equipe multidisciplinar de pesquisadores da área de gestão ambiental, todos pesquisadores do Grupo de Gestão Ambiental de Pernambuco – Gampe, da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE. Além destes, o olhar meticuloso dos pesquisadores da Comissão Editorial foi relevante para que os presentes artigos tivessem passado por um crivo acadêmico e científico, estando agora a disposição de toda a comunidade acadêmica e interessados pelas temáticas relativas a resíduos sólidos.

Neste ebook você encontrará 6 artigos que versam sobre Impactos em Atividades Econômicas, 8 sobre Avaliação Socioeconômica num estudo de impacto ambiental, 9 sobre o processo de Urbanização e os Impactos Associados, 5 sobre Diagnóstico em Universidades, 7 escritos a respeito de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, 5 sobre Resíduos de Serviços de Saúde, finalizando com 6 artigos sobre Recursos Hídricos e Biodiversidade relativo ao processo de impactos advindos das atividades atópicas. Cada capítulo tem a abertura com um texto com breve definição sobre a temática em tela, buscando facilitar a sua leitura. Esperamos que este material possa servir para consultas e estudos futuros, além de proporcionar uma leitura agradável.

**Os organizadores**

## **Capítulo 1. Impactos em Atividades Econômicas**

Parte importante na definição de estratégias de gestão e gerenciamento de resíduos é conhecer o potencial impactante da atividade a ser trabalhada. Assim esse capítulo versa sobre diversas atividades produtivas, que vão desde a construção civil até a indústria de plásticos, expondo seus principais impactos correlatos.

## **1.1. ESTUDO DA DESTINAÇÃO DOS PNEUS INSERVÍVEIS NO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS – RN**

**SILVA, Jo Jefferson Abrão Pereira**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido- UFERSA  
jo Jeffersonabrao@gmail.com

**SOUSA, Cláwsio Rogério da Cruz de**

UFERSA  
clawsio.cruz@ufersa.edu.br

**SANTOS, Rogério de Jesus**

UFERSA  
rogerio.jesus@ufersa.edu.br

**ROCHA, André Luiz Sena da**

UFERSA  
andre.rocha@ufersa.edu.br

### **RESUMO**

Atualmente, a geração de resíduos sólidos tem proporcionado intensa preocupação à sociedade, pois sua produção está diretamente ligada ao quantitativo populacional, aumentando assim gradativamente. Consequentemente, os municípios brasileiros possuem dificuldades em gerenciar estes resíduos, tratando-os de forma incorreta. Logo, o produto que compõe boa parte dos resíduos sólidos é o pneu inservível. Este, quando destinado de forma inadequada gera problemas ambientais de grandes proporções, principalmente por estar presente no meio urbano e passarem muitas vezes despercebido pela população. Neste contexto, o município de Pau dos Ferros é um gerador em potencial de pneus inservíveis, dado a sua grande frota de veículos; se inserindo também no rol de municípios com dificuldade no gerenciamento dos resíduos, consequentemente, destinando de forma incorreta os pneus inservíveis. A partir desta problemática, buscou-se analisar como é realizado o gerenciamento dos pneus inservíveis por parte das empresas e da prefeitura, bem como, calcular o quantitativo de produtos descartados, e verificar de que forma são descartados. Para este propósito, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e de campo, entrevistas e aplicação de questionários, para melhor entender quantitativamente e qualitativamente a execução deste serviço no município. Sendo assim, possível constatar que os estabelecimentos não tem conhecimento quanto às ferramentas que regulamentam e orientam a cerca das responsabilidades e cuidados com os produtos, como também, a falta de infraestrutura do município na gestão dos resíduos, resultando no incorreto gerenciamento dos pneus inservíveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos sólidos, gestão, meio ambiente.

## 1. INTRODUÇÃO

O aumento da população mundial proporcionou à sociedade vários dilemas, entre eles está à geração de resíduos sólidos, que devido à quantidade de produtos que são usados no mundo, está cada vez maior. Segundo ABRELPE (2015) a produção per capita de resíduos passou de 1,062 (kg/hab/dia) em 2014, para 1,071(kg/hab/dia) em 2015, uma elevação de 0,8% na produção de RSU, demonstrando a facilidade na produção de resíduos.

Dentre os resíduos sólidos urbanos podem-se destacar os pneus, são materiais que compõem em grande número os RSU, e merecem muita atenção, pois têm um prolongado tempo de decomposição, até mesmo incerto, e são encontrados à beira de estradas, em terrenos baldios, locais totalmente inapropriados, promovendo a proliferação de agentes propagadores de doenças, como também, transformando-se em um grave problema ambiental e de saúde pública (ALTOÉ; MARTINS, 2015).

O ato de deixar os pneus em espaços incorretos é bastante reproduzido nas cidades brasileiras, onde a maior parte delas não teve um planejamento adequado de crescimento, como também pela falta de consciência da população, e pela precária infraestrutura dos municípios (SOUZA, 2009).

No Brasil, segundo dados da Agência Nacional da Indústria de Pneumáticos – ANIP, foram vendidos mais de 70,7 milhões de unidades de pneus novos apenas no ano de 2016. São materiais que independente do bom desempenho quando novo geram prejuízo à população, como também aos cofres públicos, pois tanto a má disposição como também seu transporte incorreto são tratados como vetores para alguns males. Porquanto a sua carcaça pode se tornar abrigo para transmissores de doenças como o *Aedes aegypti*, devido aos pneus promoverem um ambiente com temperatura e condições favoráveis para a reprodução de mosquitos, ratos e escorpiões (BOAVENTURA, 2011).

A maior parte dos municípios brasileiros não tem uma eficiente gestão de resíduos sólidos, nem mesmo um controle dos resíduos que estão sendo gerados e do problema que está se construindo por trás disto (MONTEIRO et al..., 2001). Com o município de Pau dos Ferros não é diferente, a parcela mais significativa dos resíduos sólidos, entre estes os pneus inservíveis, é levada ao “lixão”, são colocados em meio a outros resíduos e até mesmo levados ao fogo, causando um dano com grandes proporções para a população e para o meio ambiente.

A problemática acentua-se já que no município de Pau dos Ferros se apresenta como uma cidade com grande potencial econômico, voltada para prestação de serviços e comércio, pois nela reúnem-se grande parte da população das cidades vizinhas, aproximadamente 55 municípios do RN, CE e PB (DANTAS, 2014).

Nesse sentido, a questão da má destinação dos pneus na área investigada deve ser resolvida da forma mais urgente possível, necessitando de ações que minimizem o passivo ambiental causado pela reserva de pneus descartados. Para isso, este trabalho objetiva verificação da gestão dos órgãos municipais quanto aos resíduos sólidos com ênfase nos resíduos pneumáticos, mensurar o quantitativo médio de descarte de pneus inservíveis no município local, identificar o tratamento e gerenciamento dados aos pneus inservíveis nas empresas privadas e pelo município, como também, sugerir formas viáveis de gerenciamento dos resíduos pneumáticos para o município.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Definição e classificação dos pneus**

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (Resolução N° 301, 2002) descreve pneu, ou artefato pneumático, como todo artefato constituído basicamente de borracha e materiais de reforço utilizado na rodagem de veículos automotores e bicicleta.

A resolução N° 258 do CONAMA em seu art. 2°, ainda define os tipos de pneus em: novo, reformado e inservível:

- Pneu novo: aquele que nunca foi utilizado para rodagem sob qualquer forma, enquadrando-se, para efeito de importação, no código 4011 da Tarifa Externa Comum-TEC;
- Pneu reformado: todo pneumático que foi submetido a algum tipo de processo industrial com o fim específico de aumentar sua vida útil de rodagem em meios de transporte, tais como recapagem, recauchutagem ou remoldagem, enquadrando-se, para efeitos de importação, no código 4012.10 da Tarifa Externa Comum-TEC;
- Pneu inservível: aquele que não mais se presta a processo de reforma que permita condição de rodagem adicional.

Uma forma muito importante de se classificar o pneu é quanto a sua periculosidade. Desta forma, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) por meio da NBR 10.004/2004, classificou os resíduos em geral quanto aos potenciais riscos ao meio ambiente e à saúde pública. Esta classificação envolve não apenas o produto final, mas também o seu processo de industrialização e fabricação, seus constituintes e suas características, sendo classificado como: Classe I: Perigosos, Classe II: Não perigosos, Classe II A: Não inertes, Classe II B: Inertes

Por apresentar composição com teor de metais, zinco (Zn) e manganês (Mn), no extrato solubilizado superior ao descrito na norma, os pneus podem ser classificados como Classe II A: Não Inertes. O pneu é classificado desta forma também pelo fato de seus constituintes apresentarem características de combustibilidade, como é o caso da borracha, tanto a natural quanto a sintética e por sua biodegradabilidade, sendo um material que tem um incerto período de degradação.

### **2.2. O problema ambiental dos pneus**

Mesmo sendo totalmente indispensável e constituindo um dos mais ricos bens da sociedade, o pneu é relacionado como um dos produtos mais prejudiciais à saúde do ser humano, por isso é motivo de grande preocupação para o poder público e para ambientalistas de todo o mundo (SELUNG, 2012).

Quando os pneus já estão na posição de não se prestar ao processo de reforma ou recauchutagem, os inservíveis chegam a contabilizar cerca 800 milhões de unidades em todo o mundo (FRAGMAQ, 2012).

No entanto, muitas pessoas não são conhecedoras, mas na composição do pneu existem materiais que podem levar mais de 600 anos para se decompor (RAMOS FILHO, 2005). Assim, lançam os pneus em lugares inadequados, ofertando a proliferação de doenças que podem ser transmitidas por insetos e mosquitos, como é o atual caso do Zika vírus, Chikungunya, entre outros.

Quando exposto a certa quantidade de calor liberam gases, como dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e carbono (C) que contaminam o ar. Há também na queima, a liberação de líquidos, que são produtos químicos tóxicos e metais pesados, capazes de poluir o solo e os lençõs freáticos, sendo os líquidos e gases liberados nocivos à saúde (DOURADO, 2011).

Lagarinhos (2011) descreve que o foco do problema está na instalação de grandes depósitos de pneus, já que estes ocupam imensas áreas e muitas vezes ficam expostos à queima, seja ela acidental ou provocada, e a intempéries.

Logo, devido aos aspectos sanitários, ambientais e econômicos, vários municípios, empresas e até particulares padecem com a dificuldade na destinação dos pneus inservíveis, já que seu acúmulo se deu na maioria das vezes de forma indesejada, e de forma lamentável é possível observar quantidades imensas de pneus inservíveis jogados em áreas livres, matas, rios, córregos, entre outros locais, deixando um péssimo aspecto à paisagem local, bem como, ameaçada a saúde da população (EVANGELISTA, 2009).

Portanto, os impactos causados pela produção desenfreada de resíduos sólidos têm levado os órgãos públicos, como também empresas e a sociedade a pesquisar e estudar melhores alternativas para a minimização da utilização excessiva e degradação da natureza, com o intuito de melhorar a qualidade de vida da população (OLIVEIRA, 2007).

A constituição Federal estabelece, no art. Nº 225, a obrigação de defender o ambiente e de preservá-lo para as futuras e presentes gerações, impondo essa missão ao Poder Público, de controlar a produção, comercialização, entre outras atividades que comprometam a vida e/ou a qualidade dela, como também o meio ambiente (BRASIL, 1988).

Com a elevada quantidade de resíduos gerados atualmente, conseguir preservar de maneira eficaz o meio ambiente sem comprometê-lo às novas e presentes gerações é uma tarefa muito delicada, necessitando assim de uma eficiente gestão de resíduos. Por mais que seja um considerado setor do saneamento básico, a gestão de resíduos sólidos não tem recebido a atenção necessária por parte do poder público, comprometendo assim a saúde da população e o meio ambiente a qual estará sendo poluído (MONTEIRO et al..., 2001).

Esta gestão nada mais é um conjunto de ações, que da melhor forma, integram atividades que objetivam a eliminação de impactos negativos associados à produção e destinação do lixo (AMORIM, 2015). No inciso VI e IX do art. 23º da Constituição Federal estabelece ser competência comum da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios proteger o meio ambiente e combater a

poluição em qualquer das suas formas, não pertencendo apenas ao nível federal à obrigatoriedade de promover programas de melhoria do saneamento ambiental (MONTEIRO et al..., 2001).

No entanto há uma grande dificuldade em gerir os resíduos sólidos, pois são descartados em média 218.874 t/dia, já em termos por habitantes temos que a quantidade de resíduos chega a mais de 1,071 kg/hab/dia (ABRELPE, 2015).

Esse quantitativo é apenas uma das dificuldades encontradas pela maioria das empresas e governantes que tentam inserir uma forma para melhor gerir os resíduos sólidos. Porém, ainda existem outros, como exemplo a falta de recursos, locais apropriados para dar a destinação viável, empresas de reciclagem. No entanto, há alguns programas que ajudam aos órgãos e as empresas à melhor gerir esses resíduos, mesmo em meio a tanta dificuldade.

### **3. METODOLOGIA**

Para a execução deste trabalho foi realizado uma revisão bibliográfica a respeito das definições e classificações dos pneus, sobre o problema ambiental gerado a partir da má gestão, e sobre as formas viáveis de gerir estes resíduos sólidos. O levantamento bibliográfico foi realizado em diversas fontes de pesquisa, tais como: artigos, dissertações, teses, livros e também arquivos confiáveis disponíveis na internet.

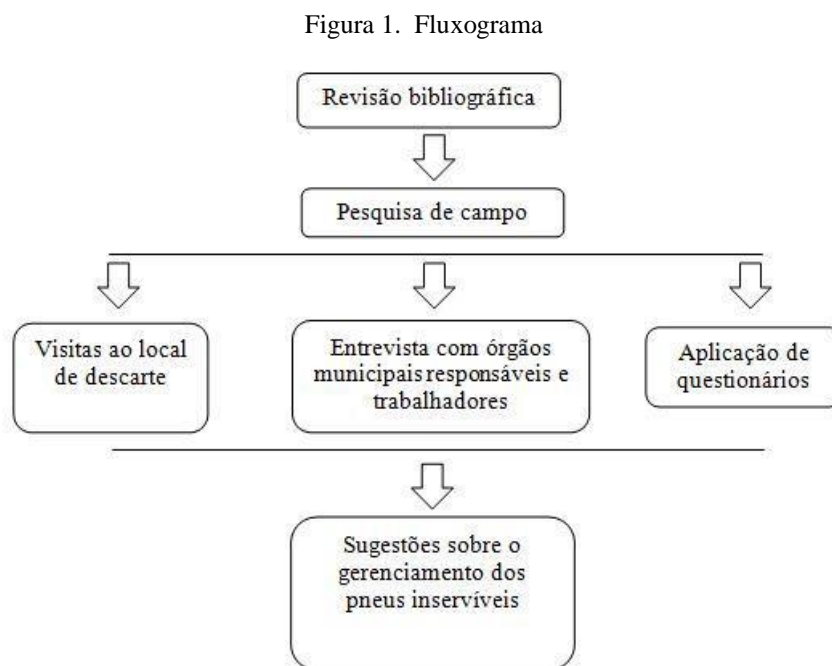
Da forma como a pesquisa foi elaborada ela se classifica dentro do modelo quantitativo e qualitativo sobre a quantidade e o destino dos pneus inservíveis no município de Pau dos Ferros – RN. Assim, fez-se necessário uma pesquisa de campo, onde por meio da aplicação de um questionário nos estabelecimentos privados de revenda/borracharias de pneus do município. O questionário aplicado teve como base AMORIM (2015).

No cumprimento da pesquisa, foram aplicados os questionários dentre o período de 1 à 12 de abril de 2016, em 17 dos estabelecimentos do ramo descrito acima, significando aproximadamente 90% da população total de empresas.

Logo, foram calculados os dados com base de 95% de confiança, o que demonstra apenas 5% de chance de ser encontrado um resultado não verídico na amostra. Como também uma margem de erro 7,5% para mais ou para menos, resultante do pequeno quantitativo populacional. No entanto, para o cálculo da margem de erro, levou-se em consideração a variabilidade máxima, significando o pior cenário possível, trabalhando assim com uma metodologia de amostragem mais segura, robusta e conservadora (BOLFARINE, 2005).

A partir dos resultados foi possível ter uma visibilidade da quantidade de resíduos pneumáticos gerados e assim então sugerir formas viáveis de gestão desses produtos. Em seguida, foi realizada uma reunião com os gestores competentes da Secretaria Municipal do Meio Ambiente e a Coordenação da Vigilância Ambiental da Secretaria de Saúde, ambas do município de Pau dos Ferros-RN, indagando-os sobre a posição da prefeitura em relação à gestão dos pneus na cidade frente aos resultados obtidos pelos questionários aplicados nas empresas do ramo.

Como também foram efetuadas duas visitas ao “lixão” municipal para entrevista com os moradores e trabalhadores locais, na tentativa de conhecer o local onde são armazenados os pneus coletados pelo município, para que assim fossem concretizados os objetivos concernentes ao trabalho. A seguir, Figura 1, está esquematizada com fluxograma a metodologia aplicada para a concretização do trabalho.



#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As empresas que fizeram parte deste estudo foram visitadas e em entrevista, responderam ao questionário, onde os resultados obtidos permitiram o alcance dos objetivos da pesquisa. Dentre os 17 estabelecimentos visitados, foi possível constatar que 52,9% destes trabalham com revenda pneus e oferecem ao mesmo tempo o serviço de borracharia. No entanto, apenas 11,8% atuam exclusivamente como borracharias, não ocorrendo assim um equilíbrio entre os tipos de negócio (Tabela 1), há um maior destaque dos revendedores de pneus, acumulando-se em aproximadamente 88%.

Tabela 1. Atividade da Empresa

Ramo de atividade da empresa	Frequência	Frequência (%)
Revenda de pneus	6	35,3%
Borracharia	2	11,8%
Revenda de pneus e borracharia	9	52,9%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fonte: Dados da pesquisa



Em consulta a Câmara de Dirigentes Lojistas do Município (CDL) de Pau dos Ferros, apenas uma, dentre todas as empresas do ramo no município, estava cadastrada em seu sistema. Já a Secretaria Municipal do Meio Ambiente não dispõe de nenhuma empresa cadastrada em seu sistema ou muito menos algum tipo de plataforma para ser realizado o cadastro.

A Resolução Nº 416 de 2009, em seu art. 9º, deixa os estabelecimentos de comercialização de pneus na obrigação de: no ato da troca do pneu inservível por um novo, receber e armazenar por tempo indeterminado os pneus velhos, como também adotar medidas de gestão (controle, origem e destino) dos pneus, sem qualquer tipo de ônus.

Consequentemente, os órgãos responsáveis por fiscalizar e notificar as empresas ficam impossibilitados de dar continuidade aos seus trabalhos, já que não há nenhum banco de dados disponível para que o exercício das funções seja feito com maior eficiência, torna-se necessário um modelo de cadastro para este tipo de operação, pois as empresas se caracterizam como possíveis agentes poluidores do meio ambiente, exercendo atividades com um material que quando disposto de forma incorreta, torna-se nocivo.

Há na Resolução CONAMA Nº 416 /2009, o art. 4º que deixa claro a obrigatoriedade de empresas ou órgãos que exercem trabalho de fabricação, importação e destinação de pneus inservíveis se inscreverem no Cadastro Técnico Federal – CTF do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA.

Onde os inscritos podem ter acesso aos serviços prestados pelo IBAMA em seu sítio na internet. O cadastro fica disponível tanto para a pessoa jurídica quanto para pessoa física, no qual o IBAMA pode realizar o controle das atividades de uma melhor forma.

Esta é uma proposta muito relevante no que diz respeito ao controle dos possíveis geradores de impactos ambientais, no entanto, apenas o IBAMA tem acesso a esses dados, deixando os gestores municipais mais uma vez no dever de gerar um projeto, ou estratégia para obter o cadastro dos estabelecimentos.

Em entrevista com a Coordenação da vigilância ambiental, foi relatado que esta realizava a coleta dos pneus inservíveis apenas em locais notificados pela SEMMA. Como a Secretaria não mantém um contato regular com os empresários, os estabelecimentos são notificados apenas em casos de denúncia ou quando o próprio empresário solicita a coleta. Mas, nem todos os proprietários são conhecedores da obrigação que é imposta por Lei em relação à destinação viável dos pneus inservíveis, ou quando conhecem, não o fazem (Tabela 2) onde mais de 35% dos entrevistados não realizam a correta destinação dos resíduos pneumáticos.

Tabela 2. Destinação dos pneus inservíveis

<b>Destino dos pneus Inservíveis</b>	<b>Frequência</b>	<b>Frequência (%)</b>
Queima	2	11,8%
Lixo	4	23,5%
Empresa revendedora	2	11,8%
Revenda	3	17,6%
Prefeitura	3	17,6%

Não Respondeu	3	17,6%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

Segundo Amorim (2015) “do ponto de vista da saúde pública, o descarte de pneus em terrenos baldios é igualmente danoso”. O pneu, pelo seu formato geométrico, gera condições favoráveis para a proliferação de transmissores de grandes males da sociedade. Cappi (2014, apud SILVA, 2006) relata que os pneus se encontram acessíveis a vários agentes, podendo ocorrer queima acidental ou incidental, como também a incidência de aglomerados sólidos, resíduos, entre outros, que também causam sérios transtornos à população.

Mesmo assim existem 11,8% de empresas que fazem a queima de pneus. No entanto, essa atividade é vedada por lei. Sendo proibida tanto a queima a céu aberto, como qualquer tipo de queima sem um real controle.

Dourado (2011) afirma que as substâncias que são liberadas quando os pneus estão em combustão são altamente tóxicas, e causam efeitos nocivos à saúde das pessoas, tais como: irritação na pele, irritação nos olhos, problemas respiratórios, entre outros. A queima produz males não apenas para a população, mas também para o ar e os lençóis freáticos. Ela não acontece somente por parte dos proprietários, podem ocorrer nos locais de descarte dos pneus, de forma acidental ou não, como no “lixão” municipal.

Mais de 23% das empresas destinam os pneus inservíveis ao “lixão”, como também pode ser observado na Tabela 4. Segundo os trabalhadores locais, esses pneus são levados junto com o lixo domiciliar, não ocorrendo assim, uma coleta seletiva, ou muito menos uma simples separação dos resíduos. Em visita a este, observou-se grande quantidade de pneus inservíveis dispostos em locais inadequados e prontos para serem queimados, em uma área próxima, como é mostrado nas Figuras 1, a seguir. Sendo a disposição dos pneus em aterros sanitários uma ação também proibida por lei, vedada pela Resolução N° 416, de 30 de setembro de 2009 em seu art. N° 15.

Figura 2. Pneus inservíveis no “lixão” de Pau de Ferros



Fonte: Registro fotográfico do autor.

Quando indagados sobre o porquê dos pneus estarem dispostos naquele local, os moradores e trabalhadores relataram que alguns deles se utilizam dos pneus para queimar e retirar o aço que é coberto pela borracha, uma prática realizada rotineiramente. Além da atividade ser realizada sem

nenhuma forma de controle, tanto dos gases, quanto dos líquidos que são liberados, foi percebido que ela é feita nas imediações das residências locais, gerando um maior dano à saúde dos trabalhadores e dos moradores da região.

Foi possível notar também a pequena distância entre o local de queima e as residências locais, onde os moradores estão submetidos à liberação de monóxido de carbono (CO), óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>) e nitrogênio (NO<sub>x</sub>), além de outros gases que prejudicam em grande escala a saúde (DOURADO, 2011).

Quando questionados sobre o problema ambiental acarretado com a queima desses produtos, os residentes comentaram que esta é uma prática proibida, mas continuavam fazendo. Referiram-se também às conversas que outrora tiveram com a SEMMA, onde a mesma informou dos danos causados quando os pneus entram em combustão.

Silva e Alves (2011) estudaram mais a fundo o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados no espaço urbano (RSU) de Pau dos Ferros, onde argumentaram que o problema da grande geração e acumulação dos RSU não depende apenas dos órgãos gestores, mas também, da população, que em boa parte dos dias, depositam seus resíduos em via pública, não se importando com o dia determinado para a coleta.

Um dado bastante interessante e que interage diretamente com o que foi relatado no trabalho no trabalho citado anteriormente, mostrado também na Figura 3, é que a maior parte, 52,9%, das empresas desconhece a Política Nacional de Resíduos Sólidos, promovendo assim o descarte incorreto dos pneus, seja ele enviado ao lixo ou para queima. Esse é, portanto, um resultado preocupante, já que a PNRS é programa que contém instrumentos relevantes que permitem o avanço do país no confronto aos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manuseio inadequado dos resíduos sólidos.

A partir do momento em que os proprietários não são conhecedores desta Política nem dos seus instrumentos, acabam por não saber gerir de forma eficaz os resíduos, fazendo conforme bem entendem, não compreendendo que a má gestão interfere diretamente na qualidade de vida da população e no meio ambiente. Logo, há uma grande preocupação em relação à educação ambiental nas empresas, isto se também pelo fato de que a média de pneus descartados semanalmente no município de Pau dos Ferros, estatística efetivada com base nas empresas entrevistadas, chega a mais de 200 unidades, dados extraídos a partir da Tabela 3. Fato este que pode ser justificado pela grande cota de transportes do município de Pau dos Ferros, pois conta com mais de 17 mil veículos cadastrados no sistema do DETRAN-RN. Excluindo a quantidade de carros utilizados pela população flutuante, que é o conjunto de pessoas que estão presentes na cidade apenas por certo período de tempo.

Tabela 3 – Quantidade de Pneus descartados

<b>Quantidade de pneus descartados semanalmente</b>	<b>Frequência</b>	<b>Frequência (%)</b>
Até 5 pneus	4	23,5%
Entre 6 e 10 pneus	2	11,8%
Entre 11 e 20 pneus	5	29,4%

Acima de 20 pneus	4	23,5%
Não respondeu	2	11,8%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

O que pode ser notado é a maior parcela de empresas, aproximadamente 30% do total, descarta uma média que varia entre 11 a 20 pneus inseríveis por semana, explicando a quantidade de pneus retratado no “lixão” público da cidade. Os trabalhadores do “lixão” relataram que não é possível ter o controle de quantos pneus são recebidos, mas que eram levados em torno de 100 pneus ou mais a cada semana, e que os pneus destinados pela prefeitura ao local estavam separados do lixo comum.

Em reunião com a representante da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMMA), a mesma relatou que os pneus recolhidos pela Coordenação da Vigilância Ambiental estavam sendo guardados em um galpão que ficava nas proximidades do “lixão”. Porém, na primeira tentativa de visitar o ambiente de acondicionamento dos pneus, foi testemunhada a disposição destes em meio aos outros resíduos e nas laterais do galpão.

Não se sabe ao certo quem os dispôs desta forma, se foram os trabalhadores locais ou os próprios encarregados por transportar estes resíduos até a instalação, porém, estavam alocados de forma incorreta, sendo o armazenamento de pneus inseríveis a céu aberto, outra prática vedada pela Lei, Resolução CONAMA N°416/99.

Cerca de um mês após a primeira visita, foi realizado outro comparecimento ao local, onde não foi possível adentrar ao galpão visto a falta de segurança no local, como pode ser observado na Figura 4, a seguir. No entanto, outros pneus foram adicionados ao montante fora do galpão desde a primeira visita.

É fácil notar que os pneus estão amontoados fora do galpão, não sendo dado o real cuidado no armazenamento. Quando a SEMMA e a Coordenação da Vigilância Ambiental foram indagadas sobre o porquê destes pneus não estarem armazenados dentro do espaço fechado, ambos disseram que o local estava lotado com aproximadamente 800 pneus em seu interior, sendo necessário ser colocado na parte externa.

Figura 3 . Galpão de acondicionamento dos pneus inseríveis



Fonte: Registro fotográfico do autor.

A respeito dos pneus guardados no galpão, a SEMMA, em harmonia com o que foi relatado com a Coordenação da Vigilância Ambiental, informou que os pneus estavam sendo preservados neste local a fim de uma destinação viável, onde os dois órgãos estavam em busca de uma empresa que se disponibilizasse recolher esses pneus e dar um destino ambientalmente adequado aos mesmos, visto que esta ação não é realizada pelo município.

Diante do que foi conversado com os responsáveis, não estava até o momento definida uma data, nem mesmo garantida uma empresa que fizesse este recolhimento. No entanto, a Secretaria Municipal do Meio Ambiente se comprometeu em não medir esforços para dar um real e viável destino aos resíduos pneumáticos gerados no município, medida que já deveria ter sido tomada.

Todavia, realizar a correta destinação dos pneus é responsabilidade de todos, uma tarefa compartilhada, e infelizmente ainda predomina no pensamento das pessoas que esta prática é um dever apenas dos órgãos municipal, estadual ou federal. Consequência do desconhecimento das normas e políticas de orientação, como também falta de consciência ambiental vinda por parte dessas firmas.

De certo que o órgão municipal deve fazer essa coleta com o maior nível de abrangência possível, mas as empresas precisam dar um primeiro passo em procura deste apoio, não há como saber a necessidade de uma empresa sem que a mesma se expresse.

Tabela 4. Dificuldade para dar o destino correto aos pneus inservíveis

<b>Existe dificuldade para destinar os pneus inservíveis?</b>	<b>Frequência</b>	<b>Frequência (%)</b>
Não tenho dificuldade	7	41,2%
Falta de locais adequados	4	23,5%
Não recolhimento pela prefeitura	2	11,8%
Não tem quem compre.	1	5,9%
Não Respondeu	3	17,6%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

Fonte: Dados da pesquisa

Logo, a necessidade destas está bem expressa na Tabela 4, onde uma porcentagem expressiva de empreendedores do ramo, 41,2%, responderam que não há dificuldade nenhuma em destinar os pneus inservíveis.

O resultado referido deixa claro os pontos em que é preciso ocorrer um maior desenvolvimento. As respostas não fogem da realidade evidenciada pelo município local, pois a cidade não dispõe de nenhuma empresa pública ou privada que receba os pneus para reutiliza-los em outro ciclo produtivo, sendo efetuada a revenda dos pneus para empresas privadas de outro estado.

#### **4. CONCLUSÕES**

Sendo o município de Pau dos Ferros o maior polo comercial do Alto Oeste Potiguar, ele está sujeito aos grandes impactos causados pelo crescimento acelerado e descontrolado das cidades,

inserindo-se na lista dos municípios brasileiros com dificuldade em gerir os resíduos produzidos pela sua massa populacional.

A partir desta problemática e com a aplicação da metodologia escolhida, foi possível analisar o modo de gestão de resíduos sólidos do município, mais especificadamente, os resíduos pneumáticos, como também mensurar o quantitativo médio de descarte de pneus inservíveis. Com base nos dados exposto e com o conhecimento adquirido através do estudo feito no referencial teórico do trabalho foi possível atender aos objetivos estipulados.

Assim, notou-se que o município carece de infraestrutura para gerenciamento eficaz dos pneus inservíveis, fato evidenciado no relato da SEMMA, como também nas visitas realizadas ao “lixão” municipal. Os órgãos responsáveis do município não têm infraestrutura para atender as necessidades de todos os estabelecimentos comerciais do ramo, tornando-se negligentes quanto à sua parcela de responsabilidade no destino dos pneus. Uma vez que, quando destinados de forma incorreta acarretam maiores custos aos cofres públicos, tornando um grave problema ambiental e de saúde pública.

Em relação ao apoio informativo dado às empresas, verificou-se a ausência de trabalhos educativos que fossem específicos para este tipo de comércio. Visto que, os estabelecimentos demonstraram desconhecimento sobre as políticas públicas de tratamento dos resíduos sólidos, mais diretamente a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a Logística Reversa. Por esta dificuldade, as empresas acabam por destinar e armazenar de forma incorreta os pneus inservíveis, e mostrando também omissas quanto à responsabilidade de dar destino viável aos produtos.

A falta de informação e controle também afeta a massa trabalhadora do “lixão” municipal, pois grande quantidade de pneus é levada para aquele lugar, e por falta de um controle de gestão, espaços apropriados para descarte e preservação, acabam sendo destinados de forma inadequada, poluindo o meio ambiente, onde é até mesmo queimada, atitude descrita como rotineira pelos moradores da região.

Portanto, foi possível notar a dificuldade do município em gerenciar o descarte dos pneus inservíveis, embora as empresas e os órgãos públicos demonstrassem o desejo de oferecer o correto descarte dos pneus inservíveis.

Mediante ao exposto, sugere-se que haja um correto controle de coleta e comunicação entre a prefeitura e as empresas, fazendo-se necessário um banco de dados onde sejam mantidas as informações de cada estabelecimento. Como também um treinamento educativo aos comerciantes a respeito dos perigos ambientais e males causados a partir da destinação incorreta realizada e do Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

Assim, é necessário que a prefeitura municipal viabilize uma parceria direta com empresas que tenha a missão de dar destino correto e viável aos pneus, onde pode ser reservado um local para a coleta dos pneus, na qual os borracheiros, revendas de pneus, entre outros, também podem contribuir levando os pneus inservíveis até este ponto de coleta. Além de incentivos fiscais para que empresas que utilizam os pneus inservíveis em seu ciclo produtivo possam ser instaladas no município local, para que um objetivo ambientalmente correto seja dado a este tipo de resíduo.

## 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 mar. 2017.

ALTOÉ, Silvia Paula Sossai; MARTINS, Carlos Humberto. Estudo da potencialidade da utilização de cinza de bagaço de cana-de-açúcar e resíduos de pneus inservíveis na confecção de blocos de concreto para pavimentação. Revista de Engenharia e Tecnologia, Ponta Grossa, v. 7, n. 4, p.1-18. 2015. Quadrimestral.

AMORIM, Edivaldo Santos. LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS INSERVÍVEIS: UMA PESQUISA-AÇÃO NO MUNICÍPIO DE TRÊS CORAÇÕES (MG). 2015. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2015.

BOAVENTURA, Márcio Carneiro. Avaliação da Resistência à Compressão de Concretos Produzidos com Resíduos de Pneus. 2011. 82 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2011.

BOLFARINE, H. & BUSSAB, W.O. Elementos de Amostragem. São Paulo: Blucher, 2005.

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. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em: 15 março 2016

CONAMA. Ministério do Meio Ambiente: Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução Nº 301. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30102.xml>> Acesso em: 08 fev. 2016.

CONAMA. Ministério do Meio Ambiente: Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução Nº 258, 1999. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25899.html>> Acesso em: 08 fev. 2016.

DANTAS, Joseney Rodrigues de Queiroz. As cidades médias no desenvolvimento regional: um estudo sobre Pau dos Ferros (RN). NATAL. RN. 2014. 208f.

DETRAN - RN. Departamento Estadual de Transito – RN. Distribuição da frota do rio grande do norte, segundo o tipo de veículo. Disponível em <[http://www2.detran.rn.gov.br/externo/est\\_Tipo.asp](http://www2.detran.rn.gov.br/externo/est_Tipo.asp)>

DOURADO, David Cardoso. Poder calorífico e análise elementar de pneus automobilísticos inservíveis e de frutos de macaubeira. 2011. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

EVANGELISTA, O. F. de A.. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTE DOS RESÍDUOS GERADOS POR PNEUMÁTICOS. 2009. 17 f. Monografia (Especialização) - Curso de Tecnólogo em Gestão Ambiental, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Faculdade Católica do Tocantins, Palmas, 2009.

FRAGMAQ. Descarte de pneus. 17 de setembro de 2012. Disponível em: <<http://www.agmaq.com.br/blog/reciclagem-residuos-solidos/descarte-de-pneus/>>. Acesso em: 15 fev. 2016.

LAGARINHOS, C. A. F.. Reciclagem de Pneus: Análise do Impacto da Legislação Ambiental Através da Logística Reversa. 2011. 291 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Metalúrgica e Materiais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

MONTEIRO, J. H. P... [et al.]; Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 200p. 2001.

OLIVEIRA, O. J. de. Estudo da Destinação e da Reciclagem de Pneus inservíveis no Brasil. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu – PR. 2007.

RAMOS FILHO, Leonardo Sohn Nogueira. A Logística Reversa de Pneus Inservíveis: O Problema da Localização dos Pontos de Coleta. 2005. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SELUNG, Catiane Sebben. ESTUDO DO USO DE BORRACHA DE PNEU EM CONCRETO PARA CONFECÇÃO DE BLOCOS VIBRO PENSADOS. 2012. 85 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Área de Ciências Exatas e Ambientais, Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó, 2012.

SILVA, Alcimária Fernandes da. ALVES, Agassiel de Medeiros. CONSIDERAÇÕES ACERCA DO PROCESSO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM PAU DOS FERROS-RN.2011. Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil, v 1, n. 2, p. 53-67, jul./dez., 2011.

SILVA, Daniella Fernanda Machado. Contenção de taludes com pneus: Uma alternativa ecológica e de baixo custo. 2006. 93 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2006.

SOUZA, Renata Tatiana de. Análise da Logística Reversa de Pneus Usados e Inservíveis e Seus Impactos Ambientais Quando Descartados Inadequadamente: Estudo de caso: de uma Empresa de Transportes. 2009. 65 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnólogo em Logística, Faculdade Tecnológica da Zona Leste, São Paulo, 2009.



## **1.2 DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO NAS LAVANDERIAS DE JEANS**

**COELHO, Carla de Paula Gomes**

Centro de Inovação Tecnológica Aplicada aos Recursos Naturais da Universidade Federal Rural de Pernambuco  
(CITAR/UFRPE)  
carlapgcoelho@hotmail.com.br

**VIANA, Mirella Alexandre**

CITAR/UFRPE  
mirellaviana@hotmail.com

**LORENA, Emmanuelle Maria Gonçalves**

CITAR/UFRPE  
emmanuelle@lorenas.com.br

**HOLANDA, Romildo Morant de**

CITAR/UFRPE  
romildomorant@gmail.com

### **RESUMO**

No município de Caruaru as indústrias de confecção, têxtil e de beneficiamento têxtil (lavanderias) se caracterizam como uma das principais atividades industriais econômicas. Devido à complexidade dos resíduos e efluentes gerados durante o processo de beneficiamento, as lavanderias de jeans apresentam elevado potencial poluidor. O objetivo deste trabalho consiste em realizar um estudo diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos decorrentes do processo de beneficiamento têxtil nas lavanderias de jeans do Município de Caruaru em Pernambuco. A metodologia utilizada consistiu em duas fases: na primeira fase foi realizado o estudo das etapas do processo de beneficiamento dos jeans das lavanderias com aplicação de fluxograma de processos, a fim de identificar os resíduos sólidos gerados em cada etapa; na segunda fase foi realizada a aplicação de Folhas de verificação (check-list) na gestão desses resíduos. O resultado obtido demonstrou que atualmente não existe preocupação com a qualidade da eficiência dos produtos utilizados e que nem todos os resíduos provenientes do processo são tratados de forma adequada. Conclui-se que a partir da implantação de melhorias nas etapas do processo, através do uso de equipamento e materiais mais eficientes, é possível reduzir os impactos ambientais decorrentes dessa atividade.

**PALAVRAS-CHAVE:** beneficiamento têxtil, resíduos sólidos, impactos ambientais

## 1. INTRODUÇÃO

O elevado crescimento da população mundial, a urbanização e a mudança de estilo de vida das pessoas têm resultado numa das maiores adversidades que atinge o meio ambiente: a geração de resíduos sólidos (MACÊDO, 2001). Nos centros urbanos os resíduos sólidos provenientes das atividades industriais representam um grave problema, pois nem sempre são reutilizados ou destinados corretamente.

Segundo a legislação brasileira, as indústrias devem atuar para a prevenção e redução na geração de resíduos por meio do consumo sustentável e implantação de ações voltadas à reciclagem e à reutilização dos resíduos sólidos, tendo como medida de controle o licenciamento ambiental (CONAMA, 2002; BRASIL, 2010).

De acordo com SHENXUN (2012), o crescimento gradual da economia mundial gera a crescente necessidade da população por itens têxteis resultando em uma grande geração de resíduos. A disposição dos resíduos traz muitos efeitos negativos para o meio ambiente.

No Brasil as indústrias do setor têxtil empregam cerca de 1,7 milhões de pessoas de forma direta e mais empregos indiretos, resultando em um total de 4 milhões, o que representa 16,7% dos empregos do país (ABIT, 2013). Essas se caracterizam como uma das principais atividades industriais e econômicas da cidade de Caruaru no Agreste de Pernambuco, em especial no beneficiamento do jeans (ALMEIDA, 2013).

Segundo Brito (2013), as atividades de beneficiamento do jeans ocorrem em indústrias denominadas lavanderias, que apresentam elevado potencial poluidor, pois promovem o tratamento das peças de jeans de forma a se tornarem adequadas as necessidades dos clientes, e durante o processo ocorre à geração de efluentes e resíduos sólidos pela aplicação de produtos químicos, tais como, corantes e outros aditivos.

Para WHITE (2012, p. 13), uma abordagem integrada para o gerenciamento de resíduos sólidos pode oferecer sustentabilidades ambiental e econômica. Os métodos para a disposição dos resíduos devem ser manuseados a partir de diferentes opções de gerenciamento. O uso de diferentes meios, como compostagem ou recuperação de materiais dependerá do método empregado de forma que integre todo o fluxo de resíduos.

Assim, considerando a importância econômica e social dessa atividade faz-se necessário a gestão dos resíduos a fim de alcançar uma produção limpa.

A produção mais limpa refere-se a uma integração de três setores: econômico, tecnológico e ambiental, buscando a redução ou exclusão da geração de resíduos no processo produtivo, através do aumento do grau de eficiência do uso das matérias primas (WERNER, et. al., apud, FERNANDES et. al., 2001).

Uma das alternativas para alcançar a gestão adequada desses resíduos, é através do uso de ferramentas da qualidade, que contribuem para a tomada de decisão fundamentada em fatos e na melhoria contínua dos processos e de seus respectivos resultados (MATALIMA, 2007).

A escolha do emprego das ferramentas da qualidade na gestão ambiental encontra-se associado com os benefícios que cada ferramenta pode proporcionar. Atualmente as principais ferramentas da qualidade são classificadas em 11(onze) tipos: Ciclo PDCA, 5W2H, SWOT, GUT, Diagramas de Dispersão, Histogramas, Diagrama de Pareto, Cartas de Controle, Diagrama de Ishikawa, Fluxograma e Folhas de Verificação.

O objetivo deste trabalho consiste em realizar o estudo diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos decorrentes do processo de beneficiamento têxtil nas lavanderias de jeans do Município de Caruaru em Pernambuco, através da aplicação das ferramentas fluxograma e folhas de verificação às etapas desse processo produtivo.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (lei nº 12.305/10) estabelece alguns princípios e diretrizes relativas à gestão de resíduos sólidos de qualquer tipo. Um dos instrumentos apresentados por essa lei é o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), obrigatório em empreendimentos de diferentes segmentos do mercado. Porém apenas a existência do PGRS não é suficiente, é necessário que a empresa possa executar o seu plano de gerenciamento e aliar eficiência de custos com elevação do patamar de sustentabilidade na gestão de seus resíduos.

A gestão é o processo que tem como finalidade garantir a eficácia e a eficiência de processos (ABNT, 2015). Para YACOUT (2016) a gestão de resíduos é um instrumento bem sucedido para minimizar os resíduos gerados e melhorar as condições ambientais. Quanto ao aspecto ambiental, a gestão trata do emprego de métodos e ferramentas com atuação em reduzir os impactos ao meio ambiente pelas atividades industriais (PILEZER; LIMA, 2014).

Segundo Holanda et al. (2017), a eficácia do uso das ferramentas e técnicas da qualidade na gestão ambiental é satisfatória, tendo em vista que são instrumentos que facilitam a execução de um processo.

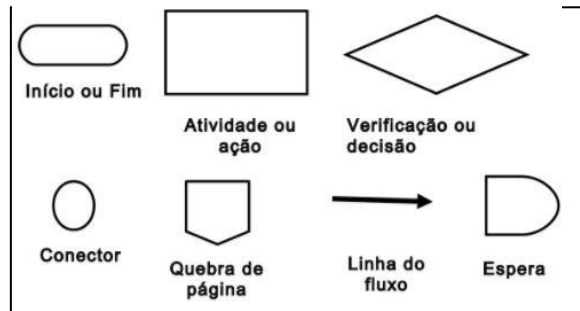
A utilização de ferramentas não deve ser vista apenas na vertente de redução de problemas, mas como forma de agregar valores à empresa ou a pesquisa que está sendo desenvolvida, podendo obter como produto resultados significativos em ganhos financeiros e na redução de gastos (SOUZA et al., 2015).

Para o estudo em questão propõe-se a utilização das ferramentas Fluxograma e Folhas de Verificação para realizar o diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos do processo das lavanderias.

### **Fluxograma**

De acordo com SYDUZZAMAN (2014) o fluxograma é um diagrama esquemático da sequência de etapas envolvidas em uma operação ou processo que fornece uma ferramenta visual fácil de usar e entender, que consiste na representação gráfica das etapas de um processo, que utiliza símbolos reconhecidos (Figura 1).

Figura 1. Simbologia do fluxograma



Fonte. Silveira (2016)

Para a descrição das etapas de um processo através do fluxograma existem duas formas de disposição: de forma linear (fluxograma linear) e de forma matricial (fluxograma matricial ou funcional), enquanto o primeiro consiste apenas na representação do passo a passo do processo, o segundo representa o fluxo do processo e quais são as pessoas envolvidas em cada etapa.

Quando se utiliza da ferramenta fluxograma com o objetivo de implantar melhorias no processo, é importante representar o processo exatamente como ele é, e não como deveria ser, pois apenas com um cenário realista é possível identificar pontos de melhoria (SILVEIRA, 2016).

### Lista de Verificação / Checklist

Para SYDUZZAMAN (2014) Checklist é uma lista que pode detectar erros comuns e o número de ocorrências observadas desses erros. É uma ferramenta simples, mas eficaz, que permite ao executor coletar informações específicas sobre os erros observados.

## 2.1 Lavanderias de jeans

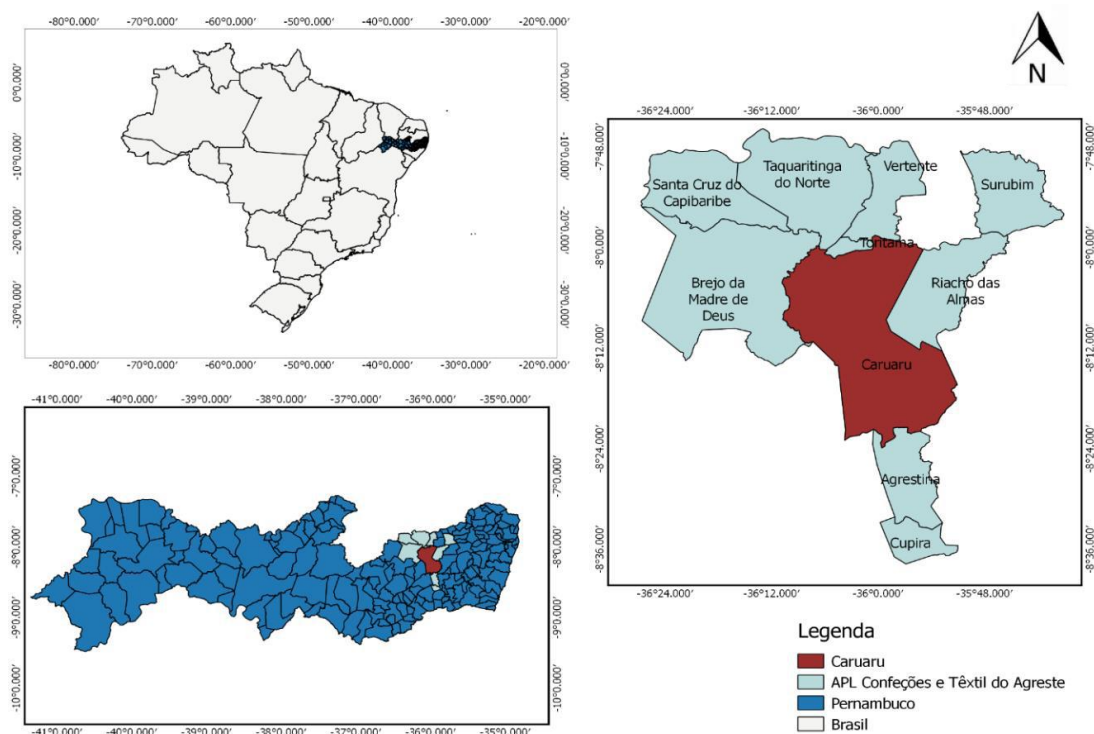
As lavanderias de beneficiamento têxtil do jeans são estruturas físicas dotadas de maquinários e operários que realizam o beneficiamento de peças cruas de jeans em peças acabadas visando atender às tendências de moda (BRITO, 2013). Nessa indústria, as peças de jeans passam por processos físicos e químicos, como lavagem, tingimento, customização, para promover as características necessárias às solicitações dos clientes (JERONIMO, 2016).

## 3. METODOLOGIA

### 3.1. Área de Estudo

A cidade de Caruaru está localizada no Agreste pernambucano a uma distância de 135 km da capital, Recife. A escolha foi motivada pela concentração de indústrias de beneficiamento têxtil do jeans e pelo Arranjo Produtivo Local (APL), e foi escolhida uma lavanderia que no processo de beneficiamento são utilizadas aproximadamente 30.000 peças de jeans por mês como matéria-prima. (Figura 2).

Figura 2. Área de estudo



Fonte: autor (2017)

O trabalho foi desenvolvido em duas fases: na primeira fase foi realizado o estudo das etapas do processo de beneficiamento do jeans da lavanderia por meio de pesquisa a livros, artigos científicos, dissertações, e realização de visita técnica e foi elaborado o fluxograma das principais atividades que fazem parte do processo (TRIVIÑOS, 1987; HOLANDA et al., 2017).

Tendo como finalidade identificar, quantificar e classificar os resíduos sólidos gerados em cada etapa, na segunda fase foi realizado a aplicação de Folhas de verificação (check-list) na gestão desses resíduos, pois é praticamente impossível implantar melhorias ou mudanças em uma empresa sem conhecer os seus processos produtivos.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A visita técnica ocorreu em maio de 2017 em uma unidade fabril de lavanderia em Caruaru para o estudo das etapas e aplicação de formulário para mapeamento dos processos.

A partir dos dados coletados, com base na visita técnica realizada e nas pesquisas, foi possível verificar que existem os resíduos gerados fora do processo de beneficiamento, como os papéis e plásticos do escritório e os rejeitos de banheiros, vestiários e refeitório/copa e os resíduos decorrentes do processo produtivo (Quadro 1).

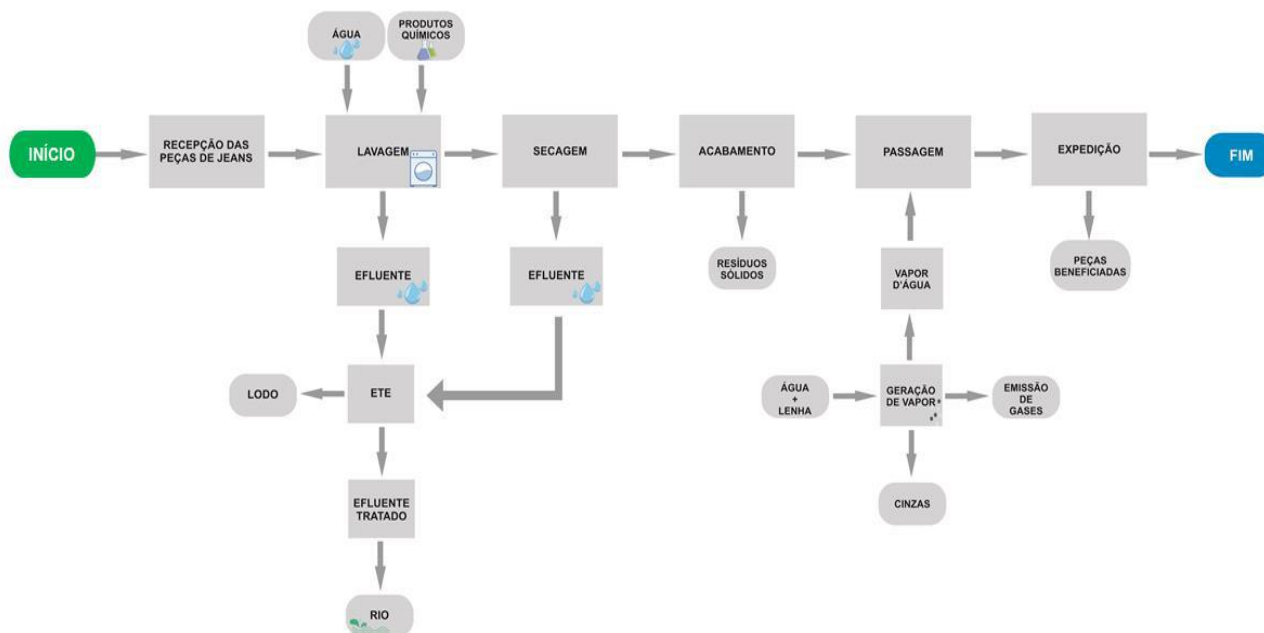
Quadro 1. Locais de Geração de Resíduos  
**PONTOS DE GERAÇÃO DOS RESÍDUOS**

FORA DO PROCESSO	A	Administrativo
	B	Refeitório/ copa
PARTE DO PROCESSO	C	Produção
	D	Caldeiras
	E	Estação de Tratamento de Efluentes

Fonte: autor (2017)

A interpretação dos dados gerou um fluxograma linear, no qual são representadas as etapas do beneficiamento e identificados os insumos utilizados no processo: peças de jeans, água, lenha e produtos químicos; e a geração dos seguintes resíduos sólidos: embalagens de sacos plásticos e papelão, sacos de rafia de embalagem do sal comum e de agregados leves, lodo da Estação de Tratamento de Efluente, cinzas das caldeiras, retalhos advindos do processo de acabamento das peças, bombonas e outras embalagens plásticas dos produtos químicos (Figura 3).

Figura 03: Fluxograma do processo.



No processo de lavagem, há ainda outros cinco subprocessos: desengomagem, alvejamento, tingimento, amaciamento e centrifugação. O fluxograma gerado representa as etapas do processo, porém, nem todas as peças passam pelo mesmo tratamento, pois para o beneficiamento do vestuário de jeans há vários tratamentos que podem mudar de acordo com o resultado desejado. Os resultados

podem variar desde uma lavagem para amaciamento até a mudança da cor da peça, através da utilização de vários produtos químicos. Para facilitar o entendimento, esses produtos químicos foram classificados e quantificados (SANTOS, 2016) (Tabela 1).

Tabela 1. Produtos químicos por mês.

<b>PRODUTOS QUÍMICOS (estimativa)</b>	<b>Kg/mês</b>
Sabão Líquido	50
Amaciantes	50
Enzimas	30
Corantes	20
Sal	350
Polímero	50
Floculante	100

Fonte: Santos (2016).

Com base no fluxograma foi aplicada lista de Verificação/CheckList, com o objetivo de elaborar um quadro com o diagnóstico da geração de resíduos sólidos através do levantamento das atividades geradoras e identificação dos pontos de geração dos resíduos (Quadro 2).

Quadro 2. Diagnóstico da geração de resíduos sólidos (NBR ABNT 10004:2004)

RESÍDUOS	CÓD.	PONTO DE GERAÇÃO	CLASSE ABNT 10.004	ARMAZENAMENTO	TRANSPORTE	TRATAMENTO	QUANTIDADE média/mês
Lodo da ETE	A021	E	IIA	A granel em piso impermeável, área coberta	Caminhão por terceiros	Aterro industrial terceiros	300kg
Cinzas da Caldeira	A111	D	IIA	Tambor em piso impermeável	Caminhão por terceiros	Aterro industrial terceiros	150kg
Bombonas plásticas e demais embalagens dos produtos	A107	C	IIB	A granel em piso impermeável, área coberta	Caminhão por terceiros	Reutilização externa (fornecedor) logística reversa	10 unidades
Papel/ Papelo	A006	A,B,C	IIA	Fardo em piso impermeável, área coberta	Caminhão por terceiros	Reciclagem externa	03 kg
Plásticos	A007	A,B,C	IIB	A granel em piso impermeável, área coberta	Caminhão por terceiros	Reciclagem externa	03 kg
Retalhos dos tecidos		C	IIB	Fardo em piso impermeável, área coberta	Caminhão por terceiros	Aterro industrial terceiros	

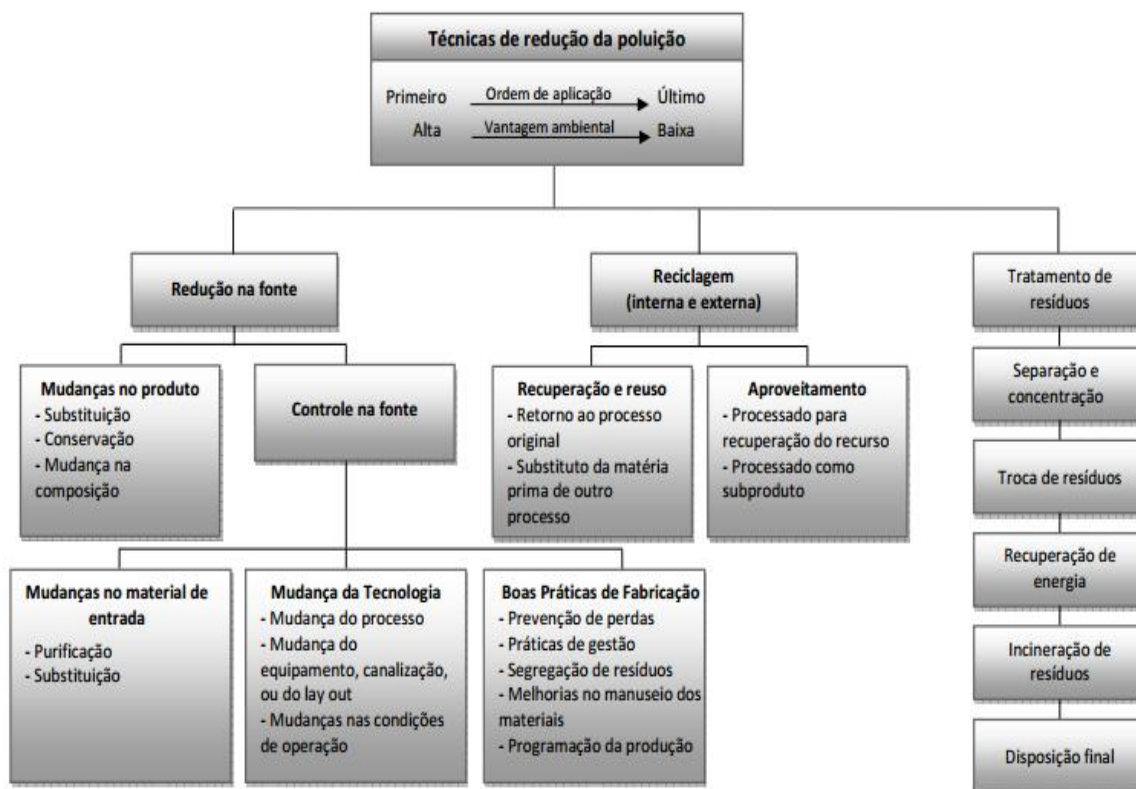
Fonte: Adaptado de Santos (2016)

A Resolução Conama nº 313/02 classifica os resíduos de acordo com a sua tipologia, através de códigos. O levantamento de resíduos sólidos deve basear-se nas orientações dessa resolução e na IN CPRH nº 004/2006. De acordo com a norma ABNT 10.004/04, os resíduos são classificados quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública e também em função de suas características em: resíduo classe I (perigoso); classe IIA (não inertes) e classe IIB (inertes).

A partir do estudo do diagnóstico foi possível constatar que, diferentemente da maior parte das empresas que promovem o gerenciamento dos seus resíduos sólidos concentrando esforços apenas na disposição final dos resíduos e na remediação de áreas contaminadas, a lavanderia estudada já adota algumas medidas preventivas de redução ou eliminação desses resíduos, priorizando a reciclagem e a reutilização (logística reversa), e não apenas a preocupação com a disposição final.

A fim de alcançar o gerenciamento ideal dos resíduos e uma produção mais limpa, as empresas devem implantar técnicas para a redução da poluição (Figura 4).

Figura 4. Técnicas de redução de Poluição



Fonte: CNTL, 1999

F

No processo de beneficiamento de jeans, para reduzir a quantidade de resíduos gerados devem ser adotadas algumas providências básicas como: o controle rigoroso da qualidade das matérias-primas



utilizadas; aquisição de materiais menos tóxicos; cuidados com o armazenamento e movimentação de cargas e controle de todas as etapas do processo produtivo que apresentam baixa eficiência, pois equipamentos defasados ou práticas ineficientes podem gerar mais resíduos do que estimado (TOCHETTO, 2005). O processo de transformação de matérias-primas e insumos em produtos, e não em resíduos, tornam uma empresa mais competitiva (LEMOS e NASCIMENTO, 1999).

## 5. CONCLUSÕES

As questões ambientais decorrentes dos processos industriais devem ser tratadas de forma a identificar e classificar os resíduos, e não apenas na preocupação com o seu destino, pois através da aplicação contínua de uma estratégia integrada de prevenção ambiental a processos, produtos e serviços, visando o aumento da eficiência da produção e a redução dos riscos para o meio ambiente, é que se torna possível promover melhor gerenciamento dos seus resíduos e alcançar uma Produção mais Limpa.

Faz-se necessário revisar os processos através da aplicação de ferramentas da qualidade sempre que seu desempenho esteja abaixo do desejado e/ou não satisfaça as necessidades ou expectativas planejadas. Problemas decorrentes do processo produtivo podem ocorrer em qualquer momento, pois faz parte da operação. Diante do erro/problema a saída é identificar a causa e implementar ações corretivas e de melhoria, a fim de reduzir os impactos gerados.

Conclui-se que o uso contínuo de ferramentas de controle de qualidade no Processo de Beneficiamento de jeans torna possível realizar o diagnóstico dos resíduos gerados, a fim de propor uma Produção mais limpa e reduzir os impactos ambientais decorrentes dessa atividade. A identificação de um diagnóstico de gestão dos resíduos sólidos contribui de forma efetiva no processo de verificação de problemas decorrentes da produção e dessa forma evidencia onde deve ser corrigido o problema possibilitando medidas de prevenção. As ferramentas da qualidade mencionadas nesse estudo auxiliam nesse processo e, portanto, são recursos bastante válidos e eficientes.

## REFERÊNCIAS

ABIT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA INDÚSTRIAS TÊXTIL E DE CONFECÇÕES. Acesso em 26 de maio de 2017. Online. Disponível em: <http://www.abit.org.br>.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14001/2015: Sistemas de Gestão Ambiental. Rio de Janeiro, 2015.

ALMEIDA, A. M. B. Roupas sujas se lava em casa: A seca no agreste Pernambucano e a gestão ambiental na lavanderia água limpa. *Administração Pública e Gestão Social*. v. 5, p. 134-138. 2013.

ALONSO, L.A.; CARABAÑO, R.; CHANAMPA, M.; GARCÍA, J.; GUERRA, R.; HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, M. C.; ORONDO, J.; ALBA, D.R.M. del; ROSA, V. dela; GARCÍA-SANTOS, A.; OLIVIERI, F.; BEDOVA, C. Metodología de la innovación PDCA, aplicada al prototipo de fachada vegetal aljibeNaturpanelenelProyecto SOS-Natura. I Congreso de edificios de energíacasi nula. Madrid, 7-8 de mayo de 2012.

BRASIL, Presidência da República. Lei federal n. 12.305. Política Nacional de Resíduos Sólidos, de 02 de agosto de 2010. Brasília, DF.

BRASIL. Presidência da República. Lei federal n.6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.

BRITO, G. A. Sustentabilidade: um desafio para as lavanderias industriais. Revista de Design Inovação e Gestão Estratégica. V. 4, n. 02, ago. 2013.

CAMPOS, V. F. TQC- Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). Ed. Falconi, 256p. 2004.

CAMPOS, V. F. TQC-Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). Belo Horizonte, MG. Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999. 230 p.

CENED, Centro Nacional de Educação a Distância. Textos Ambientais. A aplicação do Ciclo PDCA no Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Porto Alegre, 2017. Disponível em: <http://www.cenedcursos.com.br/meio-ambiente/ciclo-pdca-gestao-de-residuos-solidos/> Acesso em 26 de maio de 2017.

CNTL, Centro Nacional de Tecnologias Limpas. Publicação. Porto Alegre, Senai de Artes Gráficas, 1999.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 313, de 29 de outubro de 2002 – Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos.

CPRH, Diagnóstico ambiental das lavanderias de Toritama – PE. Dezembro de 2005. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/toritama.pdf> .Acessado em 25 de maio de 2017.

CPRH/FNMA, Inventário Nacional dos Resíduos Sólidos Industriais - Pernambuco. 2003. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/inventario/01.pdf> . Acessado em 20 de maio de 2017.

empresas de prestação de serviços: uma avaliação sob a ótica da gestão de pessoas. Revista Vox Fases, v. 3, p. 10-25, 2014.

HOLANA, R. M., BEZERRA, A. P. X. G., LORENA, E. M. G., SANTOS, I. G. S. Ferramentas da qualidade aplicadas a gestão ambiental. Editora UFRPE. Recife, 2017. 181p.

JERONIMO, R. A. S.. Modelo de gestão ambiental para reúso de águas de lavanderias do agreste de Pernambuco. (Dissertação). Mestrado em Engenharia Ambiental. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, PE. jul. 2016. 129 p.

MACÊDO, R.M.P.R.; ROCHA, S.S.; SANTOS, E.M.; MELO, M.A.F. O uso das ferramentas da qualidade no gerenciamento do lixo hospitalar. In Anais do XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Salvador, 2001.

MACHADO JUNIOR, C.; MAZZALI, L.; SOUZA, M. T. S. de; FURLANETO, C. J.; PREARO, L. C. A gestão dos recursos naturais nas organizações certificadas pela norma NBR ISO 14.001. Production. v. 23, n.1. São Paulo jan./mar, 2013.

MATA-LIMA, H. Aplicação de Ferramentas da Gestão da Qualidade e Ambiente na Resolução de Problemas. Apontamentos da Disciplina de Sustentabilidade e Impactos Ambientais. Universidade da Madeira (Portugal), 2007.

PELIZER, P. G. R.; LIMA, E. A. P. Implantação de sistema de gestão ambiental em pequenas

SANTOS, S. A. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais – PGRSI. Caruaru/PE, 2016.

SHENXUN, Yuan. Prevention of waste from textile in Sweden. 2012

SILVA, D. A. L. et al. Quality tools applied to Cleaner Production programs: a first approach toward a new methodology. **Journal of Cleaner Production**, v. 47, p. 174-187, 2013.

SILVA, R.A.J. Modelo de Gestão Ambiental para reuso de águas de lavanderias do agreste de Pernambuco. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife/PE, 2016.

SIMIÃO, J. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais em uma empresa de Usinagem sobre o enfoque da poluição limpa. Universidade de São Paulo, São Carlos/SP, 2011.

SOUZA, J. A.; SILVA, G.L.; FILHO, A.R.A.S.; SANTOS, L. L.; DUARTE, A. D. Aplicação de um Modelo de Gestão Ambiental em uma Empresa do Arranjo Produtivo Local de Confeções do Agreste Pernambucano (APLCAPE). XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção. 2015.

SYDUZZAMAN, Syduzzaman et al. Implementing total quality management approach in garments industry. **European Scientific Journal, ESJ**, v. 10, n. 34, 2014.

TOCCHETO, M.R.L. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS, 2005.

TRIVIÑOS, A. N. S..Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

WHITE, Peter; DRANKE, M.; HINDLE, Peter. **Integrated solid waste management: a lifecycle inventory**. Springer Science & Business Media, 2012.

YACOUT, Dalia MM; HASSOUNA, M. S. Identifying potential environmental impacts of waste handling strategies in textile industry. **Environmental monitoring and assessment**, v. 188, n. 8, p. 1-13, 2016.

## **1.3 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DE UMA INDÚSTRIA DE PLÁSTICO NO MUNICÍPIO DE GRAVATÁ-PE**

**TAVARES, Nathália Stefane Gomes**

Associação Caruaruense de ensino superior (Caruaru/ASCES)  
nsgtavarees@gmail.com

**OLIVEIRA, Marcony Vinícius Gomes de**

Universidade Federal de Pernambuco (Recife/ CTG)  
mgomesde@hawk.iit.edu

**CORDEIRO, Ramon Borges**

Universidade Federal de Pernambuco (Recife/ DEQ)  
ramon\_gratz@hotmail.com

**CARDOSO, Mariana Ferreira Martins**

Associação Caruaruense de ensino superior (Caruaru/ASCES)  
marianacardoso@asces.edu.br

### **RESUMO**

Os últimos tempos tem sido palco de alertas cada vez mais incisivos a respeito dos riscos que as intensificações das atividades industriais vêm oferecendo ao meio ambiente. Tais atividades, apresentam como consequências, um descontrole dos recursos naturais e, conseqüentemente a contaminação e desequilíbrio à atmosfera resultantes da produção e consumo. Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar os impactos causados em uma indústria plástica no município de gravatá-PE, no seu processo de fabricação de sacolas flexíveis, através de um diagnóstico preliminar situacional do empreendimento, que culminou em um Check-list de todo o processo produtivo e uma adaptação da Matriz original de Leopold para identificação dos possíveis impactos. As ações impactantes foram identificadas e analisadas quanto aos aspectos de magnitude e importância. A multiplicação destes dois aspectos relevantes resultou na identificação das ações antrópicas mais impactantes. A metodologia utilizada e os resultados obtidos comprovam servir como fontes importantes nas tomadas de decisões relacionadas às atividades exercidas permitindo identificar o grau das atividades impactantes e como auxílio para planos de medidas de mitigação para estes impactos, também auxilia ao correto gerenciamento dos resíduos sólidos identificados ao decorrer da pesquisa contribuindo para a diminuição destes nos lixões e o reuso dos materiais em outras possíveis atividades.

**PALAVRAS-CHAVE:** Atividades industriais, Resíduos sólidos, Medidas mitigadoras

## **1. INTRODUÇÃO**

A definição legal de meio ambiente encontra-se no artigo 3º, I, da Lei 6.938/1981, onde pontifica que “o meio ambiente é um conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (AMADO,2013).

A contaminação do ambiente a partir dos poluentes gerados pelo desenvolvimento industrial e a superpopulação vem sendo considerada, nos últimos anos, um dos problemas mais difíceis e merecedores de estudo. A industrialização ocorreu como forma de viabilizar o desenvolvimento da economia, porém, pouco se falou em planejamento urbano e medidas ambientais, a fim de evitar qualquer problema futuro resultante de falhas no processo industrial, intensificação das atividades e disposição inadequada de resíduos setoriais gerados (OLIVEIRA, 2006).

A gestão inadequada pela indústria brasileira dependendo de seu grau impactante ao meio ambiente, é considerada crime ambiental, podendo acarretar em elevadas multas e até prisão do responsável. A Constituição Federal de 1988, em seu Art. 225, parágrafo 3º, estabelece 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 (SILVA; MORAES, 2012).

Rooco (2011) aponta que um dos principais problemas das empresas modernas é o de adaptação ao processo de melhoria de desempenho ambiental ou correr o risco de perder espaços arduamente conquistados num mercado extremamente competitivo e globalizado, sendo imperativo aplicar princípios de gerenciamento ambiental condizentes com os pressupostos do desenvolvimento sustentável. A partir da necessidade de um desenvolvimento sustentável, e regulamentações cada vez mais exigentes, as empresas potencialmente poluidoras foram levadas a tomar medidas para controlar a poluição ambiental em suas atividades e adotar medidas preventivas visando a redução ou eliminação da geração de resíduos, como afirma Simião (2011).

Avaliar os aspectos e impactos ambientais tem o propósito de identificar as ações humanas e as decorrentes consequências que essas ações podem ocasionar. A avaliação e hierarquização destas ações gerarão subsídios para a definição e elaboração de programas e projetos, focando as ações que precisam ser monitoradas, mitigadas e ou evitadas (REIS et al., 2015). Este trabalho surge então da necessidade de avaliar os impactos ambientais provenientes do processo de fabricação de uma indústria de segmentos plásticos no município de Gravatá e trazer uma proposta de medidas mitigadoras e gerenciamento de resíduos sólidos visando a gestão ambiental e a sustentabilidade do ramo empresarial.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Poluição**

Para Braga et al., (2005) a poluição pode ser entendida como uma alteração nas características físicas, químicas ou biológicas que cause ou possa causar prejuízo à saúde, à sobrevivência ou às atividades dos seres humanos e outras espécies ou ainda deteriorar materiais e intervenções na

qualidade natural do meio ambiente. Poluentes são resíduos gerados pelas atividades humanas, causando impacto ambiental negativo e indesejável, devido à concentração, ou quantidade, de resíduos eliminados constantemente no ar, na água e no solo. Os efeitos da poluição dependendo do seu grau de eliminação podem ter caráter local, regional ou global, dependendo de sua densidade populacional, aglomerações urbanas ou atividades industriais que reforcem esse problema.

O Decreto Lei do Estado do Rio de Janeiro nº 134/75, art. 1º, considera poluição qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente seja nociva ou ofensiva à saúde humana, crie condições inadequadas de uso do meio ambiente para fins industriais, ocasione danos à fauna, à flora, e ao equilíbrio ecológico e que não esteja em harmonia com os arredores naturais.

As diferentes possibilidades em se medir a poluição e estabelecer padrões ambientais permite que sejam definidos com clareza os direitos e as responsabilidades do poluidor, dos órgãos públicos e da sociedade como salienta AMADO (2013) onde deve ao poluidor responder pelos custos sociais da degradação causada por sua atividade impactante, cabendo também ao poluidor compensar ou reparar o dano causado, ressaltando que este princípio do poluidor ou da responsabilidade, desde que se pague (não é pagador-poluidor), só podendo o poluidor degradar o meio ambiente dentro dos limites de tolerância previstos na legislação ambiental, após licenciado.

## **2.2 Degradação Ambiental**

Para Guerra e Cunha (2013) a degradação da qualidade ambiental urbana em decorrência de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente torna-se cada vez mais presente e visível ao cotidiano nas cidades brasileiras, expostas a toda sorte de impactos e agressões, advindos principalmente da intensa concentração da população e o contínuo processo de urbanização e industrialização.

## **2.3 Impacto e Aspecto Ambiental**

Para Fogliatti, Filippo e Goudard (2004) impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e ou/ biológicas do meio ambiente, provocada direta ou indiretamente por atividades humanas que possa afetar a saúde, a segurança e ou/ a qualidade dos recursos naturais. O impacto ambiental pode ser caracterizado quanto ao seu valor, ao espaço de sua ocorrência, ao seu tempo de ocorrência, à sua reversibilidade, à sua chance de ocorrência e quanto à sua incidência.

Impacto ambiental é, claramente, o resultado de uma ação humana, que é a sua causa. Não se deve, portanto, confundir a causa com a consequência como afirma (SÁNCHEZ, 2008).

Ao valor do impacto ambiental, pode ser positivo e negativo, onde todo projeto deve apresentar os impactos dos dois tipos. O impacto se diz positivo quando ele produz um resultado benéfico para um fator ambiental e o impacto negativo quando produz um malefício ao meio ambiente. Quanto ao espaço, o impacto gerado pelo empreendimento de acordo com sua abrangência, pode ser local, regional ou estratégico. Quanto ao tempo de ocorrência, o impacto pode ser imediato, de médio ou longo prazo, permanente ou cíclico. O impacto ambiental quanto à sua incidência pode apresentar impactos diretos quando se limita à zona de influência direta e indireta do projeto, como impactos indiretos quando, através de agentes externos, é entendido para fora da zona de influência do empreendimento (FOGLIATTI, FILIPPO E GOUDARD, 2004).

Aspectos ambientais são as ações decorrentes das atividades geradoras de poluentes que geram o impacto ambiental. Ao consumir um recurso natural, o seu estoque e sua disponibilidade para outros usos são bastante reduzidos. Logo então, aspecto ambiental pode ser entendido como mecanismo através do qual uma ação humana causa um impacto ambiental (SÁNCHEZ, 2008).

#### **2.4 Avaliação de Impactos Ambientais**

No Brasil, já na década de 1980, foi definida a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal n 6.938, de 1981), onde a “Avaliação de Impactos Ambientais” e o “Licenciamento Ambiental de Atividades Efetiva ou Potencialmente Poluidoras” foram instrumentos criados para que fossem atingidos os objetivos dessa política, ou seja, preservar e recuperar a qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar no país condições propícias ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana (BRAGA *et al.*, 2005).

A definição de como deve ser feita a avaliação de impactos ambientais, encontra-se no Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) n° 001/86, onde estabelece as exigências obrigatórias de acordo com a atividade e seu grau de interferência ao meio ambiente. Nesta mesma resolução, no art. 6°, inciso I ao IV, estabelece o mínimo de desenvolvimento que um estudo impacto ambiental deve apresentar de acordo com sua atividade técnica. Este relatório técnico, elaborado por equipe multidisciplinar, tem de atender aos princípios e objetivos da Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, obedecendo diretrizes para melhoramento ambiental do empreendimento desde sua etapa de triagem ao processo de monitoramento e gestão ambiental, fazendo-se assim satisfatória a exigência do plano (SÁNCHEZ 2008).

Para AMADO (2013) a avaliação do impacto ambiental, como instrumento nacional, deve ser empreendida para atividades planejadas que possam vir a ter impacto negativo considerável sobre o meio ambiente, e que dependam de uma decisão de autoridade nacional competente, afim de manter plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental e recuperação de áreas degradadas.

#### **2.5 Impactos Ambientais na Industrialização do Plástico**

Para Silva e Moraes (2012) os impactos ambientais causados pelo setor produtivo não são iguais, depende do tipo de atividade industrial, do porte da empresa, da sua localização, da matéria-prima utilizada, tipo de energia no processo de produção e do tipo de tecnologia adotada pela empresa. A indústria de plástico é vista como grande vilã na geração de resíduos e por causar imensos danos ambientais, além de ter um enorme impacto econômico em todo o mundo, pois sua magnitude rompe fronteiras, tornando-a como principal indústria abastecedora das demais indústria.

#### **2.6 Potencial Poluidor das Indústrias de Plástico**

O resultado de diversas atividades industriais, resulta na geração de diversos tipos de resíduos. Os geradores dos resíduos industriais, são obrigados a cuidar do acondicionamento, do gerenciamento, transporte, tratamento e disposição desses resíduos até sua destinação final. A poluição industrial é uma das maiores responsáveis pelas agressões ao meio ambiente e à saúde dos seres que vivem nele (MACHADO, OLIVEIRA, MENEGUETTI 2011).

A atividade industrial, além de ser uma das maiores responsáveis pela geração de resíduos, não se restringe apenas a esse impacto. Toda área física, biológica e social da área de estudo é afetada direta ou indiretamente por estas atividades. O empreendimento desde sua fase de instalação ocasiona intervenções ambientais em diferentes áreas de influência, causando uma alteração por mínima que seja ao ambiente natural e ao ambiente social. A poluição atmosférica, por exemplo, provocadas por elementos de carbono e hidrocarbonetos, fumaças e materiais particulados produzem diversos danos à saúde, além de ser considerado um aspecto relevante ao ambiente torna-se também um problema de saúde pública. O ruído e vibrações produzidos diariamente por motores e maquinários, entrada e saída de veículos de transporte, também possui influência e desconfortos fisiológicos a quem se expõe por um determinado período, além de contaminações por segregação inadequada de produtos perigosos (FOGLIATII, FIIPPOL e GOUDARD, 2004).

## **2.7 Medidas Mitigadoras**

Entende-se por medidas mitigadoras qualquer ação prevista para diminuir ou amenizar os efeitos dos impactos negativos ao meio ambiente.

As medidas mitigadoras e compensatórias no licenciamento das atividades, visa minimiza-los ou compensá-los de alguma forma, cabendo ao órgão fiscalizador exigir das empresas que implantem projetos ambientais, dentre outros que sirvam como mecanismos de controle e prevenção ao meio ambiente. As medidas de Controle da Poluição, Monitoramento Ambiental, Plano de Emergência, Projeto de Educação Ambiental com os funcionários asseguram um controle sobre o empreendimento e o órgão licenciador, pois aumentam a confiança em torno dessas ações educativas. É possível ainda que outros projetos sejam exigidos como medidas mitigadoras quando são necessários para atender a população local ou o órgão ambiental entende ser necessário (SERRÃO, 2009).

## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 Tipo de Estudo**

O estudo foi desenvolvido através de pesquisa de caráter exploratório e explicativo o qual foi realizado durante o período de março a maio de 2016. Durante as visitas foram observadas todas as etapas do processo produtivo, as entradas e saídas de cada etapa e a geração de resíduos. Com base no que foi constatado, permitiu-se elaborar um fluxograma do processo, tabelas de entradas e saídas de cada etapa e, posteriormente, os levantamentos dos aspectos e impactos do processo, sendo estes, mostrados através de uma adaptação da Matriz de Leopold.

### **3.2 Local da Unidade de Estudo**

A área abrangida pela empresa é de 2.943,20 m<sup>2</sup>, sendo que desta, 2.974,75 m<sup>2</sup> de área construída. A empresa trabalha com os mais diversos segmentos de embalagens plásticas, sacos lisos ou impressos, filmes, bobinas, nas mais diversas estruturas (figura 1)



Figura 1– Localização da área de estudo no Estado de PE e Município de Gravatá



Fonte: Arquivo pessoal do autor

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise Preliminar Situacional da Unidade Industrial

Para a identificação das fontes geradoras de possíveis impactos ambientais, fez-se necessário percorrer os processos da empresa, pois, não somente no processo industrial propriamente dito pode-se gerar algum tipo de alteração ao meio ambiente.

#### Indústria

A área de maior geração de possíveis impactos ambientais é no processo de produção do material de segmentos plásticos, onde o polímero é recebido em forma de granulado, e através de maquinários, são derretidos, resfriados e deixados em formas de bobinas para posteriormente serem submetidos aos processos de impressões em cores de acordo com a arte da empresa que executou o pedido. Quanto aos resíduos, não foi identificado nenhuma geração em excesso, pois, todo retalho do plástico e suas sobras, voltam novamente para o processo de produção, e os resíduos que não voltam para o processo de transformação é destinado para outra unidade e acondicionado de acordo com as normas de gerenciamento de resíduos sólidos. A empresa não apresenta nenhum tratamento da água que é utilizada para o resfriamento do plástico, sendo assim, um dos meios de maior preocupação dentro do setor de produção, devido às substâncias encontradas nas tintas e solventes utilizados no processo de impressão. A utilização e consumo de energia é um dos grandes fatores que influenciam na parte industrial, por equipamentos serem ligados durante todo o período de trabalho. Os subprodutos também são reciclados em outra unidade industrial da mesma categoria, fazendo assim, que não haja fonte de geração de resíduos no campo industrial.

### **Manutenção**

Este setor opera juntamente com o campo industrial, sendo suporte na área elétrica e mecânica em casos de danos nos equipamentos ou instalações da indústria. Diante deste processo, são gerados alguns possíveis meios de agentes impactantes para o meio ambiente, como no caso dos resíduos de diferentes classes que são gerados no processo. Foi constatado resíduos de classe I (Resíduos Perigosos), que são os possíveis óleos lubrificantes, tintas e solventes, equipamentos devidamente contaminados com óleo e instalações acumuladas em área de possível risco a algum funcionário que passar pelo local.

### **Setor Administrativo**

No setor administrativo, inclui os escritórios, onde o consumo de energia elétrica é bastante utilizado, devido os equipamentos estarem ligados e em funcionamento por quase todo o dia, além de, os resíduos gerados como os papéis usados no dia a dia, os cartuchos de impressoras, lâmpadas, baterias, e outros resíduos eventuais decorrentes de serviços escriturários.

## **4.2 Etapas de Produção**

Primeiramente, os materiais como a matéria-prima, solventes e tintas, além de outros produtos são recebidos dos fornecedores e descarregados através de caminhões diretamente para o depósito, onde ficam armazenados até o momento de sua utilização na produção das embalagens

Garantindo a segurança da empresa e seus funcionários, a empresa conta com a utilização dos equipamentos de EPI como, sapatos adequados e de resistência, para alguma eventualidade não comprometer risco e lesões aos funcionários, protetores auriculares devido ao intenso e constante barulho produzido pelos maquinários e treinamentos para manuseios dos materiais inflamáveis e tóxico.

Figura 02– Armazenagem e matéria-prima



Fonte: Arquivo pessoal do autor

Na primeira etapa do processo produtivo, os materiais para produção das embalagens são retirados do depósito e levados para um processo de lâmina plástica, onde passa a ser de diferentes cores e tamanhos.

Figura 03– Polietileno bruto transparente



Fonte: Arquivo pessoal do autor

O setor de extrusão é o local onde o polietileno (matéria-prima) é transformada no plástico propriamente dito. Como observado nas figuras 02 e 03 acima, o polietileno vem em pequenos grânulos e a partir daí são processados através da extrusora em filmes plásticos, onde são aquecidos a uma temperatura de 180° a 220° por resistências elétricas. Logo após esse processo, o material é conduzido por uma matriz vertical, onde o material fica em forma de um balão inflado, onde externamente será resfriado até manter uma forma estável. Após esse processo de resfriamento do balão, o filme plástico é conduzido por rolos puxadores até o embobinador, onde é enrolado de acordo com as dimensões estabelecidas.

Figura 04– Extrusora



Fonte: Arquivo pessoal do autor

A figura 05 abaixo, é o processo onde faz-se a gofragem. Neste processo, o filme é aquecido para deixá-lo em alto relevo, em formas de pirâmides, resfriado e embobinado novamente. Este filme geralmente é utilizado em embalagens para materiais de construções, para que no processo de estocagem o material não deslize. Neste setor da produção observou-se que, não existe fonte severa de impacto ambiental, o único resíduo gerado são as aparas e sobras de plásticos, que são armazenados e voltam para serem reutilizados.

Figura 05– Gofradeira



Fonte: Arquivo pessoal do autor

Após esse processo, o material consiste em passar pela etapa da impressão, onde através de uma transferência mecânica de tinta, o substrato entra em contato com o rolo entintado. Esse processo é todo automático, sendo estabelecido os diâmetros de acordo com o pedido, e estabelecendo as cores que serão usadas na impressão. Atualmente a empresa trabalha com impressão em até 06 cores, com qualidade de imagem e alta definição dos produtos.

Neste setor, observou-se possíveis agentes causadores de impacto ao meio ambiente, devido ao acúmulo de tintas e solventes para a lavagem do depósito de tintas e os baldes, gerando assim uma contaminação no setor por produtos altamente inflamáveis e tóxicos, que em contato com o meio ambiente, podem gerar alterações consideráveis diante seu quadro natural.

A figura 07 a seguir, é o setor de acabamento do material, onde passa por uma espécie de polimento para possíveis falhas no material serem eliminadas. As bobinas maiores são transformadas em bobinas menores e empacotadas de acordo com a exigência de cada cliente. Neste processo, apenas aparas são geradas, podendo não ter influência direta no meio ambiente.

Figura 06– Impressora 6 cores



Fonte: Arquivo pessoal do autor

Figura 07– Refiladeira



Fonte: Arquivo pessoal do autor

O setor de corte e solda, demonstrado pela figura 08 abaixo, as embalagens são soldadas e cortadas nas laterais, de acordo com as especificações padrões dos clientes e de acordo com a finalidade de como ela será utilizada. Neste maquinário, as bobinas são transformadas em sacos plásticos, por intermédio de um cabeçote aquecido que corta e solda as laterais ao mesmo tempo. Neste setor, foi observado durante o processo, um agravante causador de impacto ambiental, que no caso é a poluição atmosférica. Os níveis de poluentes atmosféricos que podem ser emitidos por setores industriais, devem ser seguidos de modo severo diante os problemas que os índices elevados de materiais particulados e fumaça podem causar tanto ao meio ambiente, como a quem estabelece vínculo diário perto desse poluente.

Figura 08– Corte e solda



Fonte: Arquivo pessoal do autor

Na picotadeira, a bobina é marcada por um tipo de faca serrilhada fazendo cortes pequenos onde o cliente faz o aparte manual das folhas. Como exemplo, as sacolas de fruteiras em hortifrútiis após ser picotada, esse material passa pela rebobinadeira para possíveis acabamentos. Neste setor, não são gerados nenhum tipo de resíduo ou algo de significante impacto.

Figura 09– Picotadeira



Fonte: Arquivo pessoal do autor

Na expedição, as embalagens já se encontram prontas para serem transportadas aos seus clientes onde são armazenadas até um certo período de tempo encaminhadas por caminhões próprios da empresa.

Neste processo de finalização, são gerados alguns tipos de resíduos como os rolos de fitas para o material ser empacotado, papelões e compensados de madeira para transporte do material. Assim, não tendo grande influência na geração de impactos ao meio ambiente.

Figura 10– Entrega do pedido



Fonte: Arquivo pessoal do autor

### 4.3 Check List Industrial

Diante do que foi observado em todo o processo industrial para identificação e avaliações preliminares de possíveis fatores ambientais que poderiam ser afetados pelo empreendimento, abaixo, foi observado os principais pontos de forma subjetiva, dos efeitos desse empreendimento nas questões sociais, ambientais e econômicas.

**Social** - Foi observado durante toda fase produtiva no empreendimento, as condições sociais que a empresa oferece aos seus funcionários e a sociedade em geral. Dentro da empresa, as possibilidades de emprego local é uma das questões relevantes diante desta atividade. São diversas oportunidades de emprego em diferentes áreas que a indústria oferece, desde a parte do escritório como profissionais nas áreas de contabilidade e administradores de empresas, como na parte da produção, que conta com operários, eletricitas, mecânicos, auxiliares de limpeza e gerencia. Diante disto, observa-se a diversidade e desenvolvimento de especialidades dentro de uma única empresa, além de amplos conhecimentos na tecnologia utilizada, facilitando assim, outras oportunidades e crescimento dentro ou fora da empresa, além do próprio desenvolvimento do município.

**Ambiental** - A área onde o empreendimento está localizado é quase nula de vegetação, apresentando apenas algumas gramíneas em algumas localidades próximas e algumas árvores nativas da região. Área sem dúvidas, muito pobre em cobertura vegetal, apresentando realmente um cenário industrial e urbano. Pela inexistência dessa cobertura vegetal, a fauna apresenta um desequilíbrio nas diversificações de espécies, apresentando apenas algumas espécies de aves locais e vetores. Quanto à qualidade do ar e da água, não foi observado meios contaminantes de grande escala. O material particulado eliminado no processo industrial da empresa, apresenta pequenas concentrações que não chegam a ser um problema ambiental bastante negativo.

**Econômica** - Oferta e diversidade de empregos aos moradores da região e melhora na economia local e regional.

### **Avaliação do Processo Industrial**

A partir do que foi observado em todo o processo industrial, foi possível fazer-se a construção da avaliação dos processos, confrontado com os aspectos ambientais que identificou de forma clara os possíveis impactos no processo de produção das atividades executadas no empreendimento, fazendo levantamentos das fontes causadoras até os seus impactos, facilitando propor as possíveis medidas mitigadoras para cada as atividades mais impactantes. A análise dos processos produtivos do empreendimento através do Check list permitiu observar que existem alguns impactos ambientais necessitam ser observados mais atentamente e com uma frequência de intervalos menores afim de prevenir ou minimizar problemas ambientais mais críticos.

### **Matriz Adaptada de Leopold**

Fundamentado na matriz original de Leopold (1971) e no conhecimento de algumas matrizes já adaptadas em avaliação de impactos ambientais industriais, buscou-se adaptar uma matriz que se encaixasse com o perfil do empreendimento e mostrar de forma mais clara e direta possível a interação entre o empreendimento e seus impactos ambientais sobre as diversas características do meio físico, biótico e antrópico.

A construção da matriz adaptada desenvolveu-se em três etapas. Na primeira etapa foram analisadas e identificadas as atividades potencialmente poluidoras e impactantes ao meio ambiente e os aspectos ambientais de todo o processo que acarretassem a este impacto. Em seguida, cada cruzamento sugerido pela matriz foi criteriosamente ponderado quanto a magnitude e importância. Para a magnitude, foi considerado pesos a soma dos determinados atributos de extensão, periodicidade e intensidade. Já a importância é a soma dos valores dos atributos de ação, ignição e criticidade.

Segundo SÁNCHEZ (2008), o resultado da ponderação de atributos não é uma medida do impacto, no sentido físico de uma grandeza que possa servir de padrão para avaliar outras do mesmo gênero, mas uma apreciação qualitativa da avaliação do impacto. Nas tabelas 1 e 2 abaixo estão divulgadas as ponderações de cada atributo para obtenção dos dados do peso final.

Quadro 1- Ponderação dos valores (pesos) para os atributos de magnitude

<b>MAGNITUDE= EXTENSÃO + PERIODICIDADE + INTENSIDADE</b>	
<b>EXTENSÃO</b> (Peso: 1 a 4) Tamanho da ação ambiental do empreendimento Ou área de influência real.	Pequena extensão (+1) Média extensão (+2) Grande extensão (+3) Muito grande extensão (+4)
<b>PERIODICIDADE</b> (Peso: 1 a 3) Duração do efeito da ação	Ação Temporária (+1) Ação variável (+2) Ação permanente (+3)
<b>INTENSIDADE</b> (Peso: 1 a 3)	Baixa (+1) Média (+2) Alta (+3)

Fonte: Adaptado de Moraes e Silva (2012)



Onde;

**Extensão** – É o tamanho da ação ambiental do empreendimento ou sua área de influência real.

**Periodicidade**- É a duração do efeito da ação. Tempo que o efeito demora a terminar. (+1) cessa quando a ação para; (+2) não se sabe quando o efeito termina após cessar a ação; (+3) não cessa mesmo parando a ação.

**Intensidade**- Exuberância da ação impactante. Relação da dimensão da ação do empreendimento. (+1) pequena ação impactante; (+2) média ação impactante; (+3) alta ação impactante.

Quadro 2- Ponderação dos valores (pesos) para os atributos de importância

---

<b>IMPORTÂNCIA= AÇÃO + IGNIÇÃO + CRITICIDADE</b>	
<b>AÇÃO</b> (Peso 1 a 4)	primária (+1): 1 causa= 1 efeitos
Número de efeitos que a ação causa	secundária (+2): 1 causa= 2 efeitos terciária (+3): 1 causa= 3 efeitos Enésima (+4): 1 causa= n efeitos
<b>IGNIÇÃO</b> (Peso 1 a 3)	imediate (+1);
Tempo que a ação leva a aparecer	médio prazo (+2); Longo prazo (+3)
<b>CRITICIDADE</b> (Peso 1 a 3)	Baixa (+1); Média (+2); Alta (+3)

---

Fonte-: Adaptado de Moraes e Silva (2012)

Onde;

**Ação**- É o número de efeitos que ação causa.

**Ignição**- É o tempo que a ação leva para aparecer. É o intervalo de tempo entre ação e efeito. (+1) causa efeito simultâneo; (+2) efeito surge simultâneo ou de tempos depois; (+3) efeito surge muito tempo depois.

**Criticidade** - É a capacidade em prejuízos diante estes danos.

Para finalização da matriz de Leopold adaptada, a última etapa consiste em cruzar os somatórios dos valores obtidos para magnitude e importância, multiplicando um pelo outro, obtendo-se assim o valor final. Com esses índices, foi possível observar e identificar as atividades mais impactantes ao meio ambiente no processo produtivo como mostra as tabelas 3 e 4 abaixo.

Tabela 1- Matriz de Leopold adaptada de magnitude e importância

MATRIZ DE LEOPOLD ADAPTADA																								
Atividades	Aspectos Ambientais															MÉDIAS		ÍNDICE FINAL						
	Antrópico										Biótico		Físico											
											Flora / Fauna	Ar	Água	Solo										
	Economia Local	Infra estrutura	Tecnologia	Qualidade de Vida	Saúde	Desenvolvimento Regional	Paisagismo	Qualidade Produto Final	Diminuição da Diversidade	Contaminação	Contaminação	Contaminação												
M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I					
Recebimento	1	2	1	1	1	1	2	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
	1	1	1	2	1	1	2	2	NI	NI	NI	NI	2	2	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
	1	1	1	2	1	1	2	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
	3	4	3	5	3	3	6	4	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0
Depósito	NI	NI	1	1	1	1	1	1	NI	NI	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	NI	NI	3	2	3	2	1	1	NI	NI	NI	NI	NI	NI	2	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	NI	NI	1	1	1	1	1	1	NI	NI	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	0	0	5	4	5	4	3	3	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Extrusão	NI	NI	1	1	1	1	1	1	NI	NI	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	NI	NI	1	2	3	1	2	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	2	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	NI	NI	1	1	1	1	1	1	NI	NI	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	0	0	3	4	5	3	4	4	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Golfradeira	NI	NI	2	4	2	4	2	1	NI	NI	NI	NI	NI	NI	2	4	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	NI	NI	3	2	3	2	2	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	2	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	NI	NI	2	1	2	1	3	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	2	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	0	0	7	7	7	7	7	5	0	0	0	0	6	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impressão	NI	NI	3	4	2	4	2	1	NI	NI	NI	NI	NI	NI	2	4	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	NI	NI	3	3	3	2	2	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	2	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	NI	NI	2	1	2	1	3	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	2	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	0	0	8	8	7	7	7	5	0	0	0	0	6	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corte e Solda	NI	NI	2	4	2	4	3	3	NI	NI	NI	NI	NI	NI	4	4	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	NI	NI	3	2	3	2	2	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	3	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	NI	NI	2	1	2	1	3	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	3	3	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	0	0	7	7	7	7	8	7	0	0	0	0	10	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Refiladeira	NI	NI	1	1	1	1	2	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
	NI	NI	1	2	1	1	2	2	NI	NI	NI	NI	2	2	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
	NI	NI	1	2	1	1	2	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
	0	0	3	5	3	3	6	4	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0
Picotadeira	NI	NI	1	1	1	1	2	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
	NI	NI	1	1	1	1	1	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
	NI	NI	1	1	1	1	2	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
	0	0	3	3	3	3	5	3	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0
Expedição	1	2	1	1	1	1	2	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
	1	1	1	2	1	1	2	2	NI	NI	NI	NI	2	2	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
	1	1	1	2	1	1	2	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI	1	1	NI	NI	NI	NI
	3	4	3	5	3	3	6	4	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0


<b>Magnitude</b>	<b>M</b>	<b>I</b>	<b>Importância</b>	<b>NI= Não Impactante</b>
Extensão (1 a 4)	→	←	Ação (1 a 4)	
Periodicidade (1 a 3)	→	←	Ignição (1 a 3)	
Intensidade (1 a 3)	→	←	Criticidade (1 a 3)	
<b>Soma Magnitude</b>	→	←	<b>Soma Importância</b>	

Fonte: Adaptado de Moraes e Silva (2012)

Tabela 2- Matriz de Leopold adaptada

MATRIZ DE LEOPOLD ADAPTADA														
Atividades	Aspectos Ambientais												MÉDIAS	ÍNDICE FINAL
	Antrópico								Biótico	Físico				
	Economia Local	Infra estrutura	Tecnologia	Qualidade de Vida	Saúde	Desenvolvimento Regional	Paisagismo	Qualidade Produto Final	Flora / Fauna	Ar	Água	Solo		
									Diminuição da Diversidade					
Recebimento	3 4	3 5	3 3	6 4	NI NI	NI NI	4 4	NI NI	NI NI	3 3	NI NI	NI NI	3,70 3,9	14,43
Depósito	NI NI	5 4	5 4	3 3	NI NI	NI NI	4 4	NI NI	NI NI	NI NI	NI NI	NI NI	4,2 3,7	15,54
Extrusão	NI NI	3 4	5 3	4 4	NI NI	NI NI	4 4	NI NI	NI NI	NI NI	NI NI	NI NI	4 3,7	14,8
Golfradeira	NI NI	7 7	7 7	7 5	NI NI	NI NI	6 8	NI NI	NI NI	NI NI	NI NI	NI NI	6,7 6,7	44,89
Impressão	NI NI	8 8	7 7	7 7	NI NI	NI NI	6 8	NI NI	NI NI	NI NI	NI NI	NI NI	7 7	49
Corte e Solda	NI NI	7 7	7 7	8 7	NI NI	NI NI	10 9	NI NI	NI NI	NI NI	NI NI	NI NI	8 7,6	60
Refiladeira	NI NI	3 5	3 3	6 4	NI NI	NI NI	4 4	NI NI	NI NI	3 3	NI NI	NI NI	3,8 3,8	14,44
Picotadeira	NI NI	3 3	3 3	5 3	NI NI	NI NI	3 3	NI NI	NI NI	3 3	NI NI	NI NI	3,4 3	10,2
Expedição	3 4	3 5	3 3	6 4	NI NI	NI NI	4 4	NI NI	NI NI	3 3	NI NI	NI NI	3,7 3,8	14,06

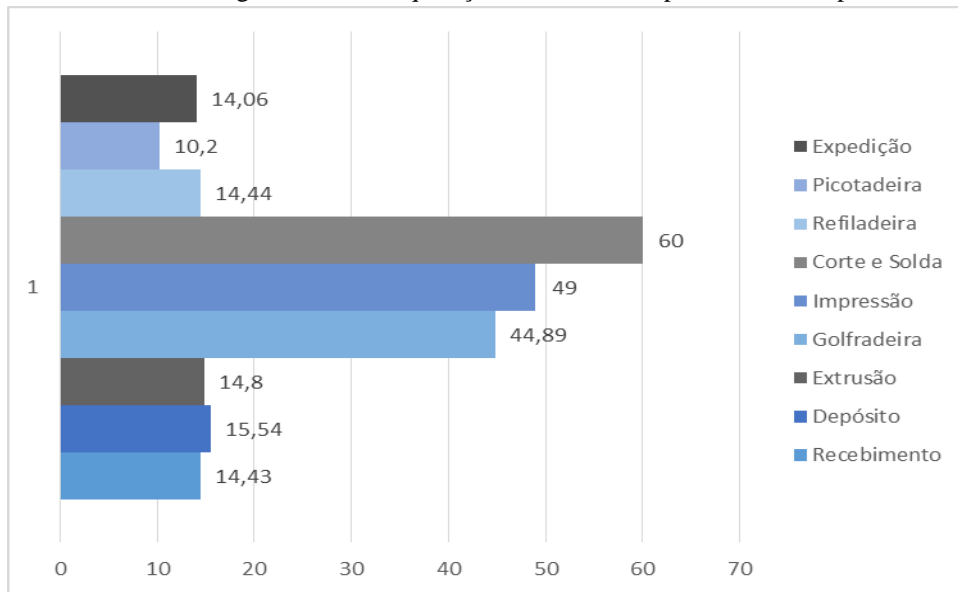
NI= Não Impactante

Magnitude ↘  ← Importância

Fonte- Adaptado de Moraes e Silva (2012)

Diante do que foi observado no processo industrial quanto a hierarquização dos impactos ambientais, nota-se que a atividade mais impactante é o corte e solda com índices de impactos em 60,0. Na sequência aparecem as atividades como o setor da impressão apresentando índices de impactos em 49,0 e a gofradeira com 44,89. As demais atividades apresentam índices menores que 16,0, as quais podemos chama-las de atividades de revisão como mostra o gráfico a seguir.

Figura 11– Hierarquização das atividades por índice de impacto



Fonte: Arquivo pessoal do autor

### Medidas Mitigadoras

Para minimizar os impactos constatados pela análise da AIA ou compensá-los, cabe ao órgão licenciador da empresa fazer a exigência de projetos ambientais, os quais são condicionantes de futuros problemas ambientais. Com base nas metodologias utilizadas na área de estudo para identificação dos possíveis impactos ambientais provenientes do processo produtivo, mesmo que em escala menor, primeiramente é de se fazer a) um plano de estruturação da área, em termos de isolamento de equipamentos e recursos humanos para o combate a qualquer emergência relacionada à atividade e segurança dos funcionários, b) monitoramento ambiental constante nas atividades mais impactantes, c) um plano de educação ambiental entre funcionários e gestores com a ajuda de um profissional qualificado na área para possíveis adaptações na empresa, d) fazer-se um controle dos poluentes gerados nas atividades, e) adaptações e revisões periódicas dos maquinários evitando acidentes de trabalho, ruídos e contaminação com resíduos perigosos como as graxas, óleos, lubrificantes, solventes e tintas, f) a implantação de um programa de gerenciamento de resíduos, para que todo o resíduo gerado nas atividades sejam revertidos e encaminhados para uma destinação final apropriada, g) conscientização de todos para que o desperdício seja o mínimo possível, utilizando apenas o material na quantidade necessária para cada atividade.

### 5. CONCLUSÃO

Medidas que propiciem uma avaliação de impactos ambientais são importantes afim de preservar a qualidade ambiental que está sendo, ou que possa vir a ser comprometida, caso as ações

impactantes resultantes das atividades desde sua fase de implantação não sejam interrompidas, tratadas ou minimizadas.

Na área de estudo, apesar de haver um monitoramento das atividades, não se conhecia qual seria a atividade mais impactante de todo o processo.

A identificação dos processos industriais através das metodologias de Check list e de uma adaptação da Matriz original de Leopold provou ser eficaz, confirmando o que já havia sido diagnosticado na fase preliminar situacional da empresa, identificando o grau de impactos de cada atividade, através da interação entre as ações do empreendimento e seus impactos sobre as diferentes características de um meio, seja ele antrópico, físico e biótico, permitindo o desenvolvimento de tabelas explicativas para melhor identificação e avaliação de cada atividade.

Através destes meios, foi possível a construção das medidas de mitigação e minimização dos impactos ambientais provenientes de cada atividade, além da identificação de todo resíduo gerado desde sua fase inicial, contribuindo para uma destinação correta e reuso de alguns seguímentos para outras atividades e conseqüentemente diminuindo o acúmulo de lixo.

Ressalta-se que a atividade industrial no ramo de plásticos flexíveis é necessária, desde que seja executada de maneira sustentável e seguindo todas as exigências legais.

## REFERÊNCIAS

AMADO, Frederico Augusto Di Trindade; **Direito Ambiental Esquemático**. São Paulo: Método, 2013.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à engenharia ambiental**: o desafio do desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318 p.

CARVALHO, Josias Ivanildo Flores de; SOUSA, Laryssa de Aragão; NASCIMENTO JÚNIOR, Maurílio Bernardino do. CRESCIMENTO URBANO DO MUNICÍPIO DE GRAVATÁ E SUAS CONSEQUÊNCIAS NA SOCIEDADE LOCAL. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, 7., 2014, Vitória Es. **Anais...** . Vitória Es: Cbg, 2014. p. 1 - 10.

FOGLIATTI, M.C.; FILIPPO, S.; GOUDARD, B. Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 250p.

GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. da. Impactos ambientais urbanos no Brasil. 10ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. 418p.

MACHADO, Heloisa Helena S.; OLIVEIRA, Júlio César Dainezi de; MENEGUETT, Karin Schwabe. POTENCIAL POLUIDOR DE ATIVIDADES INDUSTRIAIS: ESTUDO DE CASO - MARINGÁ-PR. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, 7., 2011, Maringá. **Anais...** . Maringá: Epcc, 2011. p. 1 - 6.

OLIVEIRA, Carmelita de. **IMPACTOS AMBIENTAIS DERIVADOS DE ATIVIDADES INDUSTRIAIS: O CASO DO CILO IV**. 2006. 167 f. TCC (Graduação) - Curso de Geografia, Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

REIS, Amanda da Silva et al. IMPACTOS AMBIENTAIS DIAGNOSTICADOS NA NASCENTE DO CÓRREGO SAN RIVAL- FAZENDA MEU PARAISO, PALMEIRÓPOLIS -TOCANTINS. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 21, p.3166-3184, 15 maio 2015. Anual.

ROCCO, Thiago de. **Plano de Gestão Ambiental para Indústria de Plásticos no Município de Marau – RS**. 2011. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade de Passo Fundo Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Marau, 2011.

SÁNCHEZ, L.E. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 495p.

SERRÃO, M. A. Os impactos socioambientais e as medidas mitigadoras e compensatórias no âmbito do licenciamento ambiental federal das atividades marítimas de exploração e produção de petróleo no Brasil. Coletânea da Oficina Impactos sociais, ambientais e urbanos das atividades petrolíferas: o caso de Macaé (RJ). Cap. 1-6, p. 97.

SILVA, Andre Luiz Emmel; MORAES, Jorge Andre Ribas. PROPOSTA DE UMA MATRIZ PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM UMA INDÚSTRIA PLÁSTICA. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 32., 2012, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves: Encontro Nacional de Engenharia de Produção Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social: As Contribuições da Engenharia de Produção, 2012. p. 1 - 13.

SIMIÃO, Juliana. **GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS EM UMA EMPRESA DE USINAGEM SOBRE O ENFOQUE DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA**. 2011. 169 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Universidade de São Paulo Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2011.

## **1.4. ANÁLISE DE RISCOS AMBIENTAIS NO CEMITÉRIO DE SANTA PAULA: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE ESCADA – PE**

**LINS, Eduardo Antonio Maia**

Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP) / Instituto Federal de Pernambuco (IFPE) – Campus Recife  
eduardomaialins@gmail.com

**DE SOUZA, Joelma Maria**

UNINASSAU  
joelma\_natu@yahoo.com.br

**LINS, Adriana da Silva Baltar Maia**

Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco  
adriana\_baltar@yahoo.com.br

**NUNES, Tatiana Notaro Monteiro**

Folha de Pernambuco  
tatiana.notaro@gmail.com

### **RESUMO**

Os possíveis impactos ambientais negativos gerados por cemitérios irregulares foram analisados neste trabalho. A investigação foi realizada em um cemitério no município de Escada que fica localizado na Zona da Mata Sul de Pernambuco. No cemitério analisado, observou-se que o gerenciamento das necrópoles está em desconformidade com as normas vigentes. Além do impacto que pode ser gerado pelo processo putrefação dos corpos, os resíduos sólidos gerados da exumação não têm destinação adequada e a falta de ossário é um dos grandes problemas. A metodologia utilizada para levantamento e análise dos dados foram visitas técnicas in loco e registro fotográficos. Na atividade cemiterial os riscos de contaminação e poluição irão sempre existir, porém, podem ser reduzidos, seguindo as normas de implantação e gerenciamento para cemitérios. Considerando estas áreas de potenciais impactos ambientais, é indispensável à fiscalização e monitoramento constante pelos órgãos responsáveis para prevenção e controle dos impactos provenientes desta atividade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Necrópoles, Necrochorume, Impactos, Gestão.

## 1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade a destinação final dada aos mortos, envolvia religião e costumes dos mais variados em todo o mundo. A destinação mais conhecida durante a antiguidade foi à mumificação, cremação e jogados ao mar. A partir do século VII iniciou-se a prática de enterrar os cadáveres humanos. Inicialmente, acreditava-se que para conseguir alcançar a salvação divina, os mortos deviam ser enterrados no entorno das igrejas.

Nesta época a aproximação entre os mortos e os vivos, aumentou consideravelmente a propagação dos agentes patogênicos em epidemias como as de tifo, peste bubônica e outras. Por medidas de segurança sanitária, a partir do século VIII foi proibido o sepultamento nestes locais. Os cemitérios foram afastados das cidades, porém devido a um processo de urbanização intenso e desordenado, hoje a maioria dos cemitérios voltaram às proximidades ou estão inseridos nas áreas centrais das cidades.

A construção da maioria destes cemitérios não foi realizado nenhum estudo dos riscos que esta atividade poderia causar a população e o meio ambiente. Considerando que a qualidade de vida e os problemas ambientais estão interligados. Qualquer alteração no meio ambiente tem consequências no meio urbano, causando impactos que afetam a qualidade de vida da população. Estudos provam que os cemitérios podem ser uma fonte geradora de impactos ambientais, pois apresenta alto potencial de poluição e contaminação, estes riscos podem ser aumentados, se a localização e gerenciamento são inadequados.

No Brasil a maioria dos cemitérios o descaso para com a organização cemiterial é visível. Não há controle na construção de cemitérios e muito menos na fiscalização dos existentes. Estas responsabilidades foram repassadas aos municípios, que não tem interesse político em investir. Os cemitérios públicos estão mais suscetíveis a estes impactos, pois são implantados e operados de forma negligente.

Em relação à implantação e gerenciamento de cemitérios, em especial os localizados em áreas urbanas, é fundamental o conhecimento dos impactos ambientais causados pelos mesmos. As substâncias tóxicas produzidas pela putrefação dos corpos, necrochorume, gases, metais pesados, podem poluir o ar, o solo e a água. Acarretando um grande problema ambiental sanitário e de saúde pública.

Após a morte os cadáveres produzem e liberam grandes quantidades de substâncias oriundas do processo de putrefação, a maioria destas substâncias apresentam alto grau de contaminação e poluição ambiental. Quando o corpo humano para suas atividades vitais, ele se transforma em um ecossistema habitado por microrganismo, insetos e outros seres que se alimentam de matéria morta.

Na atividade cemiterial, quando não se dá os cuidados devidos ao sepultamento, não só devemos considerar os cadáveres como o único problema ambiental. Os resíduos da exumação também devem ter cuidados especiais. Materiais como faixas, roupas, resto de caixões entre outros, que são enterrados junto ao corpo também irão se decompor ou não dependendo do tipo de material,



gerando resíduos. A Resolução do CONAMA nº 335, em seu art. 9º estabelece que os resíduos sólidos, não humanos, deverão ter destinação ambiental e sanitariamente adequada.

O ato de enterrar os mortos é milenar, mas a preocupação e estudos dos problemas que os cemitérios podem causar a saúde pública e o meio são recentes. Do ponto de vista ambiental e de saúde pública, estes estudos estão sendo impulsionados pela escassez de água potável para população e as doenças de veiculação hídrica que podem ser transmitidas por patógenos no processo de putrefação. Com estes estudos os cemitérios vêm deixando de ser visto apenas como um local de sepultamento e homenagem aos mortos. Passando também a ser um local de interesse da administração pública e órgãos ambientais, porém ainda engatilhando nas ações que são de suas responsabilidades.

Com objetivo de mitigar os impactos sobre a população e o meio ambiente e tornar obrigatório os cuidados na implantação e operação desta atividade, o CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) criou a Resolução 335, de 03 de abril de 2003, modificada pela Resolução 368, de 28 de março de 2006, que dispõe sobre normas para adequação e Licenciamento Ambiental de Cemitérios.

Este trabalho tem como objetivo trazer esclarecimentos e informações sobre o tema em questão, alertando a população sobre as práticas incorretas de destinação dos cadáveres e os problemas ambientais e de saúde pública decorrente a atividade cemiterial sem planejamento e monitoramento ambiental.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Cemitérios**

As palavras: ‘cemitério’ e ‘necrópole’, são sinônimos e têm origem grega. A primeira vem de koumetèrian (que significa ‘dormitório’), enquanto necrópole deriva de necrópolis (‘cidade da morte’ ou ‘cidade dos mortos’). Outras palavras também são usadas para nomear como, carneiro, sepulcrário, campo santo, cidade dos pés juntos e última morada (CAMPOS, 2007). A palavra ‘cadáver’, faz parte do mesmo contexto, tem origem latina e significa ‘carne dada aos vermes’, o que apresenta o destino final dessa matéria orgânica. (SILVA E FILHO, 2009).

Somente a partir do século XVIII o termo cemitério adquiriu o sentido atual quando, por razões higiênicas e de saúde pública, foi proibido o sepultamento de corpos no interior e entorno das igrejas. O alerta foi dado pelos médicos, que já estavam preocupados com essa questão e defendiam a localização ideal dos cemitérios fora das cidades, em terrenos arejados, longe das fontes de água e onde os ventos não soprassem sobre as cidades (KEMERICH et al, 2014). Gerou confusão e irritação na comunidade cristã que não aceitava ser enterrada longe do caminho para a salvação. Por fim, foi proibida no século XX pela própria Igreja que reconheceu que esta prática não era higiênica e saudável para os fiéis.

### **2.2 Cemitérios e Meio Ambiente**

Comparando os cemitérios com as principais fontes antrópicas de contaminação do meio ambiente como: as redes esgotos, as fossas sépticas, os aterros sanitários, as atividades industriais, os postos de armazenamento e distribuição de combustíveis, os cemitérios são a fonte de contaminação mais silenciosa, pois é difícil identificar a contaminação (LEITE 2009). As necrópoles podem ser iguais a aterros de resíduos controlados, pois no processo ambos enterram matérias orgânicas e inorgânicas, sendo que no cemitério esta prática pode ser mais agravante. A matéria orgânica enterrada tem a possibilidade de carregar consigo bactérias e vírus causadores de doenças colocando em risco o meio ambiente e a saúde pública (SANTOS, 2007).

Os impactos gerados pelos cemitérios podem ser de ordem ambiental, psicológicos, urbanísticos e sócio-ambientais. Os impactos gerados pelos cemitérios referem-se, de maneira geral a contaminação dos solos e dos mananciais hídricos pelo necrochorume, gerado do processo de putrefação dos corpos (NASCIMENTO, 2009). Ainda de acordo com o autor, outras questões ambientais que devem ser consideradas no planejamento e gerenciamento dos cemitérios são os resíduos sólidos advindos da exumação, das visitas e da construção de reforma ou novos jazigos.

Outro problema ambiental é o manejo inadequado das espécies zoológicas constantemente presentes em cemitérios, como as formigas e, em vários lugares, os tatus, que violam túmulos para se alimentarem de restos mortais humanos. Estes animais podem conseqüentemente, servir como vetores de doenças, uma vez que há o contato direto entre eles, os cadáveres e a população em torno.

As doenças que podem ser transmitidas são: tétano, gangrena gasosa, tóxi infecção alimentar, tuberculose, febre tifóide, febre paratífóide, desintéria bacilar e o vírus da hepatite tipo “A” (PACHECO, 2002). Segundo Pires (2008), Além das doenças transmitidas pela água, há uma grande proliferação de vetores de doenças. Tais como, *Aedes Aegypti*, transmissor da dengue e febre amarela.

Para Bortolassi (2012), é importante considerar que metais pesados, advindo de próteses, materiais das urnas e outros, irão também, contribuir para poluição. Os ácidos orgânicos produzidos da putrefação cadavérica irão reagir com esses metais, sem levar em conta, os resíduos nucleares advindos das aplicações recebidas pelo ser em vida. Contudo isso, o solo, que recebe esses ingredientes de uma forma direta ou indireta, irá se saturar e apesar de sua capacidade de autodepuração (resiliência) propiciará que neles se infiltrem tais ingredientes.

Conforme Pacheco (2007) apud Rocha e Ferreira (2008), os cemitérios são um risco em potencial para o ambiente. No Brasil, a maioria dos terrenos escolhidos para implantação do mesmo, são terrenos de baixo valor imobiliário ou com condições geológicas, hidrogeológicas e geotécnicas inadequadas. A escolha inadequada para atividades cemiterial pode causar alterações físicas, químicas e biológicas, tornando o local propício a ocorrência de impactos e fenômenos conservadores, como a saponificação. Os impactos são mais frequentes nos cemitérios públicos, pois são implantados e operados sem nenhum cuidado. (PACHECO, 2007).

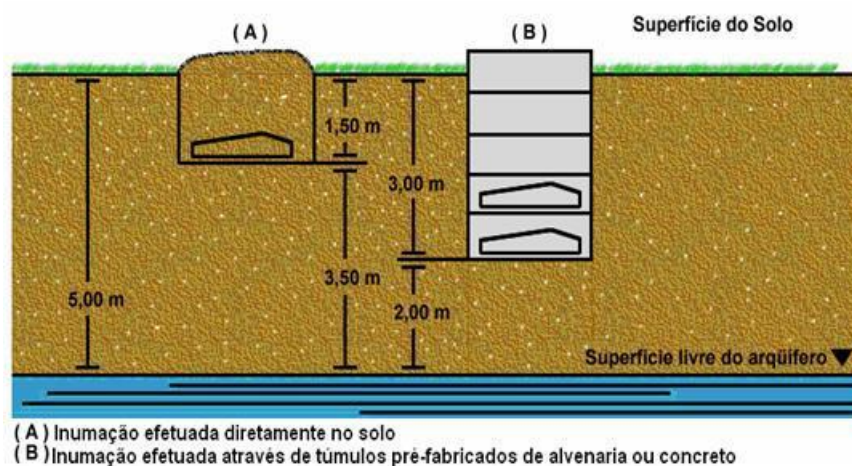
Segundo Bolivar (2002) a pesquisa de maior impacto no Brasil, e no mundo, sobre contaminação de águas subterrâneas por cemitérios é a de Pacheco et al. (1991) que estudaram três cemitérios dos municípios de São Paulo e de Santos e constataram a contaminação do aquífero freático por microrganismos, coliformes totais, coliformes fecais, estreptococos fecais, clostrídios

sulfitorredutores e outros - oriundos da podreção dos corpos sepultados por inumação no solo. Em uma pesquisa realizada por Espíndula (2004), no cemitério da Várzea da região metropolitana de Recife, Pernambuco, foi encontrada uma grande densidade de microrganismos nas amostras de água do lençol freático subjacente. A pesquisa constatou a presença de bactérias heterotróficas, bactérias proteolíticas e clostrídios sulfito-redutores nas amostras de água confirmando a contaminação oriunda do cemitério. É alarmante a forma como as necrópoles vêm sendo gerenciadas. Em muito se pode assemelhar um cemitério com um aterro sanitário, visto que em ambos são enterrados materiais orgânicos e inorgânicos. Porém, há um agravante: a matéria orgânica enterrada no cemitério tem a possibilidade de carregar consigo bactérias e vírus que foram a causa da morte do indivíduo, podendo colocar em risco o meio ambiente e a saúde pública (ANJOS, 2013).

### 2.3 Tipos sepultamento

O sepultamento ou enterramento no Brasil é feito de duas formas distintas: por inumação e por tumulação. (PACHECO, 2000 apud SILVA, 2007). A inumação os cadáveres são enterrados em cova aberta a uma profundidade de 1,10 a 1,50 metros. Este processo é muito comum nos cemitérios de periferia e de pequenas cidades interioranas. Já a tumulação é a técnica de sepultamento de cadáveres em jazigos pré-fabricados de alvenaria ou concreto, que ficam completamente enterrados ou semi-enterrados. A figura 1 apresenta os dois tipos de sepultamento mais utilizados no Brasil e as distâncias, exigidas por lei, em relação ao lençol freático. Sepultamento por Inumação no Solo (A) e por tumulação (B).

Figura 1. Sepultamentos realizados no Brasil (inumação e tumulação).



Fonte: Silva (2007)

## 3. METODOLOGIA

### 3.1 Área de Estudo

O município de Escada com uma população estimada de 67.839 habitantes (CENSO IBGE, 2016), está localizado na Mesorregião da Mata e na Microrregião Meridional do Estado de Pernambuco, limitando-se a norte com o Cabo de Santo Agostinho Vitória de Santo Antão, a sul com Sirinhaém e Ribeirão, a leste com Ipojuca e a oeste com Primavera. Ocupa uma área 348,8 km<sup>2</sup>,

representado 0,35% do Estado de Pernambuco. A sede do município tem uma altitude aproximada de 109,0 metros, Latitude 8° 21' 33", Longitude 35° 13' 25", estando distante cerca de 63 km da capital, cujo acesso é feito pela rodovia pavimentada BR10, conforme observado na Figura 2.

Figura 2. Localização do cemitério.



Fonte: Google Earth (2017).

O município em estudo possui três cemitérios ativos, localizados totalmente na área urbana, são eles: Cemitérios Jardim Santa Paula e o São Luis (públicos) e estão sob a responsabilidade da Secretaria de Infraestrutura do município e o cemitério Descanso Eterno (privado) localizado as proximidade do Cemitério São Luís. O Cemitério Jardim Santa Paula tem 23 anos de funcionamento está localizado em um dos pontos mais altos da cidade.

### 3.2 Coleta dos dados

A metodologia do estudo iniciou-se com revisão bibliográfica e legislação pertinente sobre o tema, que deu suporte ao desenvolvimento do estudo. Os subsídios utilizados para análise da situação da área foram coletados através de cinco visitas técnicas a campo com registros fotográficos, entrevistas informais com os administradores e funcionários do cemitério. Também foi realizada uma visita a Secretaria Municipal de Infraestrutura, órgão responsável pela administração do cemitério no município. Como a área de estudo está inserida totalmente em ambiente urbano, sentiu-se a necessidade de aplicação de um questionário investigativo, para analisar os problemas enfrentados pelos moradores no entorno das áreas do cemitério.

### 3.3 Análise dos dados

Para uma análise mais detalhada e representação visual dos dados obtidos, utilizou-se o programa Microsoft Office Excel na criação dos gráficos e tabulação dos questionários.

A análise de riscos foi realizada baseada nas visitas, levando-se em consideração os riscos ergonômicos, físicos, químicos e biológicos existentes no local, levando-se em consideração as possibilidades de ocorrência e as consequências dos aspectos identificados.

A pressão é exercida pela atividade humana sobre o meio ambiente, geralmente denominadas causas. O conhecimento dos fatores de pressão busca responder à pergunta: Por que ocorre isto? O estado ou condição do meio ambiente que resulta das pressões, as informações referentes ao estado respondem à pergunta, o que está ocorrendo com o meio ambiente? O Impacto produzido pelo estado do meio ambiente sobre diferentes aspectos como os ecossistemas, qualidade e vida humana e economia urbana local.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Cemitério Jardim Santa Paula está localizado em uma área bastante urbanizada, em seu entorno existe uma plantação de canavial pertencente uma usina sucroalcooleira próxima do município. A prática de sepultamento é por inumação, e neste local as covas são abertas com profundidade de 0,90 m a 1,00 m, possuindo aproximadamente 600 covas. De acordo com várias pesquisas realizadas no Brasil, este tipo de sepultamento causa mais impacto, pois os corpos são colocados diretamente no solo e o necrochorume pode percolar pelo solo e atingir o lençol freático. Campos (2014) em seu trabalho avaliou o potencial de poluição no solo e nas águas subterrâneas decorrente da atividade cemiterial, relatou que têm vantagens e desvantagens ao adotar este tipo de sepultamento. O contato direto com o solo facilita a decomposição dos corpos, tendo como desvantagens a possibilidade de contaminação das águas superficiais e subterrâneas pelo necrochorume e a ocupação de grandes áreas, conforme Figura 3.

Figura 3. Sepultamento por inumação no cemitério Santa Paula, Escada-PE.



Fonte: o autor (2016)

Em período de chuvas e devido às condições do terreno que possui declividade bastante variada e sem nenhum sistema drenagens, ocorre a infiltração das águas pluviais nas sepulturas. Elas ficam empoçadas, ocorrendo vazamento do necrochorume para a superfície, sendo encaminhado também para outras áreas, sugerindo uma grande potencial de contaminação (Figura 4).

Outro problema ocasionado pela umidade excessiva do solo é o retardamento da putrefação, pois ela pode inibir a atuação dos microrganismos, ocasionando a saponificação ou adipocera, um fenômeno conservativo do corpo. A saponificação mantém o perigo de contaminação latente, dada à

oferta de vetores disponíveis e mobilizáveis e eventual percolação e disseminação pelo fluxo do lençol freático. (SILVA; MALAGUTTI FILHO, 2009).

Figura 4. Sepultura empoçada no Cemitério Santa Paula, Escada – PE.



Fonte: o autor (2016)

O Cemitério Jardim Santa Paula enfrenta também problemas de negligência técnica e administrativa, relacionados à disposição incorreta dos resíduos. Os resíduos gerados como resíduos de construção, da exumação dos corpos, restos de coroas, flores, velas entre outros, seguem um gerenciamento inadequado, onde o manejo e a disposição final não seguem as normas de acondicionamento, tratamento e disposição final dos resíduos gerados, que ficam expostos ao lado do cemitério à espera da prefeitura para recolher ou são jogados a céu abertos no canal.

O município não tem um plano de gerenciamento de resíduos sólidos, que aplicasse diretrizes para o acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final deste tipo de resíduo. A população que sofre influência direta do cemitério reclama do tratamento que era dado aos restos mortais humanos, que ficavam espalhados por todo terreno do cemitério.

Neste cemitério, observou-se que os funcionários não têm todos os equipamentos de proteção individual para esta atividade. Os EPIs que eles utilizavam eram botas, macacão, chapéu e luvas, mas nem todos utilizavam. Observaram-se funcionários sem nenhuma proteção, utilizando sandálias de dedo, bermudas e camisetas.

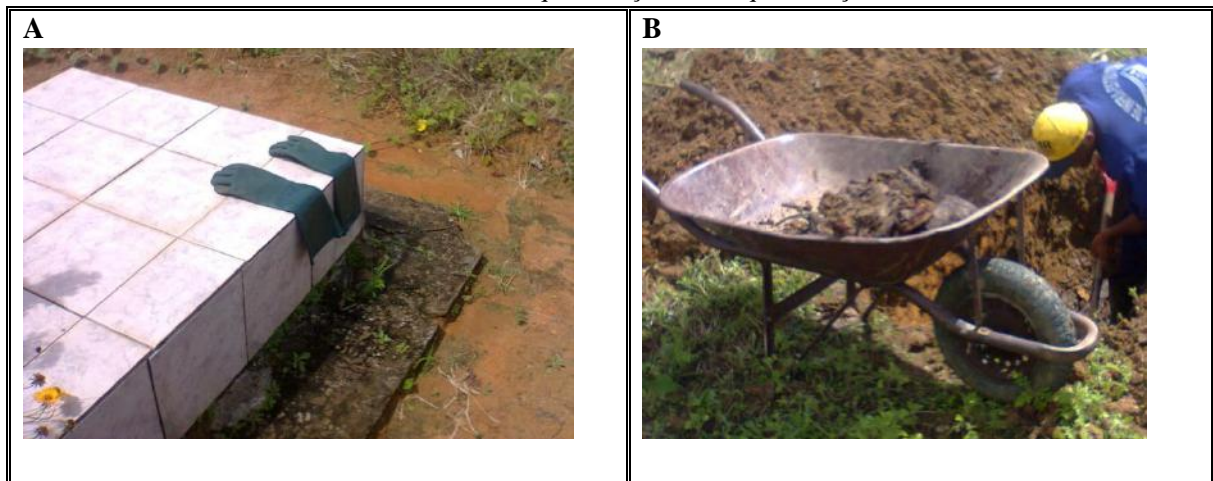
Os coveiros são expostos à diversos riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de riscos de acidentes, tornando esta atividade insalubre. Uma maneira de minimizar estes riscos é determinar o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como luvas, máscaras, botas, chapéu ou capacete e macacão irão protegê-los do contato com substâncias tóxicas, alérgicas ou agressivas, que podem causar doenças ocupacionais.

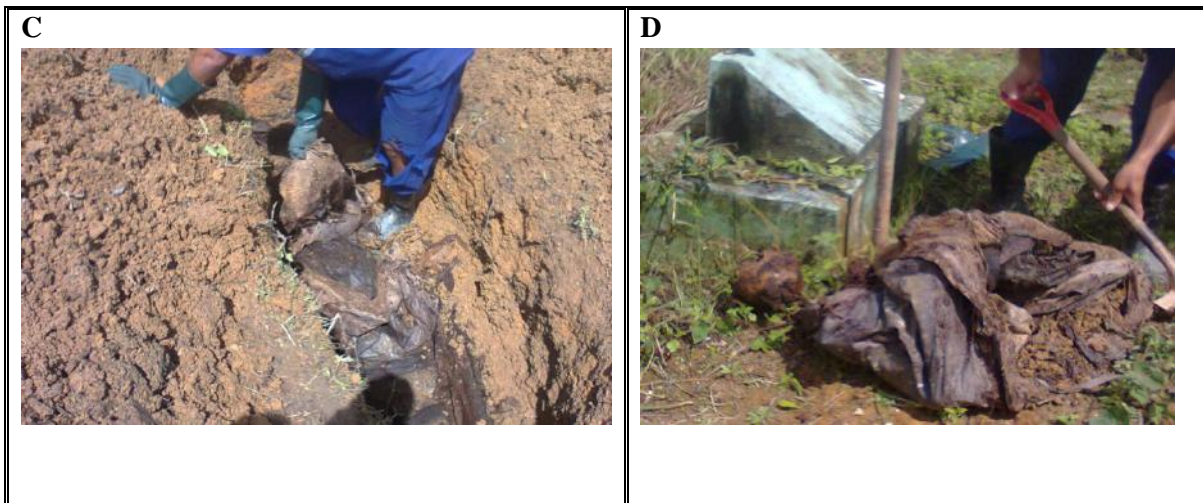
Após o dia de trabalho este profissional deve evitar ir para sua residência vestido com os (EPIs), evitando carregamento indireto de patógenos e expondo a riscos a saúde de suas famílias. O EPI quando necessário deve ser higienizado, lavado, desinfetado e isolado das demais roupas (MORAES & MONT'ALVÃO, 2000 apud PESSOA *et al* , 2002).

A falta de treinamento dos funcionários com relação aos riscos que são expostos seria uma das causas deles não utilizarem os EPIs ou utilizarem de maneira incorreta. Em uma das visitas técnicas, presenciou-se a exumação de um corpo, onde um funcionário utilizava botas, macacão que estava rasgado, chapéu e luvas. As luvas eram utilizadas incorretamente, pois eram apenas colocadas na hora de retirar os restos mortais. Além disso, a mesma luva era reutilizada várias vezes em um mesmo dia, conforme Figura 5.

Ao realizar um mapeamento de risco neste cemitério, pôde-se observar todos os tipos de riscos existentes: ergonômico, físico, químico, biológico, porém, com diferentes intensidades. O risco ergonômico mais alto associado ao trabalho realizado pelos coveiros que se encontram em condições inadequadas de trabalho. O risco físico também acentuado pela forma como são dispostas as covas sem que haja uma geometria adequada, ocasionando riscos de quedas entre visitantes e funcionários. Um risco químico e biológico altos, tanto para os funcionários do cemitério quanto aos visitantes do local, sendo ainda mais acentuado para os funcionários, levando-se em consideração o seu tempo de exposição.

Figura 5: Etapas da Exumação de um corpo após três anos. A - Luvas colocadas em cima de uma sepultura. B- Resíduos da exumação colocados no carro de mão que serão jogados no canal ou colocados para prefeitura recolher. C- Retirada da esqueletização. D- Esqueletização retirada.





Fonte: o autor (2016)

## 5. CONCLUSÕES

Com este estudo, concluiu-se que:

- Os principais impactos ambientais negativos gerados pelo cemitério estão relacionados ao descumprimento das normas vigentes, ausência de fiscalização, gerenciamento ambiental e uma equipe multidisciplinar de profissionais capacitados. Considerando estas áreas como potenciais fonte de impactos ambientais é necessário licenciar, fiscalizar, monitorar e acompanhar a atividade cemiterial rigorosamente;
- Pode-se considerar a área de estudo suspeita de contaminação e poluição ambiental, porém é necessário realizar uma análise ambiental mais aprofundada das características geológicas e hidrogeológicas, para emitir um laudo técnico ambiental com conclusões mais fundamentadas nas condições geológicas e o nível do lençol freático que influenciam e exercem papel importante na qualidade bacteriológica das águas subterrâneas, que podem ter risco de contaminação em áreas de cemitérios.
- A análise de risco ambiental para este cemitério é extremamente alta, considerando que as possibilidades de ocorrências de impactos ambientais são elevadas e suas consequências geradas por estes são também altas.

## REFERÊNCIAS

AMOY, ALMEIDA, R. **Princípio da precaução e estudo de impacto ambiental no direito brasileiro. Revista da Faculdade de Direito de Campos**, Rio de Janeiro, Ano VII, Nº 8 - Junho de 2006.

ANJOS, R. M. Cemitérios: uma ameaça à saúde humana. **CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**, 24º, 2007, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte: ABES.



ANJOS, R. M. dos. **Cemitérios: uma ameaça à saúde humana?** CREA – SC. Out. 2013

BORTOLASSI, C. C. **Cemitérios: Fontes Potencialmente Poluidoras**. 82p. Monografia de conclusão de Curso. (Curso de Engenharia Ambiental). Universidade de Passo Fundo Faculdade de Engenharia e Arquitetura. Passo Fundo. 2012.

BRASIL. **ABNT / ISO, 1996 a, NBR ISO 14001** – Sistemas da gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **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.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n° 335, de 03 de abril de 2003**. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitério

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n° 368, de 28 de março de 2006**. Altera dispositivos da Resolução n° 335, de 3 de abril de 2003, que dispõe sobre o licenciamento.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n° 402, de 17 de novembro de 2008**. Altera os arts 11 e 12 da Resolução CONAMA no 335/03. Revoga o art. 3° da Resolução CONAMA no 368/06

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n° 5, de 5 de agosto de 1999**. Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários e estabelecimentos prestadores de serviços de saúde. (Revogadas as disposições que tratam de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde pela Resolução n° 358/05).

BRASIL. **Constituição Federal. Código Penal Brasileiro**. Arts. 208 a 212 tratam dos crimes contra o sentimento religioso e contra o respeito aos mortos.

BRASIL. **Lei 6938 de 31/ 08/ 1981**. Dispõe sobre Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. **Resolução n° 001, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.

CAMPOS, A. P. S. **Avaliação do potencial de poluição no solo e nas águas subterrâneas decorrente da atividade cemiterial**. 2007. 141 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

CPRM. **Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**, diagnóstico do município de Escada, Recife, 2005.

DANTAS, EDILMA. R.B. **Análise do Processo de Implementação e Operação do Aterro Sanitário no Município de Puxinanã-PB Utilizando o Sistema de Indicador de Sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P-E-I-R)**. Dissertação (Pós graduação em Engenharia Civil e Ambiental), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande- PB ,2013.

ESCADA. Prefeitura Municipal. **Lei complementar n° 2155/2006, de 2006**. Dispõe sobre Plano Diretor do Município de Escada.

ESPINDULA, J. C. **Caracterização bacteriológica e físico-química das águas do aquífero freático do cemitério da Várzea** - Recife. 2004. 91p. Dissertação (Mestrado em Geociências)- Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

FERNANDES, B. A. F. **Os Impactos Socioambientais Relacionados à Implantação de Cemitérios em Áreas Urbanas: uma avaliação sobre o Cemitério da Paz em Itabira/M.** 2010. 79p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Ambiental). Faculdade Itabirana de Desenvolvimento das Ciências e Tecnologias – FATEC. Itabira, 2010.

GOOGLE EARTH-MAPAS. Disponível em: < <https://maps.google.com.br/> >. Acesso em: 25 out. 2013. IBGE. Censo Demográfico 2016 - População do município de Escada. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/populacao.php?lang=&codmun=260520&search=pernambuco|escada|infograficos:-evolucao-populacional-e-piramide-etaria>>. Acesso em: 2 out. 2016.

KEMERICH, P. D. C.; BIANCHINI, D. C.; FANK, J. C.; BORBA, W. F.; WEBER, D. P. A questão ambiental envolvendo os cemitérios no Brasil – **Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria**, v. 13, n. 5, p. 3777-3785, 2014.

LEITE, E. B. Análise físico-química e bacteriológica da água de poços localizados próximo ao cemitério da comunidade de Santana, Ilha de Maré, Salvador- BA Candombá – **Revista Virtual**, v. 5, n. 2, p. 132-148, jul – dez 2009.

MATOS, B. A. **Avaliação da ocorrência e do transporte de microorganismo no aquífero freático do cemitério de Vila Nova Cachoeirinha, município de São Paulo.** 2001. 172 p. Tese (Doutorado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

NASCIMENTO, W. G. **Investigação geofísica ambiental e forense nos cemitérios do Bengui e do Tapanã (Belém – PA).** 153 p.(Dissertação mestrado em Geofísica) - Programa de Pós- Graduação em Geofísica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

PACHECO, A. Os Cemitérios e o Ambiente. **Revista Mensal do CREA/ RS**, n. 24, p. 30, 2006.

PESSOA, E. B et al. Análise Ergonômica do Posto de Trabalho do Coveiro. **VII Congresso Latino-Americano De Ergonomia; I Seminário Brasileiro de Acessibilidade Integral; XII Congresso Brasileiro de Ergonomia.** Anais. ABERGO, 2002

PETSCH, C; MONTEIRO, J. B.; BUENO, M. B. Cemitérios e a Questão do Planejamento Territorial em Pequenas Bacias: o Caso do Córrego Sussuí – Engenheiro Beltrão – PR. **Revista Brasileira de Geografia Física** (2011).

PIRES, A. S. et al. São os Cemitérios a melhor solução para a Destinação dos Mortos? **IV Encontro Nacional Da ANPPAS**, 4 a 6 de Junho de 2008, Brasília – DF - Brasil.

ROCHA, D. B. ; FERREIRA, O. M. **Marcas Ambientais Resultantes pela Instalação de Tumulações.** Universidade Católica de Goiás: Goiânia, 2008.

SANCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTOS, A. S. Espaços Cemiteriais e suas Contribuições para a Paisagem e Meio Ambiente Urbano. **Revista LABVERDE** n°6 – Artigo n°04. Jun, 2013

SILVA, F. C. **Avaliação Ambiental Preliminar do Cemitério de Itaquera, Segundo a Resolução CONAMA 335/2003, Município de São Paulo.** 179 p. Dissertação (Mestrado em Análise Geoambiental). Universidade de Guarulhos, Guarulhos 2007.

SILVA, F. V. **Avaliação da contaminação das águas subterrâneas por tividade cemiterial na cidade de Maceió-AL**. 2012.150 p. Dissertação (Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento). Universidade Federal de Alagoas – UFAL Centro de Tecnologia – CTEC. Maceió, 2012.

SILVA, L. M. **A influência dos cemitérios no meio ambiente**. In: I Fórum SINCEPAR “Cemitérios – Impacto Ambiental”; 1999; Curitiba, BR. Curitiba; 1999.

SILVA, L. M. **Os cemitérios e a Problemática Ambiental**. I Seminário Nacional “Cemitérios e Meio Ambiente” SINCESP & A ACEMBRA- S.PAULO, Junho 6, 1995.

SILVA, R. W. C; MALAGUTTI FILHO, Wr. Cemitérios: fontes potenciais de contaminação. **Ciência Hoje**, v. 44, n. 263, p. 24-29, set. 2009.

## **1.5. ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS PROVENIENTES DE RCD EM SÃO LOURENÇO DA MATA E CABO DE SANTO AGOSTINHO – PE**

**HOLANDA, Maria Júlia de Oliveira**  
Escola Politécnica de Pernambuco (POLI/UPE)  
mjoh\_pec@poli.com.br

**XIMENES, Tiana Cibele Fagundes**  
POLI/UPE  
tianafagundesximenes@gmail.com

**BATISTA, Júlia Maia**  
POLI/UPE  
jmaibatista95@gmail.com

**LAFAYETTE, Kalinny Patrícia Vaz**  
POLI/UPE; Universidade de Pernambuco-UPE  
klafayette@poli.br

### **RESUMO**

O presente artigo objetiva identificar os aspectos ambientais relacionados aos RCD e os impactos ocasionados por eles, nos municípios de São Lourenço da Mata e Cabo de Santo Agostinho-PE. Através de incursões às áreas dos municípios, e de um *checklist* que é fundamental para uma análise real da situação dos RCD e quais impactos eles estão diretamente ocasionando. Foram identificados 85 pontos de deposição no município do Cabo e 65 no de São Lourenço, totalizando 153 pontos; em ambos a quantidade de pontos encontrada pode ser considerada alta. A maioria deles foi classificada como de baixo risco de impacto, porém fica evidente a necessidade da gestão mais adequada, no que se refere a eles, porquanto mesmo que individualmente se apresentam em grande volume, ocasionando transtornos e dificultando o trânsito nas vidas públicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Construção civil, Região metropolitana, Resíduos de construção.

## 1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios a humanidade vem modificando o espaço natural para atender suas mais diversas necessidades, entre elas, a demanda por moradia. Com o aumento populacional e crescimento das cidades, a falta de planejamento urbano fez com que os impactos advindos das atividades antrópicas aumentassem de forma considerável na maioria dos setores industriais, dentre eles o da construção civil. A indústria da construção civil apesar de recentemente ter sofrido retração após a crise no Brasil, ainda é um dos setores que mais emprega direta e indiretamente, sendo destaque na economia nacional, com aproximadamente 3 milhões de empregos diretos (CBIC, 2015). Por outro lado, ao mesmo tempo em que ela é de suma importância para o crescimento e desenvolvimento econômico e social do país, também se constitui num potencial degradador ambiental.

Esta indústria é responsável por cerca de 50% do CO<sub>2</sub> lançado na atmosfera e por quase metade da quantidade dos resíduos sólidos gerados no mundo (JOHN, 2000). Estes resíduos de construção e demolição (RCD), popularmente chamados de entulho, têm sido um problema em grande parte dos municípios brasileiros, porquanto são descartados de forma irregular, causando impactos ambientais e sociais. Os RCD há muito tempo representam uma preocupação da maioria dos países, tendo em vista que a quantidade gerada vem aumentando de forma considerável com o passar dos anos, dessa forma servindo de alerta para a necessidade da gestão adequada dos RCD. Em alguns países da Europa como, por exemplo, Finlândia e Holanda, o volume de entulho produzido é o dobro do lixo sólido urbano (YU Et al., 2013).

No Brasil, no ano de 2015 foi coletado 45 milhões de toneladas de RCD, o que representou um aumento de 1,2% em relação ao ano anterior, porém este número é provavelmente superior, tendo em vista que os municípios coletam apenas os resíduos que estão em vias públicas (ABRELPE, 2016). A maioria das cidades brasileiras, ainda não tem uma gestão adequada dos RCD, e muitos deles são dispostos pela população em logradouros públicos, permanecendo por muito tempo a depender da fiscalização do município (que quase sempre é falha) acarretando prejuízo aos cofres públicos com a limpeza do local e perdendo funcionalidades, que poderiam ser agregadas a estes resíduos, visto que boa parte deles é reciclável.

No estado de Pernambuco, vem sendo desenvolvidos muitos trabalhos para o diagnóstico dos RCD na Região Metropolitana do Recife (SANTOS, 2015; ALBUQUERQUE, 2015), visando contribuir com um panorama real da quantidade dos RCD e dos respectivos impactos gerados por eles na região. É neste intuito de contribuir para a gestão de RCD, que este trabalho se apresenta, objetivando identificar os aspectos ambientais relacionados aos RCD e os impactos relacionados por eles, nos municípios de São Lourenço da Mata e Cabo de Santo Agostinho-PE.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

O setor da construção civil pode ser considerado como um dos mais importantes para o desenvolvimento social e econômico, contudo é também um setor que causa grandes impactos ambientais, pois modifica o meio ambiente e produz um grande volume de resíduos (TESSARO, SÁ, SCREMIN; 2012). Além disso, é um dos maiores consumidores de recursos naturais, uma vez que a cadeia produtiva da construção civil consome entre 20 e 50% dos recursos naturais de todo o planeta. Nas cidades brasileiras, esses resíduos representam de 41 a 70% da massa total de resíduos sólidos urbanos (BRASILEIRO, MATOS, 2015).

Ao tratar de RCDé fundamental, primeiramente, compreender a respeito da definição e classificação desses resíduos. Em seguida, é necessário discutir os aspectos relacionados à gestão desses resíduos - com ênfase na responsabilidade municipal, devido aos objetivos desse estudo – para só então analisar os impactos ambientais resultantes.

### **2.1. Definição e classificação dos resíduos de construção e demolição**

Na resolução 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA é possível encontrar a definição de resíduos da construção civil como

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.

No que se refere à classificação, é possível ainda encontrar nesta resolução a divisão em 4 classes, sendo estas as classes A, B, C e D. Os resíduos da Classe A são os reutilizáveis ou recicláveis como agregados na construção civil, enquanto os resíduos da Classe B são recicláveis para outros fins. No que tange às Classes C e D, são os resíduos para os quais não há aplicações viáveis ou oferecem riscos à saúde e/ou ao meio ambiente, respectivamente.

A geração, tratamento e destinação inadequados dos resíduos sólidos podem ser considerados um dos principais causadores da degradação ambiental. (CATUNDA PINTO, SANTOS, CATUNDA; 2015), por isso, a sua gestão é uma questão que precisa ser resolvida pelos organismos governamentais.

### **2.2. Gerenciamento dos resíduos de construção e demolição**

Na Europa e nos EUA existem políticas a respeito da geração de resíduos sólidos desde a Segunda Guerra Mundial, porém, no Brasil, essa preocupação é mais recente. Em 2002, entrou em vigor a resolução CONAMA nº 307 que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de RCD (LADEIRA, 2014). Nela, são atribuídas responsabilidades tanto para o poder público quanto para a iniciativa privada. Essas devem desenvolver projetos de gerenciamento específicos, e os primeiros devem oferecer uma rede de coleta e destinação ambientalmente correta para os pequenos geradores.

Em 2010, foi aprovada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que define a forma como o país deve dispor os seus resíduos, incentivando a reciclagem a sustentabilidade. Baseando-se no princípio da responsabilidade compartilhada, a PNRS determina que todos os agentes envolvidos na fabricação, distribuição, venda e consumo são responsáveis pelos seus resíduos (BRASILEIRO; MATOS, 2015). A seção IV desta Política estabelece que os municípios construam planos de gestão integrada, e orienta os itens que devem constar nesses planos. Além disso, determina que só por meio deles será possível que o município tenha acesso aos recursos da União destinados a serviços relacionados à limpeza urbana.

### 2.3. Resíduos da construção e demolição e os impactos ambientais

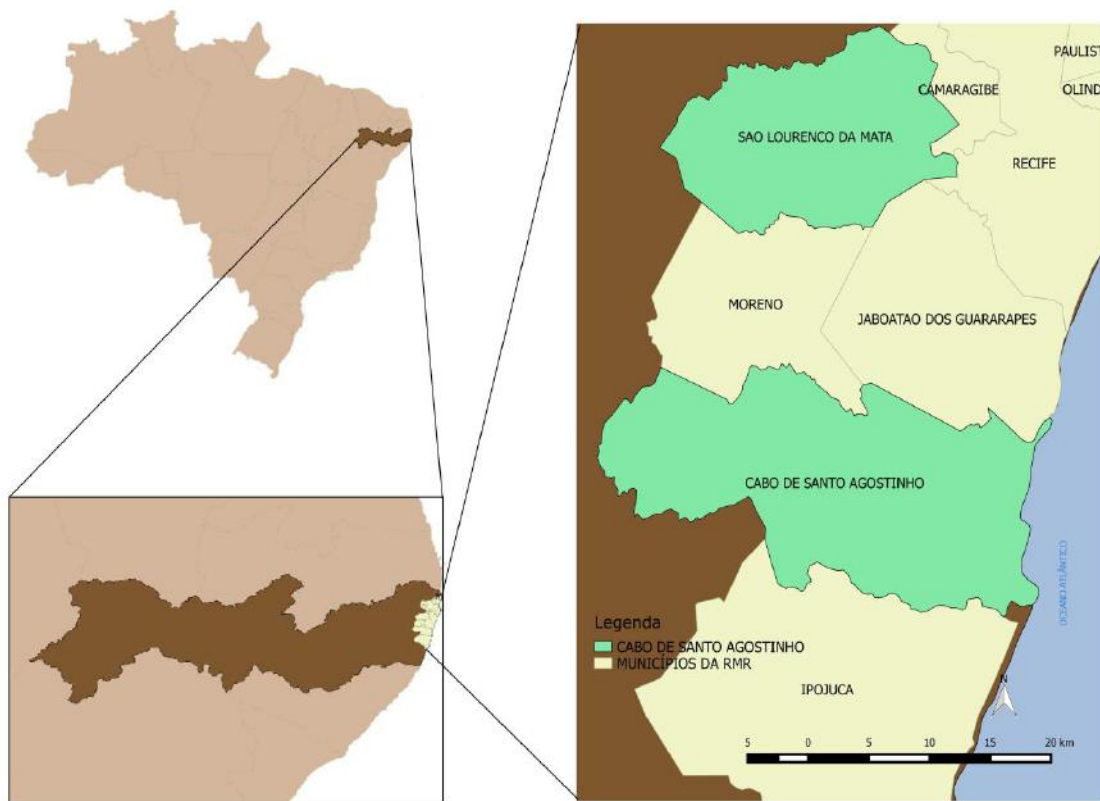
Segundo o Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Pernambuco – SINDUSCON/PE, a geração de resíduos do grande Recife é de aproximadamente 4.500 toneladas por dia. Para o restante do estado, a previsão do Sindicato é de 1.575 toneladas por dia (Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade, 2012). Os principais problemas ambientais decorrentes dos resíduos do macro complexo da construção civil são o depósito irregular e ilegal, a geração de riscos biológicos, a intensificação dos problemas urbanos, além da poluição ambiental desde o transporte e produção dos materiais até o descarte, contribuindo massivamente para o efeito estufa.

Ao analisar e estudar a geração dos RCD, bem como seus efeitos sobre o meio ambiente, é possível criar uma base de informações que sirvam de incentivo para a melhoria da gestão e para o crescimento da discussão a respeito do desenvolvimento sustentável no setor.

### 3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

As cidades de Cabo de Santo Agostinho e São Lourenço da Mata estão situadas no Nordeste do Brasil, no estado de Pernambuco, e fazem parte da Região Metropolitana do Recife (RMR) que abrange 14 municípios (Figura 1).

Figura 1. Localização da área de estudo.



Fonte: Os autores (2017).

O município do Cabo de Santo Agostinho apresenta uma área de aproximadamente 448,735 km<sup>2</sup> e tem uma população de 202.636 habitantes, de acordo com dados do IBGE (2015). Faz parte da Microrregião de Suape, e juntamente com Ipojuca, concentram um dos maiores polos industriais do estado de Pernambuco, o Complexo Industrial de Suape. Além de ser um importante centro turístico, com suas praias nacionalmente conhecidas.

O município de São Lourenço da Mata, com uma área de unidade territorial de 262,106 km<sup>2</sup> e uma população de 102.895 habitantes (IBGE, 2015), tem o setor de serviços como o mais expressivo da economia e a indústria como segundo de maior representatividade. Um dos mais recentes atrativos turísticos da cidade é a Arena de Pernambuco, um dos estádios mais modernos do Brasil, construído para a Copa do Mundo de 2014.

#### 4. METODOLOGIA

Os pontos de deposição irregular de RCD, nas cidades de Cabo de Santo Agostinho e São Lourenço da Mata, foram levantados por meio de pesquisa exploratória “in situ” através da obtenção de coordenadas geográficas, utilizando o Sistema de Posicionamento Global (GPS), registros fotográficos, a fim de autenticar a veracidade dos fatos. Para a identificação dos aspectos e avaliação dos impactos ambientais associados à inter-relação do meio ambiente com os RCD, inicialmente, foram selecionadas as atividades, produtos e serviços inerentes à construção civil, seja ela na fase de construção, demolição, reforma, reparo e preparação e/ou escavação do solo.

A identificação do tipo de aspecto (causa) analisado foi feita considerando os impactos reais e potenciais, benéficos e adversos, decorrentes de cada aspecto identificado, e a organização se deu mediante a característica física do aspecto, seja ele resíduo sólido, emissão atmosférica, efluentes líquidos ou muito perigosos ao meio ambiente, como pode ser observado nos Quadros 1 a 4. A avaliação dos impactos ambientais, provocados por estes resíduos, ocorre segundo a identificação de presença ou ausência desses aspectos, em cada ponto levantado, aplicando os ‘Quadros’ como *checklist* fundamental para essa avaliação.

Quadro 1. Aspectos ambientais e seus respectivos impactos em construção civil com Resíduos Sólidos:

ASPECTO (Causa)	IMPACTO (Efeito)
Resíduos sólidos - papel, papelão	Ocupação de aterro
Resíduos sólidos - plásticos/PVC	Ocupação de aterro
Resíduos sólidos - sucatas metálicas	Ocupação de aterro
Pilhas e baterias usadas	Contaminação do solo
Solo escavado	Aterro irregular
Embalagens Contaminadas com óleo lubrificante e graxas	Contaminação do solo
Resíduos ou sobras de concreto	Poluição do solo
EPI's usados	Ocupação de aterro
Lages, tijolos, pisos fragmentados	Poluição do solo
Produtos químicos perigosos	Contaminação de pessoas/solo

Fonte: Adaptado de CONAMA (2002).



Quadro 2. Aspectos ambientais e seus respectivos impactos em construção civil com Emissão Atmosférica:

ASPECTOS (Causa)	IMPACTO (Efeito)
Emissão de poeira/material particulado	Poluição atmosférica
Odores desagradáveis	Poluição atmosférica

Fonte: Adaptado de CONAMA (2002).

Quadro 3. Aspectos ambientais e seus respectivos impactos em construção civil com Efluentes/Resíduos Líquidos:

ASPECTOS (Causa)	IMPACTO (Efeito)
Água de escoamento da drenagem	Ineficiência da drenagem e poluição das águas
Resíduos ou sobras de tintas e solventes usados	Contaminação do solo

Fonte: Adaptado de CONAMA (2002).

Quadro 4. Aspectos ambientais e seus respectivos impactos em construção civil com Risco Ambiental:

ASPECTOS (Causa)	IMPACTO (Efeito)
Derramamento de produto químico (aditivo/concreto/outros)	Contaminação/poluição da água/solo
Risco de incêndio	Danos ao meio ambiente/patrimônio

Fonte: Adaptado de CONAMA (2002).

A gravidade, ou intensidade, dos impactos analisados também foram avaliados de modo a alertar para situações, atividades ou áreas com necessidades mais urgentes de atuação, avaliando feições como: volume, concentração, toxicidade, volatilidade, capacidade de atrair vetores, etc. (Quadro 5).

Quadro 5. Gravidade de Impactos

GRAVIDADE	
Grau	Critérios
Baixo	Sem restrições em termos de inflamabilidade, toxicidade, concentração de poluentes, baixa intensidade/qualidade no caso de insumos. Ex: Resíduos como: Plástico, papel, papelão, água de escoamento.
Médio	Envolve produtos/resíduos pouco inflamáveis, toxicologia baixa, baixa concentração de poluentes e/ou não críticos e intensidade média. Ex: resíduos como: esgoto sanitário.
Elevado	Envolve produtos/resíduos inflamáveis, tóxicos, carcinogênicos, alta concentração de poluentes, bioacumulativo e intensidade elevada. Ex: Resíduos como: resíduos de tintas e solventes, produtos químicos perigosos.

Fonte: Adaptado de CONAMA (2002).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados 153 pontos de deposição irregular de RCD, dos quais 85 se localizaram no município de Cabo de Santo Agostinho e 68 no município de São Lourenço da Mata, todos situados em áreas de maior concentração comercial das cidades como pode ser observado na Figura 2.

Figura 2. Pontos de deposição irregular de RCD em Cabo e Santo Agostinho e São Lourenço da Mata, PE.



Fonte: Os autores (2017).

Verificou-se uma predominância expressiva de resíduos plásticos/PVC, solo escavado, sobras de concreto e lajes, tijolos e pisos fragmentados, evidenciando a problemática proveniente dos resíduos sólidos. Estes aspectos têm seus impactos relacionados principalmente ao solo, como ocupação irregular (Figura 3), contaminação e poluição; entretanto indiretamente podem interferir no equilíbrio ambiental do meio atingindo subsequentemente vias de drenagem, paisagem urbana, tráfego urbano (Figura4), contaminação de pessoas, entre outros.

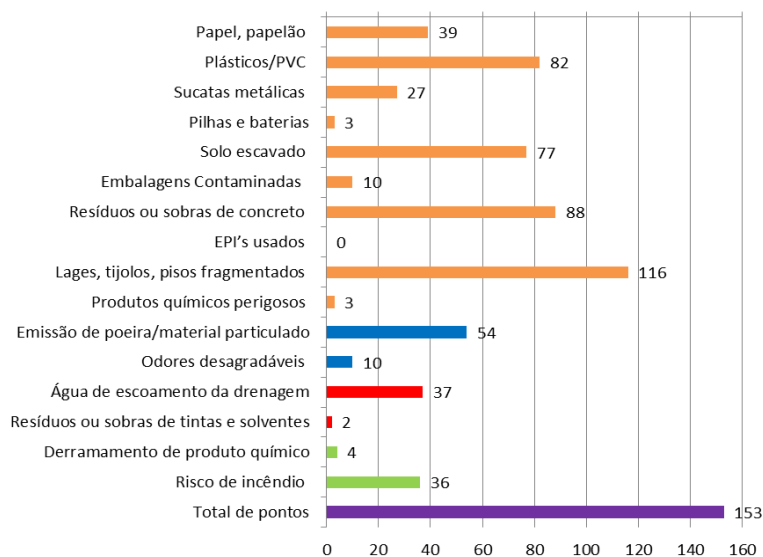
Figura 3. Vista de ocupação irregular, em áreas de barreiras em São Lourenço da Mata tendo RCD misturado a resíduos orgânicos, nas proximidades da área. Figura 4. Resíduos dispostos em calçada no município do Cabo de Santo Agostinho dificultando a passagem de pedestres.



Fonte: Os autores (2017).

Aspectos provenientes de emissão atmosférica, efluentes líquidos e grandes riscos ambientais tiveram menor quantidade de pontos impactantes ao meio ambiente, entretanto não deixaram de contribuir com problemas relacionados a poluição atmosférica, ineficiência da drenagem e poluição das águas, contaminação do solo e danos graves ao meio ambiente e ao patrimônio público/privado. A quantidade de pontos contabilizados a cada um desses aspectos pode ser observada na Figura 5.

Figura 5. Quantidades de pontos de RCD de acordo com os aspectos avaliados



Fonte: Os autores (2017).

O nível de risco desses impactos foi avaliado mediante as características de aspecto e efeito, apresentadas por cada deposição. A quantidade de pontos com elevada agressividade ao meio ambiente chamou atenção, totalizando 42 pontos (Quadro 1). Vale ressaltar que a deposição frequente de RCD, quando não removido com agilidade pelo poder público, acaba sendo atrativa para outros tipos de resíduos, como os provenientes de poda de árvores, objetos de grande volume como móveis pneus e eventualmente resíduos domiciliares.

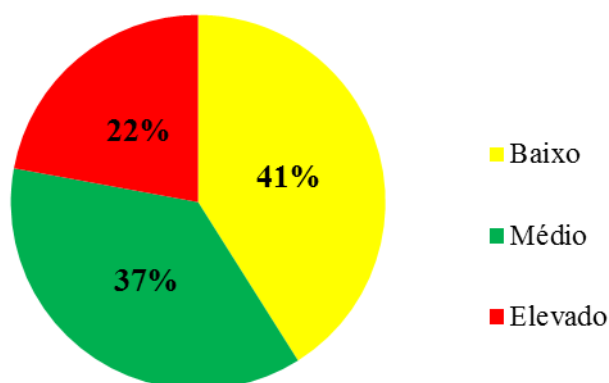
Entretanto, a maioria dos pontos, 51% deles (Figura 6), foi avaliado com um baixo grau de impacto, tendo em vista serem resíduos não inertes provenientes de escavação de solo, sobras lajes, tijolos, pisos, papéis e plásticos.

Quadro 1. Quantidade de pontos de acordo com a agressividade.

Grau	Quantidade de pontos
Baixo	78
Médio	33
Elevado	42

Fonte: Os autores (2017).

Figura 6. Grau de agressividade dos pontos em percentual.



Fonte: Os autores (2017).

## 6. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, é possível afirmar que ambas as regiões apresentam um número elevado de pontos de deposição irregular desses resíduos, caracterizando um déficit por meio dos gestores responsáveis pelo setor nos municípios, que ainda não tem uma política diretamente relacionada aos RCD instituída.

Apesar dos resíduos encontrados serem predominantemente de baixa agressividade, fica evidente a necessidade, de uma gestão mais adequada no que se refere a eles, nos municípios estudados, pois embora os RCD por si só, não apresentem um risco direto à sociedade, devido à enorme quantidade em que são dispostos, passam a ser abrigo de insetos e vetores transmissores de doenças, colocando em risco a saúde população da região, onde ele está.

Como pôde ser verificado nas imagens, ao longo dos resultados, esses RCD geram, sobretudo, transtornos no dia a dia da sociedade, podendo dificultar o tráfego de veículos e/ou pessoas, a depender de onde esteja localizado.

É primordial um maior engajamento do município em se adequar as legislações no tocante a estes resíduos e também campanhas de conscientização da população, que são os pequenos geradores, para levar estes resíduos a pontos de coletas mais próximos. Também, se faz necessário que haja estudos para criações de pontos de recebimento desses RCD, facilitando desta forma, a vida da população e diminuindo os custos do município com a coleta desses resíduos.

Em conjunto a essas ações, é necessário o estudo, por parte dos municípios, da viabilidade econômica de locais específicos para a segregação dos RCD e posteriormente reciclagem e venda, promovendo a reutilização e reciclagem dos mesmos, o que acarretaria ganhos financeiros com a venda dos agregados reciclados e ganho ambiental para toda a sociedade.

## REFERÊNCIAS

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015**. Abrelpe, 2016. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2017.

BRASIL. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Plano estadual de resíduos sólidos. Pernambuco**, 2012.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica**[online], v.61, n.358, p.178-189, 2015.

CATUNDA PINTO, C. H., SANTOS, A. L., 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 Parnamirim/RN/Brasil. **HOLOS**, v. 2, p.33-49, 2015.

CBIC. Câmara Brasileira da indústria de construção. Disponível em: <<http://www.cbic.org.br/sites/default/files/CBIC%20-20CONTRUCAO%20CIVIL%20FECHA%202015%20COM%20FORTE%20RETRACAO%20-%20BALANCODEZ2015%2005012016.pdf>>. Acesso em 24 de Maio de 2017.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Os Resíduos da Construção Civil**, MMA, Proposta de Resolução, Brasília, 2002.

JOHN, V.M. **Reciclagem de resíduos da construção civil**: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. São Paulo. USP, 2000.

LADEIRA, R.; VERA, L. A. R.; TRIGUEIROS, R. E. Gestão dos resíduos sólidos e logística reversa: um estudo de caso em uma organização do setor de construção civil. **Revista Gestão & Planejamento**, v. 15, n. 2, p. 283-304, 2014.

LIMA, A. S.; CABRAL, A. E.B. Caracterização e classificação dos resíduos de construção civil da cidade de Fortaleza (CE). **Eng. Sanit. Ambient.** [online],v.18, n.2, p.169-176, 2013.

OLIVEIRA, D. M. **Desenvolvimento de Ferramenta Para Apoio à Gestão de Resíduos de Construção e Demolição Com Uso de Geoprocessamento**: caso Bauru, SP. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

TESSARO, A.B.; SÁ, J.S.; SCREMIN, L.B. Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 121-130, 2012. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido>>. Acesso em: 30 mai. 2017.

YUAN, H.; LU, W.; JIANLI HAO, J. The evolution of construction waste sorting on-site. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 20, p. 483-490, 2013.

## **1.6 DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE OBRAS DA CIDADE DO RECIFE - PE**

**PAZ, Diogo Henrique Fernandes da**  
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)  
diogo.henriquepaz@gmail.com

**VIEIRA, Cidney Ribeiro**  
Escola Politécnica de Pernambuco (POLI/UPE)  
Universidade de Pernambuco-UPE  
crv\_pec@poli.br

**LAFAYETTE, Kalinny Patrícia Vaz**  
POLI/UPE; Universidade de Pernambuco-UPE  
klafayette@poli.br

**SOBRAL, Maria do Carmo Martins**  
UFPE  
msobral@ufpe.br

### **RESUMO**

Esta pesquisa tem como objetivo realizar um diagnóstico da geração de Resíduos da Construção Civil (RCC) em obras da cidade do Recife/PE, e obter indicadores e geração que favoreça o estabelecimento de estratégias de redução e reutilização destes resíduos. O diagnóstico da gestão e geração de RCC em canteiros de obras de Recife envolveu a coleta de dados a partir da realização de parcerias com construtoras que atuam na construção de edifícios multifamiliares na região. Para a organização das informações, foi criado um banco de dados em planilha eletrônica, contendo o levantamento das características construtivas de cada obra, como a fase, área construída, área do terreno, área de demolição e escavação, número de pavimentos, tempo de execução, dentre outros. A partir desta análise, verificou-se que a geração total de RCC é maior com o aumento da área construída. Por outro lado, o índice de geração segue um processo inverso, sendo maior para as obras de menor área construída. Assim, é preciso considerar o porte da obra de forma a utilizar o índice correto de geração de RCC. Os resultados obtidos pela análise das 20 obras apontam que são necessários novos indicadores de geração de resíduos por fase construtiva e por faixas de área construída, para que se possa estimar de forma adequada quanto foi gerado e os custos do gerenciamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** gestão ambiental, resíduos da construção, custos

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é reconhecida com um setor de grande contribuição para o desenvolvimento econômico e social do país, devido especialmente a quantidade de empregos diretos e indiretos gerados e influência em diversos outros setores que produzem materiais, equipamentos e serviços utilizados no seu processo produtivo (MARTINS, 2012). Por outro lado, o setor também é um dos maiores consumidores de recursos naturais, representando cerca de 20% a 50% do total de recursos consumidos pela sociedade (MESQUITA, 2012; WU et al., 2014), ocasionando em alterações na paisagem local (SILVA et al., 2014; BEZERRA et al., 2016) e elevada quantidade de resíduos gerados ao longo da cadeia construtiva (YUAN et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2014; KERN, 2015).

O canteiro de obras é caracterizado por ser um ambiente dinâmico, sujeito a constantes modificações devido ao cronograma de execução dos serviços e pelas diversas tecnologias utilizadas. Estes fatores contribuem para que os Resíduos da Construção Civil (RCC) apresentem uma composição marcada pela alta heterogeneidade (BRANDÃO, 2011).

Aspectos como o nível de desenvolvimento técnico da indústria da construção local; qualidade e treinamento da mão de obra disponível; técnicas de construção e demolição empregadas; programas de qualidade e redução de perdas utilizadas; processos de reciclagem e reutilização adotados no canteiro de obras; disponibilidade e predominância de materiais na região; desenvolvimento econômico do local; demanda de novas construções podem, também, interferir na quantidade, composição e características dos RCC, (OLIVEIRA et al., 2004; NAGALLI, 2014). Os RCC gerados em canteiros de obras constituem-se principalmente de materiais inertes, sendo sua composição afetada por diversos fatores, incluindo as matérias-primas e materiais de construção utilizados, os processos construtivos, as práticas de construção e demolição, dentre outros.

De acordo com Dias (2013), para entender as causas da geração dos resíduos de construção é preciso entender as particularidades características do setor que as diferenciam das demais indústrias da cadeia produtiva. Uma das principais diferenças que podem ser citadas é em relação ao local da produção: o processo de produção na indústria em geral ocorre em um local fixo, onde os diversos fluxos são estudados de maneira a aperfeiçoar os processos continuamente. Diferentemente dos demais setores, o processo de produção na construção civil ocorre em instalações temporárias executadas com o fim de viabilizar a execução do edifício em questão, o canteiro de obras.

A quantificação da geração de resíduos em canteiros de obra refere-se à previsão da produção de resíduos em um projeto particular, podendo ajudar os gerentes de projeto no ajuste da programação de compra dos materiais, na organização do armazenamento no canteiro e determinar o potencial custo-benefício da reciclagem e eliminação de resíduos (WU et al., 2014). Diante deste contexto, o objetivo desta pesquisa consistiu em realizar um diagnóstico da geração de RCC em obras da Cidade do Recife/PE, e obter indicadores de geração que favoreça o estabelecimento de estratégias de redução e reutilização destes resíduos.



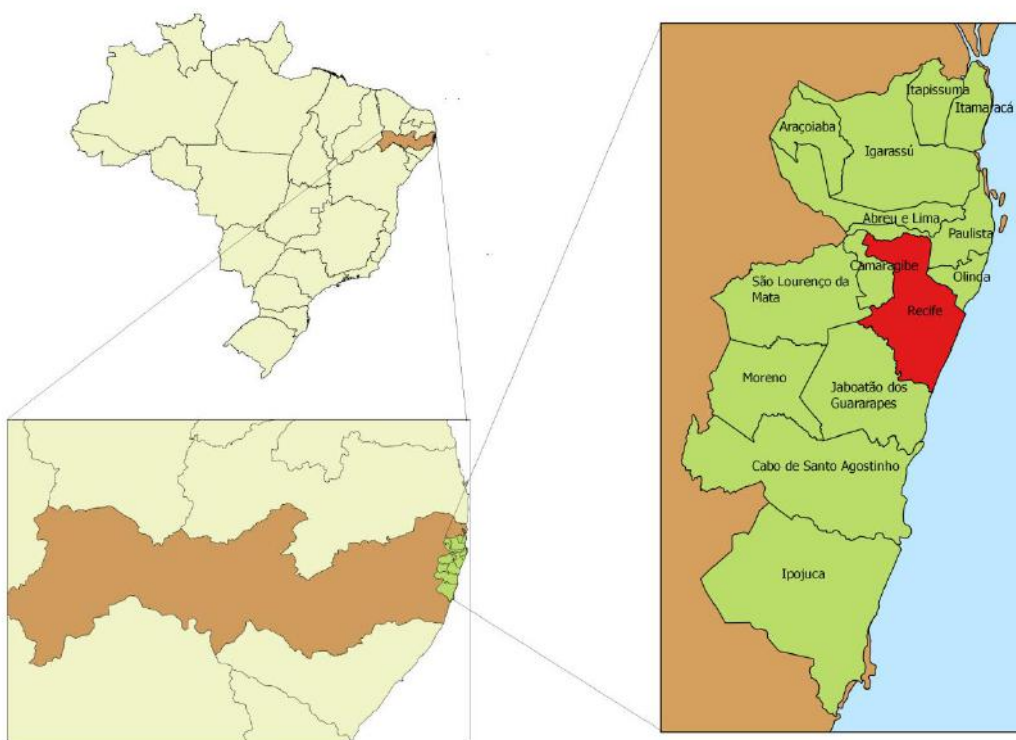
## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Caracterização da área de estudo

O município do Recife limita-se com os municípios de Camaragibe, Jaboatão, Paulista, Olinda e São Lourenço da Mata. Possui uma população de 1.625.583 (IBGE, 2017), área de 217,49 km<sup>2</sup> e densidade demográfica de 7.051,17 hab./km<sup>2</sup>. Os bairros mais populosos são Boa Viagem (100.388 hab), Casa Amarela (69.134 hab) e Várzea (64.512 hab) (PMRS, 2012).

De acordo com Albuquerque (2015), a cidade do Recife está dividida em seis Regiões Político-Administrativas: RPA 1 (Centro), RPA 2 (Norte), RPA 3 (Noroeste), RPA 4 (Oeste), RPA 5 (Sudoeste), e RPA 6 (Sul). Cada RPA é subdividida em três microrregiões que reúnem um ou mais dos seus 94 bairros. A Tabela 1 apresenta a localização da cidade do Recife/PE.

Figura 1 - Localização da área de estudo.



Fonte: Os autores (2016)

O órgão responsável pela gestão municipal de RCC na Cidade do Recife é a Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana (EMLURB), o qual atua como órgão fiscalizador dos grandes geradores de RCC. Para os pequenos geradores, a EMLURB conta com duas empresas privadas responsáveis pela limpeza urbana da cidade: a Cael Engenharia e a Vital Engenharia Ambiental. Os resíduos coletados nas ruas são destinados ao aterro sanitário privado CTR Candeias, o qual é britado e reutilizado no próprio local.

Quanto à legislação ambiental, a cidade possui a Lei 17.072/2005, que estabelece as diretrizes para a gestão de RCC, que regulamenta a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGRCC), necessária para obtenção da licença de instalação do empreendimento.

Além disso, mais recentemente, foi estabelecido o Decreto 27.399/2013, que regulamenta as unidades de recebimento de resíduos sólidos oriundos de pequenos geradores, que em Recife são chamadas de Ecoestações. Atualmente, existem 8 ecoestações implantadas e em funcionamento.

## 2.2 Diagnóstico da gestão e geração de RCC em obras

O diagnóstico da geração de RCC em canteiros de obras de Recife envolveu a coleta de dados a partir da realização de parcerias com construtoras que atuam na construção de edifícios multifamiliares na região (Tabela 1). Primeiramente, foi enviado um ofício para os responsáveis pela área de meio ambiente da empresa explicando os objetivos da pesquisa. Após o primeiro contato, foram marcadas reuniões para coleta de dados de geração de RCC em cada obra.

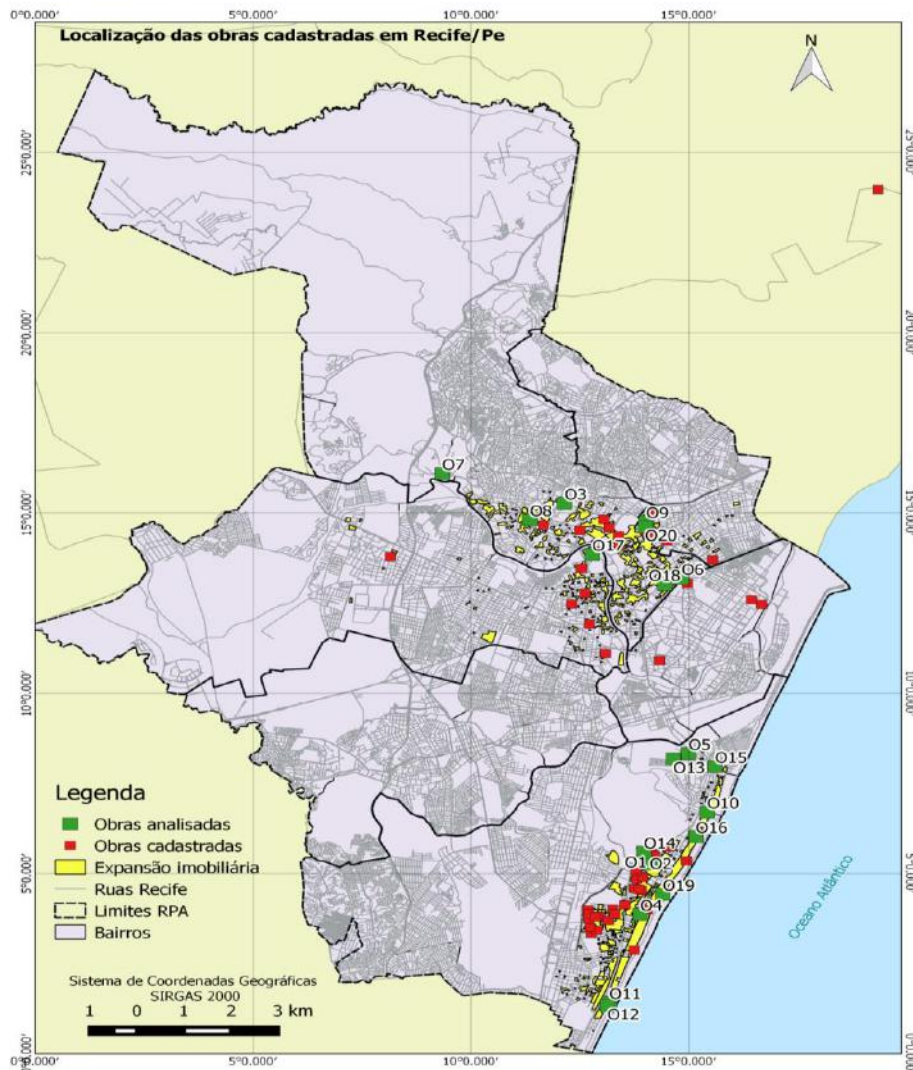
Para a organização das informações, foi criado um banco de dados em planilha eletrônica, contendo o levantamento das características construtivas de cada obra, como a fase, área construída, área do terreno, área de demolição e escavação, número de pavimentos, tempo de execução, dentre outros. Além disso, foram plotados os dados de geração de resíduos de acordo com o tipo (concreto, cerâmico, madeira, papel) e a classe (A, B, C e D – Resolução CONAMA nº 307/2002). Foram analisados ainda os custos provenientes da coleta e destinação final dos resíduos. Em algumas obras foram obtidos apenas dados mensais de quantidade de caçambas coletadas, enquanto que em outras foram obtidos dados específicos de cada caçamba, como data, quantidade, volume da caçamba, custo do transporte e custo de destinação final. Ao todo foram cadastradas 20 obras (Figura 2).

Tabela 1. Características das obras analisadas.

Código	Área total (m <sup>2</sup> )	Nº de pavimentos	Duração da obra (meses)
O1	17.041,34	34	30
O2	17.399,77	34	45
O3	12.360,32	36	42
O4	10.522,14	29	29
O5	12.486,42	30	38
O6	13.605,93	11	30
O7	18.597,01	32	41
O8	6.225,93	20	36
O9	14.062,10	34	44
O10	7.705,66	18	27
O11	3.738,75	19	28
O12	7.099,33	17	39
O13	97.900,00	78*	41
O14	19.929,15	31	50
O15	28.493,66	22	42
O16	10.072,18	29	29
O17	12.649,80	36	38
O18	10.216,02	32	29
O19	10.999,84	28	38
O20	15.778,00	38	48

\*Obra com duas torres

Figura 2 . Localização das obras cadastradas em Recife.

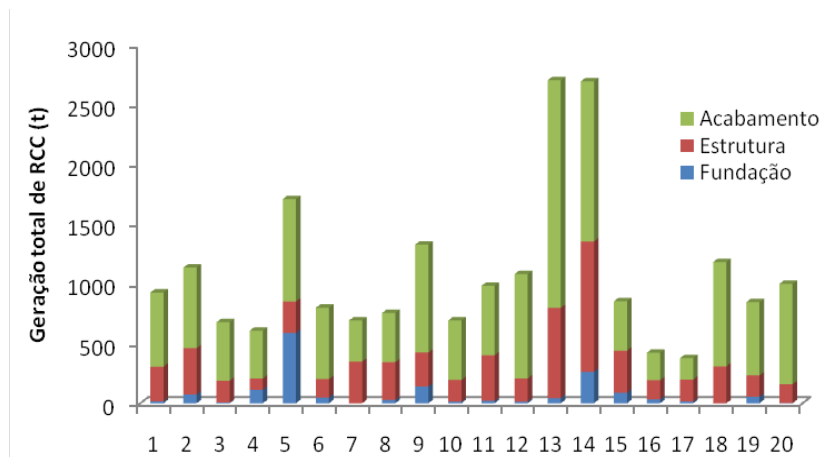


Foram coletados os dados referentes à geração de RCC, de todas as fases construtivas, referentes ao período de 2010 a 2015. As obras analisadas possuem uma média 17.000 m<sup>2</sup>, 30 pavimentos, e duração média de 37 meses.

### 3. RESULTADOS

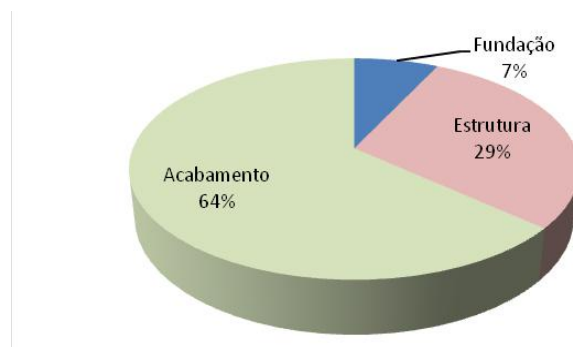
A partir da análise das 20 obras estudadas, obteve-se a caracterização da geração de RCC de acordo com as fases, classes e tipos de materiais. A Figura 3 apresenta a geração total de RCC nas obras analisadas.

Figura 3. Geração total de RCC nas obras analisadas.



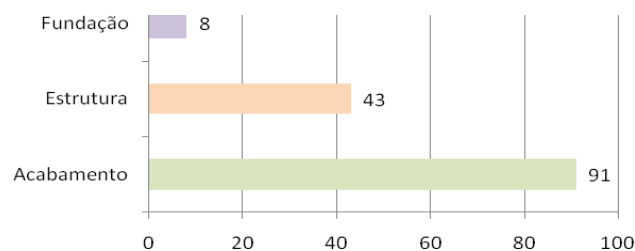
Observa-se que a geração de RCC varia de forma significativa de acordo com uma série de características de cada obra. A geração total média foi de 1074 toneladas, sendo comum encontrar valores entre 350 e 3000 toneladas. Considerando-se a geração por fase de obra, verificou-se que a fundação possui uma geração média de 78 toneladas, seguido da fase de estrutura com 313 toneladas, e por fim o acabamento com 683 toneladas (Figura 4).

Figura 4 – Composição da geração de RCC por fase de obra.



O número de caçambas estacionárias que saem do canteiro de obras varia bastante ao longo de sua execução. A Figura 5 apresenta a quantidade média de caçambas estacionárias coletadas nas obras analisadas de acordo com a fase construtiva.

Figura 5: Quantidade média de caçambas coletadas nas obras analisadas.



Verificou-se que na fase inicial de construção (Fundação), é coletada 1 caçamba por mês; na etapa de estrutura, a média é de 3 caçambas, e na fase de acabamento são coletadas 6 caçambas por mês.

Na estimativa da geração de RCC, é habitual utilizar como referência a área total construída de cada obra. Atualmente, nos PGRCC elaborados por parte das construtoras, são utilizados índices padrão de geração de RCC, determinadas pelo órgão responsável pela análise dos planos. No caso da Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana (EMLURB) da cidade do Recife/PE, utilizam-se os índices de 75 kg/m<sup>2</sup> para a fase de construção, 800 kg/m<sup>2</sup> para a fase de demolição e 1.400 kg/m<sup>3</sup> para a fase de escavação (EMLURB, 2006).

Para as obras analisadas, obteve-se o índice médio de geração de 85 kg/m<sup>2</sup>, para uma área construída média de 17.344 m<sup>2</sup>, próximo ao índice utilizado pela EMLURB. Porém, a taxa varia de 27 kg/m<sup>2</sup> a 263 kg/m<sup>2</sup>, observando-se, portanto, que é inadequado utilizar um único valor como referência, pois diversos outros fatores podem interferir na geração de RCC em uma obra. Paz (2014) obteve um valor médio de 125 kg/m<sup>2</sup>, enquanto que Sobral (2012) obteve 93,89 kg/m<sup>2</sup>

A partir desta constatação, foi realizada uma análise da geração de RCC por faixas de área construída, conforme apresenta a Tabela 2.

Tabela 2. Geração total e índices de geração de RCC por faixas de área construída

Área construída	Nº de obras analisadas	Geração média total (t)	Índice de geração por área construída (kg/m <sup>2</sup> )
$A_t \leq 8.000 \text{ m}^2$	4	879	157
$8.000 \text{ m}^2 < A_t \leq 15.000 \text{ m}^2$	9	884	74
$15.000 \text{ m}^2 < A_t \leq 25.000 \text{ m}^2$	5	1291	71
$A_t > 25.000 \text{ m}^2$	2	1780	29

A partir desta análise, verificou-se que a geração total de RCC é maior com o aumento da área construída. Por outro lado, o índice de geração segue um processo inverso, sendo maior para as obras de menor área construída. Assim, é preciso considerar o porte da obra de forma a utilizar o índice correto de geração de RCC.

Além do índice de geração total de RCC, foram obtidos os índices de geração de RCC de acordo com o tipo de material, considerando as 20 obras analisadas (Tabela 3).

Tabela 3. Taxa de geração de RCC por tipo de material

Material	Geração total média de RCC (t)	Taxa de geração média (kg/m <sup>2</sup> )
Entulho <sup>1</sup>	967,7	78,3
Gesso	42,1	6,53

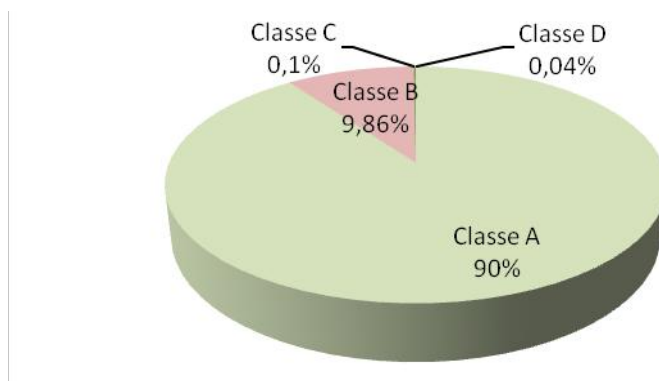
Madeira	48,1	3,32
Papel/Papelão	5,6	0,41
Plástico	7,6	0,54
Metal	2,69	0,19
Sacos de cimento/argamassa	1,47	0,02
Resíduos perigosos <sup>2</sup>	0,46	0,03

<sup>1</sup>Considera-se como entulho apenas os resíduos de concreto, cerâmico e argamassa (Material nobre)

<sup>2</sup> As latas de tinta não são mais consideradas como perigosos, após estabelecimento da CONAMA nº 469/2015.

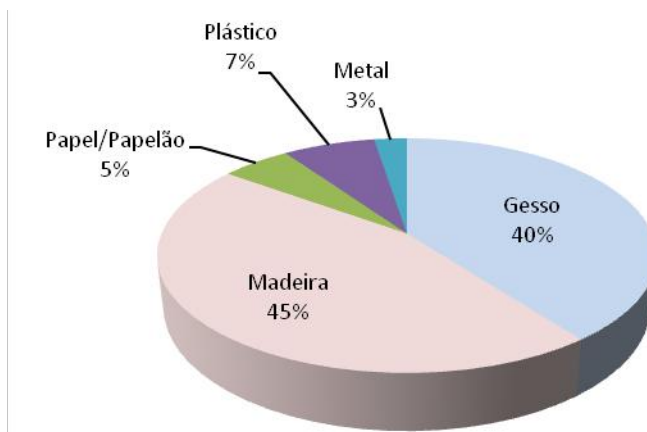
Como se pode observar, o entulho é o material mais predominante dentre os resíduos gerados na obra, possuindo a classe A, de acordo com o que estabelece a Resolução nº 307/2002 do CONAMA. A Figura 6 apresenta a composição dos RCC de acordo com as classes da referida resolução.

Figura 6. Composição dos RCC de acordo com as classes da Resolução nº 307/2002.



Foram considerados como resíduos Classe B os materiais recicláveis para outras destinações, como o gesso, madeira, papel/papelão, plástico e metal (Figura 7). Considerou-se como Classe C os resíduos misturados e os sacos de cimento/argamassa, que não são enviados para a reciclagem e, como classe D, os resíduos perigosos, como Equipamentos de Proteção Individual (EPI), lâmpadas e latas de tinta.

Figura 7. Composição dos resíduos Classe B.



Em relação aos custos com o gerenciamento de RCC, que envolve as etapas de coleta e destinação final, verificou-se que varia de R\$ 26.000,00 a R\$ 150.000,00, com uma média de R\$ 61.935,00. A Figura 8 apresenta o custo total obtido para as 20 obras, e a Figura 9 apresenta a porcentagem de custos para cada etapa, onde se observa um maior gasto com a coleta e transporte de resíduos na obra.

Figura 8. Custo total de gerenciamento de RCC.

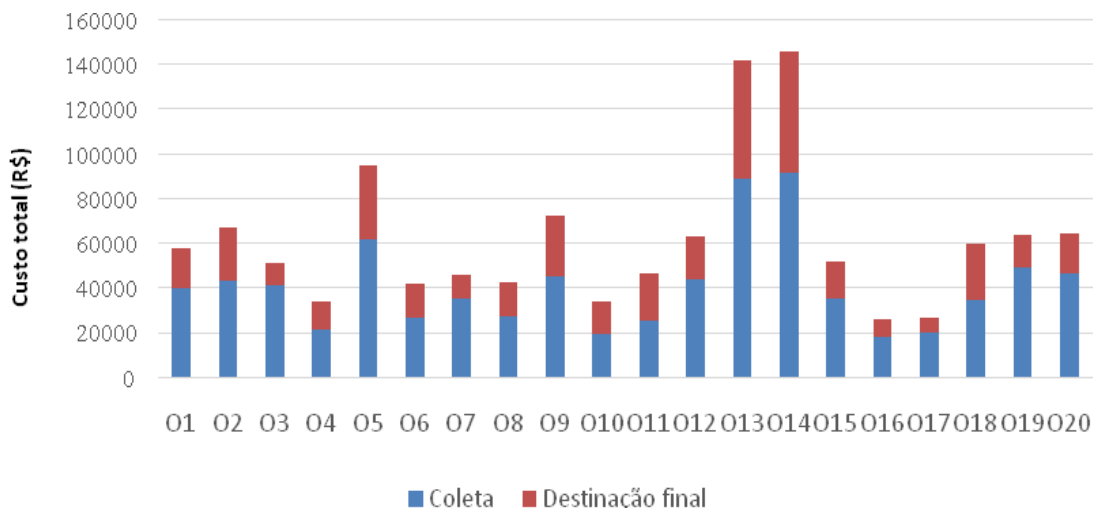
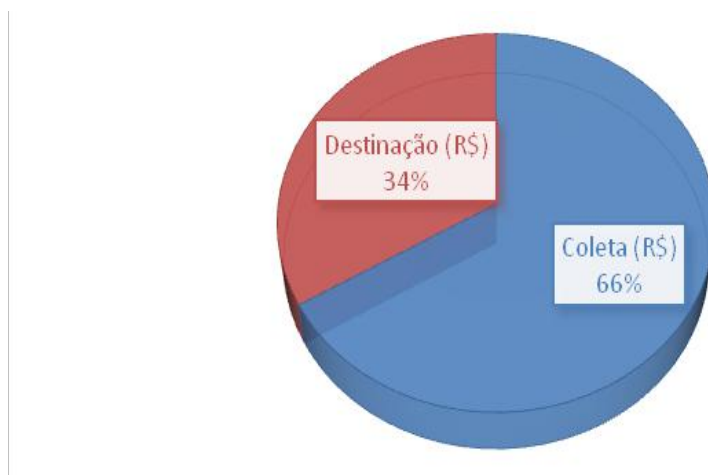


Figura 9. Composição dos custos de gerenciamento para as etapas de coleta e destinação final



Comparando-se os custos com a área total construída, obteve-se um custo médio variando entre R\$ 1,45/m<sup>2</sup> e R\$ 12,64/m<sup>2</sup>, sendo a média de R\$ 4,86/m<sup>2</sup>. Paz (2014) obteve um valor de R\$ 6,64/m<sup>2</sup> para obras certificadas com ISO 14.001, e R\$ 12,49/m<sup>2</sup> para obras sem certificação.

Ao analisar os custos por faixas de área construída, verifica-se um custo por m<sup>2</sup> maior para as obras de menor porte, conforme apresenta a Tabela 4.

Tabela 4: Custos de gerenciamento de RCC por faixa de área construída

Área construída	Custo da Coleta (R\$)	Custo da destinação final (R\$)	Custo total (R\$)	Custo por m <sup>2</sup> (R\$/m <sup>2</sup> )
$At \leq 8.000 \text{ m}^2$	29.400,00	17.632,00	47.032,00	8,24
$8.000 \text{ m}^2 < At \leq 15.000 \text{ m}^2$	35.783,00	16.850,00	52.633,00	4,42
$15.000 \text{ m}^2 < At \leq 25.000 \text{ m}^2$	51.714,00	24.821,00	76.536,00	4,24
$At > 25.000 \text{ m}^2$	62.550,00	34.551,00	97.101,00	1,64

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos pela análise das 20 obras apontam que são necessários novos indicadores de geração de resíduos por fase construtiva e por faixas de área construída, para que se possa estimar de forma adequada quanto foi gerado e os custos do gerenciamento. Observou-se que há uma grande variação entre a geração de RCC entre as obras, o que dificulta a estimativa da quantidade de resíduos a serem gerenciados. A fase de acabamento é a etapa onde há a maior geração de resíduos. Isso se deve ao fato de que é a fase com maior duração, e que muitas há bastante desperdício, pela quebra de materiais de construção.

Quanto ao índice de geração de RCC por m<sup>2</sup>, conclui-se que não é recomendável utilizar um índice padrão único (75 kg/m<sup>2</sup>, no caso da EMLURB), pois este índice reduz para obras de maior porte e aumenta para obras de menor porte, indicando que a área construída não é a única variável a ser considerada na estimativa. A mesma análise deve ser feita em relação aos custos com o gerenciamento, onde observou-se que o custo por m<sup>2</sup> é maior nas obras de menor porte. Portanto, esta pesquisa mostra a necessidade de se realizar estudos mais aprofundados para identificar quais as variáveis que mais interferem na geração de RCC, além da área total construída.

#### REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, D.M.S. **Impacto socioambiental da disposição irregular dos resíduos da construção e demolição na cidade do Recife**. 2015. 184 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco. Recife, 2015.
- 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**, 5, Recife, PE, 2016. Anais... Recife, 2016.



BRANDÃO, F.F. **Caracterização de resíduos sólidos da construção civil para sua utilização em camadas drenantes de aterros sanitários**. 2011. 124 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)– Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2011.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2002.

COSTA, R.V.G. **Taxa de geração de resíduos da construção civil em edificações na cidade de João Pessoa**. 2012. 67 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de João Pessoa, João Pessoa, 2012.

DIAS, M.F. **Modelo para estimar a geração de resíduos na produção de obras residenciais verticais**. 2013. 117 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010**. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 20 Jan. 2017.

KERN, A.P.; DIAS, M.F.; KULAKOWSKI, M.P.; GOMES, L.P. Waste generated in high-rise buildings construction: a quantification model based on statistical multiple regression. **Waste management**, v.39, p. 35-44, 2015.

MARTINS, F.G. **Gestão e gerenciamento de resíduos da construção civil em obras de grande porte – Estudo de caso**. 2012. 186 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2012.

MESQUITA, A.S.G. Análise da geração de resíduos sólidos da construção civil em Teresina, Piauí. **Revista Holos**, v.2, p.58-65, 2012.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2014.

OLIVEIRA, F.M.D.R.; BUFFON, N.M.; FREITAS, S.S. The effectiveness of C&D Waste Management considering the stationary buckets contents. **Electronic Journal of Geotechnical Engineering**, v.19, p.3047-3060, 2014.

OLIVEIRA, M.J.E.; ASSIS, C.S.; TERNI, A.V. Study on compressed stress, water absorption and modulus of elasticity of produced concrete made by recycled aggregate. **International RILEM Conference on the use of recycled materials in building and structures**. Espanha, 2004.

PAZ, D.H.F. **Desenvolvimento de um Sistema de Apoio ao gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil em canteiros de obras de edificações urbanas**. 2014. 161 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco. Recife, 2014.

PERNAMBUCO. **Plano Metropolitano de Resíduos Sólidos – PMRS**. Secretaria das Cidades – SECID. Recife, 2011. 94 p.

RECIFE. **Decreto nº 27.399, de 27 de Setembro de 2013**. Regulamenta as unidades de recebimento de Resíduos Sólidos oriundos de pequenos geradores, no âmbito do Município do Recife. Diário Oficial do Município de Recife, 2013.

\_\_\_\_\_. **Lei Municipal nº 17.072, de 03 de Janeiro de 2005.** Estabelece as diretrizes e critérios para o programa de gerenciamento de resíduos da construção civil. Diário Oficial do Município de Recife, 2005.

SILVA, A.S.; BARBOSA, D.S.; SACRAMENTO, I.G.; JESUS, T.J.M.; FILHO, M.D.M. Gestão dos resíduos sólidos gerados pelo setor da construção civil (construtoras) em Aracaju. **Cadernos de Graduação – Ciências Exatas e TecnológicasUnit**, v.2, n.1, p. 137-144, 2014.

WU, Z.; YU, A.T.W.; SHEN, L.; LIU, G. Quantifying construction and demolition waste: An analytical review. **Waste management**, v.34, p. 1683-1692. 2014.

## **Capítulo 2. Avaliação Socioeconômica**

A geração de resíduos sólidos por vezes liga-se diretamente a problemas de ordem social. Esse capítulo abordará os problemas socioeconômicos decorrentes da produção e destinação de resíduos sólidos urbanos, bem como os impactos oriundos de outras classes de resíduos, como os de mineração. Traz também proposições de estratégias de gestão, como a utilização da Logística Reversa e implantação de Arranjos Produtivos Locais.

## **2.1 ANÁLISE SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DA EXTRAÇÃO DE CAULIM NO MUNICÍPIO DE JUNCO DO SERIDÓ-PB**

**ALMEIDA, Alice Costa de**  
Universidade Federal Rural do Semiárido Rio Grande do Norte (UFERSA)  
alice1.0@hotmail.com

**BARBOSA, Antônio Carlos Leite**  
UFERSA  
antonio.leite@ufersa.edu.br

**PINTO FILHO, Jorge Luis de Oliveira**  
UFERSA  
jorge.filho@ufersa.edu.br

### **RESUMO**

O trabalho se objetivou em realizar um diagnóstico socioeconômico e ambiental da exploração do Caulim no município de Junco do Seridó – PB. Para a realização desse estudo e êxito dos objetivos, adotou-se uma metodologia quanti-qualitativa, averiguando dados oriundos de bibliografias e artigos relacionados, bem como entrevistas semiestruturadas com empresas, seguidas de visitas in loco e diálogos com garimpeiros. Dessa forma, constatou-se que são amplas as reservas de caulim existentes, com infraestrutura razoável, assim como um forte poder de exportação e reconhecimento de mercado externo. Porém com extrema necessidade de incentivo e organização por parte dos órgãos públicos, constituindo-se em uma solução viável em médio prazo para o desenvolvimento do município, aumentando a produção e possibilitando uma melhoria de vida e um progresso nas relações sociais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Atividade de Mineração. Gestão ambiental. Empresarial. Sustentabilidade.

## 1. INTRODUÇÃO

O caulim, ou “*Chinese Kauling*” (colina alta em chinês), é uma rocha formada por um grupo de silicatos hidratados de alumínio, com sua principal composição sendo caulinita ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), o que caracteriza sua coloração branca devido ao baixo teor de ferro. Geralmente encontrado a uma profundidade de dez metros, torna-se um dos seis minerais mais abundantes da crosta terrestre, com uma significativa importância mineralógica devido a seus múltiplos empregos na indústria<sup>1</sup>. Em território nacional, a atividade minerária do caulim tem grande importância em questões socioeconômicas com suas várias aplicações industriais, aos quais está ganhando destaque constantemente em pesquisas e aplicações da construção civil. Sua indústria e mercado circundam na produção de cerâmica, porcelanas, pesticidas, produtos alimentícios e farmacêuticos e em especial na industrialização de papel para fixação de tintas e alvura do componente, assim como tantos outros produtos.

A região Nordeste faz parte de apenas 1% das reservas nacionais. A extração e prospecção de minério causam impactos nas condições ambientais em termos físicos e bióticos. Essa problemática atravessa limites de áreas refletindo na contaminação, atingindo a topografia do lugar, sistema hidrológico e morfofisiológico do solo, fauna e flora; e conseqüentemente a vida ali presente. A retirada de um volume expressivo do material rochoso do subsolo através da prática do minério, técnicas de extração e beneficiamento, requer diferentes medidas para a recuperação ambiental<sup>2</sup>.

No estado da Paraíba, a extração do minério se concentra na Mesorregião da Borborema, perfazendo um ciclo de municípios que agregam a exploração do caulim. Nesta perspectiva, este trabalho traz um estudo de caso da extração do caulim no município do Junco do Seridó-PB, onde se observa um grande potencial mineral fazendo dessa riqueza fonte principal de geração de renda para a comunidade. Assim, adotou-se esse cenário como perspectiva de estudo socioeconômico com reflexos ambientais abordados uma análise do processo de extração até sua comercialização, levantando questionamentos como: Quais os impactos ambientais decorrentes da exploração? Como é a relação socioeconômica para com o município? E acima da problemática, ordenar como a extração de caulim do Junco, se posiciona perante a sociedade local e trabalhadores envolvidos gerando o triângulo sócio-econômico-ambiental.

Dessa forma, a pesquisa se objetivou em realizar um diagnóstico socioeconômico e ambiental da exploração do Caulim no município de Junco do Seridó – PB, em cima das seguintes ações: descrever as atividades, processos e produtos da exploração do Caulim no município; identificar os impactos socioeconômicos e ambientais da exploração do minério; e propor ações atenuantes para a problemática da atividade extrativa.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

O caulim se trata de uma rocha formada por um grupo de silicatos hidratados de alumínio, tendo como principais, a caulinita e haloisita. Também possui outras substâncias em sua composição sob a forma de impurezas como a areias, o quartzo, palhetas de mica, grãos de feldspato, óxidos de ferro e titânio (DNPM, 2014). Entre as argilas, o caulim é a que mais se destaca pelas suas propriedades

---

<sup>1</sup> Fonte: MME- Ministério de Minas e Energia, 2009.

especiais (brancura, maciez, plasticidade). Estes atributos conferiram ao caulim um largo emprego em vários setores da atividade industrial.

A primeira utilização industrial do caulim foi na fabricação de artigos cerâmicos e de porcelanas há muitos séculos atrás. Somente a partir da década de vinte do século passado é que teve início a aplicação do caulim na indústria de papel, sendo precedida pelo uso na indústria da borracha. Posteriormente, o caulim passou a serem utilizado em plásticos, pesticidas, rações, produtos alimentícios e farmacêuticos, fertilizantes e outros, tendo atualmente uma variedade muito grande de aplicação industrial (OLIVEIRA & SILVA, 1974, p. 1).

Suas principais aplicabilidades são no preparo de papel e na composição das pastas cerâmicas. Em menor escala, o caulim é usado na fabricação de materiais refratários, plásticos, borrachas, adesivos, cimentos, inseticidas, pesticidas, catalisadores, absorventes, dentifrícios, clarificantes, fertilizantes, gesso, tintas, auxiliares de filtração, cosméticos, produtos químicos, detergentes e abrasivos, produtos alimentares e farmacêuticos, além de cargas e enchimentos para diversas finalidades. Segundo SILVA (2007), as características minerais do caulim, que o faz uma matéria-prima amplamente utilizada em um grande número de aplicações industriais importantes, podem ser listadas como:

- I- É quimicamente inerte em uma grande faixa de pH (3 a 9);
- II- É de coloração branca ou quase branca, isto é, possui alvura elevada;
- III- É macio e pouco abrasivo;
- IV- Tem capacidade de cobertura quando usado como pigmento e reforçador para as aplicações de carga;
- V- É de fácil dispersão;
- VI- Possui baixa condutividade térmica e elétrica;
- VII- Possui compatibilidade com praticamente todos os adesivos (proteína, caseína), devido à dispersão e inércia química;
- VIII- É um produto de preço competitivo em relação aos materiais alternativos

Em efeito de sua vasta utilidade, a demanda pelo caulim cresce exacerbadamente, entretanto exerce fortes marcas em questões sociais, tanto nas particularidades da dinâmica social como nos sinais gravados na natureza. Nesse último precitado, problemática intimamente ligada a região de extração, se encontra em maior vulnerabilidade com seus efeitos e consequências. Os níveis de impactos ambientais dependem de fatores como o tipo de depósito; tipo de exploração; os constituintes da rocha; e o tipo de beneficiamento. Podem-se haver modificações impactantes também, principalmente, na paisagem, solo, lençol freático, afluentes e sobre os trabalhadores envolvidos; que podem ser causas irreversíveis, mas que se tem grande probabilidade de melhora e mudanças partindo inicialmente da extração e prospecção do minério.

Os impactos ligados a extração do caulim está unido a segurança e a saúde dos trabalhadores, onde, na maioria dos casos de extração, os mesmos trabalham em condições de precariedade sem a disponibilização de equipamentos adequados para a proteção, como EPI's. Nas galerias geralmente a ausência de vigas de sustentações dos taludes proveniente da abertura de galerias sem planejamento técnico estrutural do solo. Em questões de impacto, a extração é considerada de maior dano ao meio

ambiente, a escavação do subsolo, alterações da superfície sem estudos mais aprofundados podem levar à degradação de um ecossistema, como também, à contaminação dos lençóis freáticos.

Na etapa de beneficiamento os principais problemas estão ligados à quantidade de resíduo gerados, cerca de 70% do volume de caulim extraído, e a poluição do ar proveniente do transporte do caulim, por ser um minério composto de partículas pequenas e finas, principalmente depois de secos e com ajuda do vento, se espalham poluído o ar e a vegetação no entorno. Além da poluição visual proveniente dos rejeitos amontoados em grandes volumes em volta das galerias, problemas de consumo da água para utilização nos processos de tratamento do caulim, nos poços de decantação dentre outras várias utilizações ao longo das técnicas de beneficiamento. Em relação ao ambiente de trabalho, toda a atividade de beneficiamento possui vários riscos ambientais, entre eles: ruído, calor, poeira de sílica, vibração são os mais prejudiciais à saúde, porém, ainda se tem os riscos ergonômicos e de acidentes.

A lavra de Rochas e Minerais Industriais (RMI), aborda difíceis relações com o meio ambiente, onde na maioria das vezes pode-se classificar com níveis de consequências irreversíveis para extrair, transportar, transformar e comercializar os minerais. Uma das primeiras caracterizações negativas da mineração é que a localização das pedreiras se dá nas próprias jazidas de onde se tira o produto bruto causando danos ecológicos e paisagísticos. A segunda é que a mineração é uma atividade agressiva ao meio; através de seus volumes expressivos que é extraído, onde necessitam de tratamentos refletindo em sinais visíveis na superfície terrestre difíceis de serem descartadas e ignoradas, afetando fauna e flora; o clima, decorrentes das explosões; contaminação química, da etapa de beneficiamento; afetando diretamente a qualidade de vida das comunidades circunvizinhas entre os quais se encontram os próprios mineradores.

A terceira característica dos impactos se dá pela produção exacerbada de rejeitos que acarretam na contaminação dos leitos fluviais e aquíferos, como também a contribuição da poluição visual de seus volumes a céu aberto (PEREZ, 2001). Os principais impactos se tornam intimamente ligada à disposição inadequada dos rejeitos finais da lavra (minérios pobres, estéreis, rochas, sedimentos de cursos d'água e solos), que comprometem diretamente na paisagem e topografia local degradando as camadas superficiais e subterrâneas. Situações de risco podem ocorrer, tais como a instabilidade geotécnica, que se verifica em certos resíduos sólidos e rompimento de barragens de efluentes.

O Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM dispõe de Normas Reguladoras – NRM 19 para a Disposição de Estéril, Rejeitos e Produtos. Onde no Art. 19.1.9:

- a) devem ser adotadas medidas para se evitar o arraste de sólidos para o interior de rios, lagos ou outros cursos de água conforme normas vigentes;
- b) a construção de depósitos próximos às áreas urbanas deve atender aos critérios estabelecidos pela legislação vigente garantindo a mitigação dos impactos ambientais eventualmente causados;
- c) dentro dos limites de segurança das pilhas não é permitido o estabelecimento de quaisquer edificações, exceto edificações operacionais, enquanto as áreas não forem recuperadas, a menos que as pilhas tenham estabilidade comprovada;
- d) em áreas de deposição de rejeitos e estéril tóxicos ou perigosos, mesmo depois de recuperadas, ficam proibidas edificações de qualquer natureza sem prévia e expressa autorização da autoridade competente;

- e) no caso de disposição de estéril ou rejeitos sobre drenagens, cursos d'água e nascentes, deve ser realizado estudo técnico que avalie o impacto sobre os recursos hídricos, tanto em quantidade quanto na qualidade da água;
- f) quando localizada em áreas a montante de captação de água sua construção deve garantir a preservação da citada captação;
- g) deve estar dentro dos limites autorizados do empreendimento;
- h) devem ser tomadas medidas técnicas e de segurança que permitam prever situações de risco (DNPM-NRM19, Art.19.1.9).

De acordo com Machi e Sanches (2010), praticamente, toda atividade de mineração implica supressão de vegetação ou impedimento de sua regeneração. Atividade em que o solo de maior fertilidade, superficial, é removido abrindo espaço para a exposição dos solos remanescentes aos processos de erosão que acarretam em assoreamento dos possíveis corpos d'água do entorno que tem como consequência a turbidez da água provocada pelos sedimentos finos em suspensão, como também pela poluição causada por substâncias contidas nos efluentes da área em atividade, tais como óleos, graxas e metais pesados. A contaminação de recursos naturais da área e da circunvizinhança, como a água e o solo, principalmente, ocasionam impactos sociais e econômicos, limitando a sua utilização.

Pode-se avaliar ainda os impactos associados ao desmonte de rocha com explosivos (sobrepessão, vibração do terreno e ruído), são os que impactam principalmente as comunidades circunvizinhas. Esse tipo de procedimento é utilizado para acesso a áreas fora do domínio da pedreira. As principais fontes de sobrepressão na detonação de uma bancada são: deslocamento da rocha, decorrente diretamente do deslocamento físico da rocha; vibrações na superfície rochosa, devido à reflexão das ondas sísmicas em faces livres, onde uma parcela da energia é transmitida como um pulso para o ar; escape de gases, decorrente do escape de gases pelas fraturas; ejeção do tampão, decorrente de gases saindo com a ejeção do tampão e do sistema de iniciação, como uso de cordel detonante e espoletas em superfície, não confinados (BACCI et al, 2006).

Nas minas que são necessários desmontes de rocha com explosivos, deve conter um plano de fogo segundo a NRM16 - Operações com Explosivos e Acessórios, onde consta que o monitoramento de vibrações no solo e o ruído no ar decorrente detonação devem ser realizados próximos do local de detonação e manter-se dentro dos limites máximos de velocidade de vibração da partícula –  $15 \text{ mm.s}^{-1}$ , e sobrepressão sonora – 134 dB. Os limites de vibração do terreno sugeridos pela NBR 9653 (ABNT, 2005) são divididos em três faixas, de acordo com a frequência das ondas sísmicas, medidas através da velocidade de partícula: de 15 a 20  $\text{mm.s}^{-1}$ , para frequências abaixo de 15 Hz, de 20 a 50  $\text{mm.s}^{-1}$ , para frequências entre 15 e 40 Hz e acima de 50  $\text{mm.s}^{-1}$ , para frequências acima de 40 Hz. O ruído ocorre devido à detonação dos explosivos. Apesar do uso de explosivo causar maiores altos níveis sonoros de vibração e sobrepressão, eles acontecem em curtos intervalos de tempo, e tornando a etapa de beneficiamento a principal causadoras de impactos em termos de ruído devido a sua duração e continuidade.

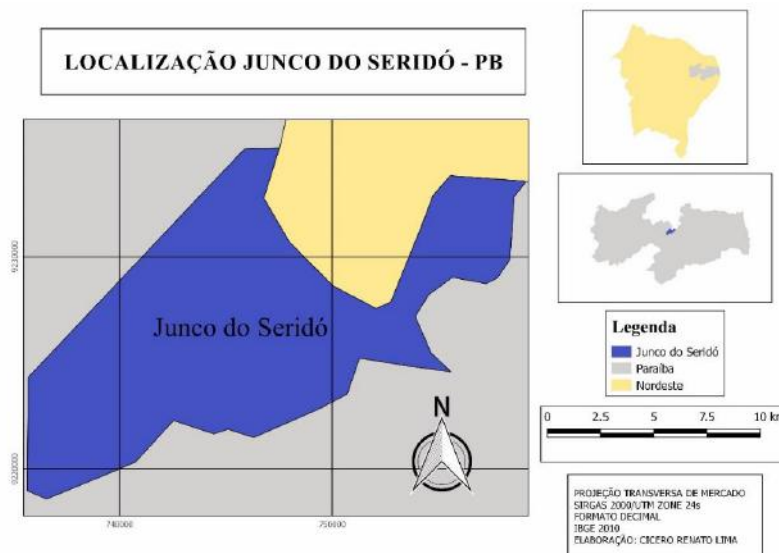


### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Caracterização da Área

A sede do Município de Junco do Seridó está situada a 233 km da capital do estado da Paraíba, Mesorregião da Borborema, Microrregião do Seridó Ocidental Paraibano. E limita-se ao norte com o Estado do Rio Grande do Norte, ao sul com o município de Assunção e Salgadinho, ao leste com o município de Tenório e ao oeste com o município de Santa Luzia (Figura 01). “Sua altitude é de 590m e localiza-se entre as coordenadas geográficas de 06° 59’48” S e 36° 42’47” W, (PRODER, 1997, p. 11). O clima predominante no município de Junco é o semiárido, caracterizado por baixas precipitações e elevada temperatura, além da irregularidade das chuvas característica da região nordeste, tendo como resultado o clima seco e quente na maior parte do ano.

Figura 01. Localização do Junco do Seridó-PB, através do software QGiz.

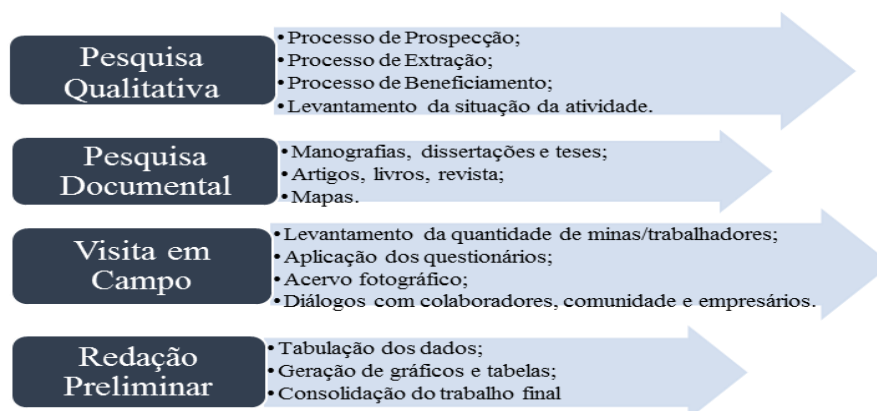


Fonte: LIMA, Cícero Renato, 2017.

#### 3.2. Procedimentos Metodológicos

Para auxiliar o trabalho, a análise do contexto de identificação, degradação das áreas na extração do Caulim e a relação da corporação no triangulo sócio-econômico-ambiental na cidade do Junco do Seridó-PB, apresenta-se como elemento importante para compreensão e apreensão da dimensão espacial, exploração e beneficiamento para a cidade. Contudo podemos salientar que nesta proposta metodológica a questão jurídica tornou-se importante para a compreensão do problema exposto. Esse processo se deu por intermédio de pesquisas bibliográficas, *in loco*, e entrevistas com 4 empresas de extração através do roteiro que segue na Figura 02.

Figura 02. Procedimentos de pesquisa.



Fonte: Autoria própria, 2017.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Processo Produtivo Da Extração E Beneficiamento De Caulim

A extração do caulim na cidade do Junco do Seridó é realizada nas montanhas entre as rochas, onde na região denominam-se visgos. Um dos métodos de retirada é a extração no alto das montanhas (ou serras, como é dito na região), de um caulim de tonalidade amarela usado em indústrias farmacêuticas, onde estudos relevam que abaixo dessa camada pode-se encontrar o caulim branco. Outra forma de extração é nas profundezas das montanhas, onde são abertas trincheiras (galerias), no interior da montanha, onde os mineradores adentram nas fendas feitas na rocha para coletar o minério. Em ambas as formas de extração o caulim é retirado e colocado em caçambas, para serem encaminhadas para o setor de beneficiamento.

A exploração é, em sua maioria, feita através de lavra subterrânea, cujo acesso às frentes de serviços verifica-se por meio de rústicos poços verticais com 22 a 35 metros de profundidade. Nas frentes de produção o material é desmontado com o auxílio de picaretas e pás, cujo processo é facilitado pela natureza friável do minério, chegando à superfície por intermédio de baldes de borracha acoplados a um sistema rudimentar de carretel. Depois de retirado o material é estocado em um pátio onde será transferido para o local de beneficiamento por intermédio de caminhões caçambas.

Outro modelo utilizado no município de Junco do Seridó é da exploração realizada em lavra a céu aberto que apesar de ser mais produtiva e segura que as subterrâneas, não é utilizada com frequência, em virtude do alto investimento para aquisição de um trator que execute a decapagem do material estéril. As galerias de exploração são abertas racionalmente, existe boa organização nas operações de extração e transporte, empregam-se equipamentos mecanizados apesar de não haver nenhuma orientação técnica de profissionais da área como geólogos, por exemplo.

O tipo de beneficiamento utilizados nas minas de exploração de caulim do Junco do Seridó se dá através da forma úmida, que é realizado por etapas de dispersão, desareamento, separação granulométrica em hidrociclone ou centrífuga, separação magnética, floculação seletiva, alveamento químico, filtração e secagem (MONTE et al., 2001). O processo de beneficiamento inicia-se com a adição de água ao caulim bruto, através de batedores que é sequenciada por um pequeno tanque, no

qual está acoplado a peneiras de malha de Nº100 para separação do material não desejado (mica, quartzo, entre outros).

Figura 03. Processo de extração e beneficiamento do Caulim



Fonte: Autoria própria, 2017.

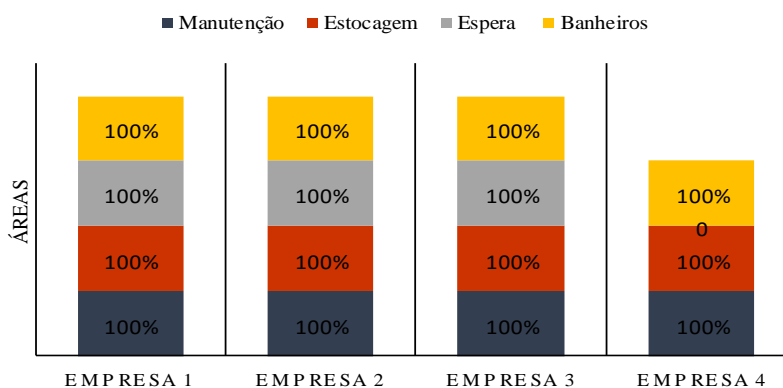
O material é removido manualmente e disposto em terrenos da empresa para as etapas que se seguem de transporte por tubulações para lavagem, peneiração, decantação, filtração, prensagem e secagem (ao sol quando em dias quentes e em fornos quando dias mais úmidos). Depois da calcinação o produto é triturado, ensacado e destinado à comercialização. O resultado é um pó de granulometria extremamente fino e de alvura característica das argilas brancas, um produto de excelente qualidade e de vasta aplicabilidade. Esse processo pode ser observado na Figura 03.

#### 4.2 Relação Socioambiental das Empresa de Extração de Caulim

Foram analisadas quatro empresas de extração e prospecção de caulim no município do Junco do Seridó, onde se dividem meio a meio em micro e pequena, variando de 9 até 49 colaboradores. Segundo Andrade & Azevedo (2015), a operação de mineração do caulim na região do Seridó, é uma atividade de pequeno porte e pulverizada, rudimentar; onde o acesso à tecnologia é restrito com altos índices de constantes impactos ao meio e a saúde dos trabalhadores. Diante disso, é notório que o baixo porte das empresas se explicam pelo fato da precária situação que se encontra a atividade minerária da região, apesar de ser um grande setor em termos de mercado.

Em termos de localização, três das quatro empresas estão situadas na zona rural, onde predomina o processo de extração e beneficiamento do minério. A localização da empresa está diretamente relacionada com o tipo de processos ao qual ela realiza, como uma das empresas não realiza o processo de extração, não se faz necessário sua sede em campo. Cerca de 75% dos imóveis são próprios e quitados e com dimensões superiores a 50m<sup>2</sup>; 25% são emprestados com dimensão entre 101 a 200m<sup>2</sup>. Definindo assim, vastas áreas dispostas a exploração para ambas as empresas.

Figura 04. Estrutura das empresas de extração de caulim no município do Junco do Seridó-PB, 2017.

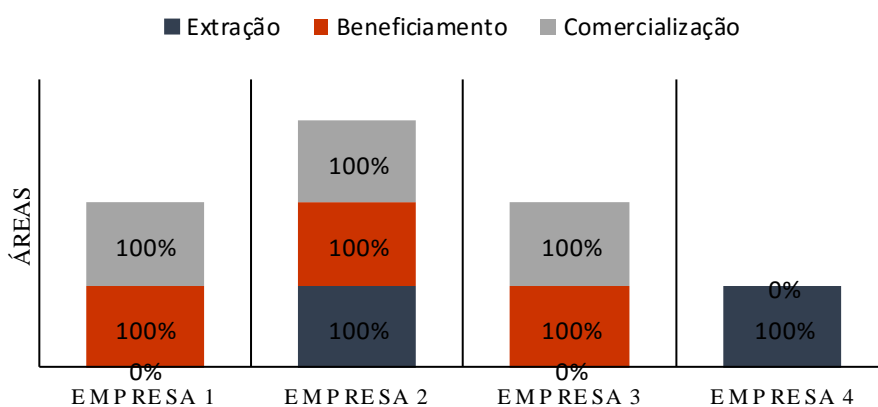


Fonte: Autoria própria, 2017.

Em questões de estrutura e suporte das empresas foi analisada que ambas possuem áreas de manutenção, estocagem e banheiros; sendo as áreas de vivência, como as de espera, restrita a uma porcentagem de 75% (Figura 04). Mostrando que 75% das empresas possuem características inteiramente dentro dos padrões com as áreas necessárias para uma boa operação em termos de empresa e gerência.

O horário de funcionamento das empresas se divide em tempo integral (50%), matutino (25%), matutino e vespertino (25%). O prevalectimento do tempo integral se justifica pelo fato da extração se dá na zona rural do município e uma significativa parte dos colaboradores morarem na cidade que se localiza, em média, a 2 km das galerias de caulim. Os tipos de serviços concedidos são a extração, beneficiamento e comercialização, onde suas ofertas são demandadas da seguinte forma, mostrada na Figura 05.

Figura 05. Serviços ofertados pelas empresas de exploração de caulim do município de Junco do Seridó-PB, 2017.



Fonte: Autoria própria, 2017.

A comercialização que predomina na extração do caulim no Junco se dá para outros estados do Brasil. Entre eles o Rio Grande do Norte, Pernambuco, Bahia, entre outros, onde correspondem a 75% da comercialização do mesmo, enquanto os outro 25% se destinam para outras cidades da Paraíba. Segundo concepções analisadas por Herrmann (2006), parte do lucro gerado pelas empresas de mineração deve permanecer no local onde está instalado o empreendimento, que é indispensável para o crescimento da localidade com distribuição de renda e aumento de qualidade de vida local. Alguns pontos positivos que poderiam ser extraídos do caulim como na análise do autor precitado, são: o desenvolvimento regional, crescimento econômico, fonte geradora de desenvolvimento e de tributos.

O uso dos recursos naturais é imprescindível na mineração, já que necessita da rocha e de fontes energéticas para seu processo de beneficiamento. A água é um dos principais constituintes quando se refere a esse processo, que vai desde o corte da rocha utilizado na lâmina de corte, na tentativa de diminuição da poeira proveniente do corte, como também nas etapas de lavagem do caulim e nos tanques de decantação. A eletricidade também é um dos insumos mais utilizados em qualquer tipo de processo produtivo, e na mineração ela também se faz presente. O consumo de água é realizado a partir de poços artesianos e varia de 101 a 300m<sup>3</sup>/ mês. O consumo de energia elétrica é a cima de 300kw/mês, onde apenas 25% das empresas fazem racionamento de energia. Outros insumos que podem ser listados são: óleo/lubrificante, bateria/metals, material de limpeza, papel/papelão, embalagem/plástico, lâmpadas/luz e madeira/compensado.

Em termos de frequência de uso desses recursos foram questionados em relação a cinco diferentes graus em favor dos requisitos (Tabela 01), onde obteve-se uma média de 28,83% muita frequência; 8,33% frequentemente; 12,54% regularmente e 58,3% nunca.

Tabela 01. Frequência do uso de recursos naturais no processo de extração do caulim em Junco do Seridó-PB, 2017.

Requisitos	Muita Frequência	Frequentemente	Regularmente	Raramente	Nunca
Reutilização da água	75%	25%	0%	0%	0%
Tratamento da água	0%	0%	0%	0%	100%
Racionalização da energia	25%	0%	25%	0%	50%
Usos de máquinas com baixo nível de consumo	25%	25%	25%	0%	25%
Usos de elementos naturais para aumento de ventilação, iluminação e uso de máquinas	0%	0%	25%	0%	75%
Uso de geradores de energia elétrica	0%	0%	0%	0%	100%
<b>Média</b>	<b>20,83%</b>	<b>8,33%</b>	<b>12,54%</b>	<b>0%</b>	<b>58,3%</b>

Fonte: Autoria própria, 2017.

Na análise ambiental do empreendimento, questionou-se sobre a existência de licenciamento ambiental onde as 50% relataram não possuir, 25% possuem, porém, estando vencida e os outros 25% relataram não ter conhecimento sobre. Os autores CAMARGO e SURGIK (2006), explicam essas características analisadas pelo fato da burocratização e falta de harmonia técnica e legal que dificultam a implantação do desenvolvimento sustentável nessa atividade, tendo em vista que o licenciamento implica em elevação de custos, principalmente para a mineração de pequeno porte, como é o caso em questão. Conclui-se então que por serem empresas de pequeno porte e as burocracias necessárias para obtenção da documentação, as empresas preferem seguir sem um licenciamento, ou até mesmo sem atualiza-lo.

Existem dois principais tipos de resíduos proveniente da mineração, o sólido e o líquido. O resíduo sólido é um dos mais emergentes problemas devido sua poluição visual resultando de sua má locação e destinação. Apenas 25% de todo rejeito proveniente da prospecção é recolocado ao seu local de origem, os 75% restantes ficam amontoados a céu aberto sem nenhum processo de restauração e/ou tratamento. Dados que são confirmados segundo os estudos de Andrade e Azevedo (2015), onde 75% dos resíduos sólidos são depositados no entorno das banquetas ou usinas de decantamento; 12% são depositadas em minas áreas desativadas; 8% são depositados dentro das banquetas e 5% do total produzido são reaproveitados. Porém os efluentes líquidos têm 75% de seu volume reutilizado no processo de beneficiamento do caulim, lavagem e nos tanques de decantação tendo como destino final o meio ambiente ou fossa.

Cerca de 50% das empresas não possuem sistema de gestão ambiental, 25% não tem nem conhecimento do que se trata e apenas 25% possuem, porém há pouco tempo. Também foi constatado que nenhuma das empresas possuem certificação ambiental (ISO 14000). O uso de explosivo para desmonte de rocha na extração do caulim é necessário em alguns casos e 25% das empresas fazem uso frequentemente desse mecanismo, entretanto não fazem nenhum tipo medições de ruídos. Os efeitos dos desmontes com o auxílio de explosivos geralmente causa reclamações por parte das vizinhanças que se queixam por problemas de barulhos de explosões e fortes vibrações que geram danos aos seus imóveis.

## 5. CONCLUSÃO

O caso em estudo constatou, através de uma abordagem multidisciplinar e de pesquisas em campo, a falta de planejamento ambiental e econômico da extração de caulim do município de Junco de Seridó-PB que afeta a população local, o setor industrial mineral, os colaboradores, como também a fauna e flora.

Ao analisar o processo produtivo da extração e beneficiamento de caulim, foi evidenciado a falta de planejamentos técnicos e de estudos prévios de solos para o processo de prospecção e extração do minério, onde prevalecem as formas de garimpagem empírica sem análise de possíveis consequências ao meio. Tendo como efeito a baixa produtividade das jazidas, deixando a mina sujeita os constantes desmoronamentos chegando algumas vezes a fazer vítimas fatais; bem como, os possíveis danos aos colaboradores que trabalham sob precárias situações em grandes profundidades sem iluminação e/ou ventilação adequada, fortalecendo ainda mais os riscos iminentes.

As empresas que fazem parte desse setor, encontram-se em situação de alerta em termos ambientais, já que nenhuma das entrevistadas apresentou documentos que comprovassem o direito por lei para explorar o minério. Ambas não possuem nenhuma ação de recuperação das áreas degradadas e atingidas, nem realiza nenhuma conduta de destinação dos rejeitos, e um considerável déficit em gestão ambiental.

O progresso está ligado com o planejamento; educação social; organização; e sustentabilidade. Onde se trabalha com um bem da união, significa que estamos extraindo e deteriorando algo que nos pertence e que deve ser preservado. A primeira ação a ser desenvolvida de imediato, por ser a mais próximas da sustentabilidade, é a questão do transporte do caulim, com cobertura para minimização da dispersão do material em percurso; seguindo da certificação ambiental e do reaproveitamento de rejeitos e/ou destinação para fechamento de galerias desativadas, aplacando os impactos.

Posteriormente, ser organizada e incentivada pelos órgãos públicos responsáveis, ou seja, os órgãos federais, municipais, estaduais. A parceria e participação desse órgão nesse setor podem desencadear altas receitas e maximização de lucros tanto para o município como para a população e consequentemente o estado como um todo. É considerável que também, através de uma melhor estruturação das atuais frentes de exploração e decantadores, dotando-lhes de condições para operar com um maior nível de rendimento poder-se-á aumentar, consideravelmente a produção do caulim, gerando maior número de empregos com qualidades trabalhistas dentro da legislação, respeitando o meio ambiente.

As várias reservas de caulim, a tradição da garimpagem, infraestrutura razoável e o reconhecimento dos mercados externos, são pontos que viabilizam a região do Junco do Seridó com frete de serviços e ofertas de produto. Entretanto, são necessárias grandes transformações em termos físicos, logísticos e sociais para um definitivo fortalecimento de suas atividades, em função da organização e planejamento a base de órgãos públicos competentes com visões e ações, para solução a médio prazo no desenvolvimento da região.

A condução de novas pesquisas abrangendo os temas abordados neste trabalho tem amplas opções de desenvolvimento. Algumas sugestões para continuidade do trabalho apresentado e enriquecimento dos resultados podem ser através do detalhamento dos impactos ambientais de acordo com os procedimentos utilizados para extração, bem como suas interfaces interligadas a medidas mitigadoras de pequeno prazo e de ágil aplicabilidade para resultados imediatos. Através disso, realizar ações que envolva tanto a sociedade quanto as empresas, onde se desenvolva atividade de reaproveitamento dos rejeitos e reflorestamento de áreas com mudas nativas, através de cooperativas, que são os principais problemas ambientais frente a pesquisa realizada.

## REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas, 2005. **NRM9653 - Normas Reguladoras de Mineração**. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=1073>>. Acesso em 03 de março de 2017

ANDRADE, M. V., AZEVEDO, P. V. Análise da sustentabilidade da mineração do Caulim no município de Junco do Seridó – PB. **Revista Brasileira de Geografia Física** V. 08 N. 05 (2015) 1393-1409. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/rbge/index.php/revista/issue/view/53>>. Acesso em 18 de abril de 2017, às 18:49hrs.

BACCI, D. D. L. C.; LANDIM, P. M. B.; ESTON, S. M. D. Aspectos e Impactos Ambientais de Pedreira em Área Urbana. **REM - Revista Escola de Minas**, n. ISSN 1807-0353, v.59, n.1, p.47-54, 2006.

CAMARGO, S. A. F. de; SURGIK, A. C. S. **Aspectos Legais e Sua Influência nos Custos Da Atividade Minerária de Bauxita: o exemplo da Alcoa**. Poços de Caldas. Minas Gerais. 2006. Disponível em: <<https://www.cea-unesp.org.br/holos/article/view/316/274>>. Acesso em 15 de abril de 2017.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, 2014. **Sumário mineral brasileiro**. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2014>>. Acesso em 03 de março de 2017. Às 10:34hrs.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, 2014. **NRM16 - Normas Reguladoras de Mineração. Operações com Explosivos e Acessórios**. Disponível em: [http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/nrm\\_16.htm](http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/nrm_16.htm)>, acesso em 13 de abril de 17. Às 23:45hrs

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, 2014. **NRM19 - Normas Reguladoras de Mineração. Disposição de Estéril, Rejeitos e Produtos**. Disponível em: <[http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/nrm\\_19.htm](http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/nrm_19.htm)>, acesso em 13 de abril de 17. Às 22:54hrs

MACHI, M. A., SANCHES, D. L., 2010. Impactos Ambientais da Mineração no Estado de São Paulo. In:



**Revista Estudos Avançados.** Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v24n68/16.pdf>>, acesso em: 18 de abril de 17. Às 00:45hr

OLIVEIRA & SILVA, E. R. **Caulim no Nordeste.** Recife. SUDENE – Divisão de Geologia, 1974.

PEREZ, B. C. **As rochas e os minerais industriais como elemento de desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro, CETEM/MCT, 2001. Série Rochas e Minerais Industriais. n. ISSN - 1518-9155. Disponível em: <<http://mineralis.cetem.gov.br:8080/handle/cetem/587>> Acesso em: 02 de abril, 2017.

PRODER – **Programa de Emprego e Renda:** Junco do Seridó. João Pessoa, CEBRAE/PB/1997. Série: (Diagnóstico Socioeconômico). Pág. 11.

SILVA, F. A. N. G., 2007. Estudos de caracterização tecnológica e beneficiamento do caulim da região Borborema-Seridó (RN). **Dissertação-** Estudos de Caracterização Tecnológica e Beneficiamento. Disponível em: < [https://www.researchgate.net/publication/228452143\\_estudos\\_de\\_beneficiamento\\_e\\_caracterizacao\\_do\\_caulim\\_da\\_regiao\\_borborema-serido](https://www.researchgate.net/publication/228452143_estudos_de_beneficiamento_e_caracterizacao_do_caulim_da_regiao_borborema-serido)>. Acesso em: 01 de maio de 2017.

## **2.2 IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS PROVOCADOS POR RESÍDUOS SÓLIDOS EM TERRENOS BALDIOS DE CAMPINA GRANDE-PB; UM OLHAR FOTOGRÁFICO**

**ARAUJO, Flávia Nunes Ferreira de**  
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)  
flaviapsfcg@hotmail.com

**ARAUJO, Valter Barbosa de**  
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)  
valter@fiepb.org.br

**MARTINS, Maria de Fátima**  
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)  
fatimamartins2005@gmail.com

**BARBOSA, Maria de Fátima Nóbrega**  
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)  
mfnobregabarbosa@gmail.com

### **RESUMO**

As sociedades modernas produzem excedentes de resíduos, havendo uma relação direta com a produção e o consumo de bens e serviços. O objetivo do artigo consistiu em discutir os impactos socioambientais provocados por resíduos sólidos em terrenos baldios no município de Campina Grande-PB, a partir de registros fotográficos. Pesquisa descritiva, com abordagem qualitativa, caracterizando-se como um estudo de caso. Foram encontrados terrenos baldios principalmente com resíduos domiciliares, resíduos eletroeletrônicos e resíduos de construção e demolição, causando uma impressão de precária educação ambiental da população. As análises das imagens fotográficas demonstraram que a deposição inadequada dos resíduos sólidos causa impactos socioambientais no município, além de acarretar problemas sociais, econômicos e de saúde. Portanto, são necessários programas de educação ambiental que contemplem os diferentes âmbitos da sociedade para que seja alcançada a melhoria da qualidade de vida da população, sobretudo nos aspectos da saúde, socioeconômico e ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** resíduo sólido, impacto socioambiental, educação ambiental.

### **1. INTRODUÇÃO**

A deposição de resíduos sólidos em terrenos baldios tem representado sérios impactos ambientais, por favorecer a proliferação de insetos e roedores, além de repercutir em problemas de ordem social que prejudicam a qualidade de vida da população residente no entorno. Esses problemas têm sido agravados na maioria das cidades brasileiras, pois a preservação do meio ambiente é afetada pela poluição decorrente do ato de colocar resíduos sólidos domiciliares, entulhos da construção civil, galhadas e restos de podas de árvores, que permanecem indevidamente dispostos por dias a fio, causando significativos impactos, que comprometem as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente local, a segurança e o bem estar dos habitantes, cuja consequência é o aumento dos riscos à saúde pública relacionados à degradação instalada (TESSARO et al., 2012).

Os resíduos sólidos apresentam composição bastante heterogênea e sua degradação provoca impactos socioambientais como a proliferação de moscas, ratos e outros vetores de doenças, produzem odores desagradáveis, contaminam os solos, aquíferos, além de esgotar o oxigênio de rios e lagoas, matando peixes e algas. As embalagens de plástico e de metal podem obstruir esgotos e bueiros, e assim, impedir a evasão das águas das chuvas provocando enchentes. Cerca de 16 milhões de pessoas não são atendidas pelos serviços domiciliares de coleta de resíduos nas cidades, o que agrava ainda mais o problema, gerando assim terrenos baldios onde todo o tipo de resíduo é descartado ocorrendo à disseminação de enfermidades graves, que se tornam um grande problema de saúde pública (MAZZINI, 2012).

Sabe-se que a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 estabelece que: “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 preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988, p. 203). Porém, verifica-se que esse direito não é respeitado em sua totalidade, seja pela omissão do Poder Público (governo), atuação das empresas (mercado) e da própria população (sociedade), mediante atividades humanas que prejudicam o meio ambiente e conseqüentemente, a qualidade de vida.

No local de estudo desta pesquisa, Campina Grande, segunda cidade mais populosa do Estado da Paraíba, a gestão dos resíduos sólidos é de responsabilidade da Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente (SESUMA). Para tanto, foi elaborado um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS (2014) que apresenta diretrizes e estratégias que visam propiciar condições para o alcance dos objetivos dispostos na Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), tomando como referência formulações do Ministério do Meio Ambiente em seu Plano Nacional.

Vale ressaltar que o município tem coleta regular de resíduos sólidos (no centro todos os dias e nos bairros, três vezes por semana, em dias alternados) com abrangência em toda área urbana. Mesmo assim, verifica-se em vários bairros a existência de terrenos baldios e a presença de resíduos sólidos gerados em residências, estabelecimentos comerciais e industriais e até dos serviços de saúde. Estes resíduos advêm da própria comunidade que reside no entorno e costumeiramente faz a deposição em terrenos baldios de forma que os órgãos públicos não conseguem combater.

Ao considerar que a problemática dos resíduos sólidos em Campina Grande apresenta-se complexa dentro do panorama econômico, social e político remetendo a uma realidade, notadamente na dimensão das questões socioambientais, o objetivo do presente artigo consistiu em discutir os impactos socioambientais provocados por resíduos sólidos em terrenos baldios no município de Campina Grande-PB, a partir de registros fotográficos.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

## 2.1 Gestão de Resíduos Sólidos e Políticas Públicas

O meio urbano é um espaço que, devido à elevada quantidade de resíduos sólidos gerados pela população com as atividades cotidianas, condiciona o morador a observar determinados fragmentos do ambiente sem perceber situações de graves impactos ambientais. Mucelin e Bellini (2008) ressaltam que casos de agressões ambientais como poluição visual e disposição inadequada de resíduo refletem hábitos cotidianos em que o observador é compelido a conceber como normais.

Como tentativa de minorar estes impactos, as políticas públicas do Brasil têm adotado estratégias visando à criação de um aparelhamento jurídico que possibilite a regulação dos resíduos. A partir de 1988, outras Leis foram promulgadas de forma mais intensa para assegurar e manter o meio ambiente equilibrado, como a Lei de Crimes Ambientais (9.605/88) que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências (BRASIL, 1988).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (BRASIL, 2010) promulgada através da Lei n. 12.305/2010, constitui um instrumento moderno e ousado de política pública socioambiental e de ordenação administrativa, que após um longo período de maturação, estabelece um novo marco regulatório para a sociedade brasileira por ser um instrumento de comando e controle para o tratamento de resíduos sólidos urbanos e instituir um regime de responsabilidade compartilhada sobre o ciclo de vida de diversos produtos e bens de consumo duráveis (REVEILLEAU, 2011; SILVA FILHO; SOLER, 2012; YOSHIDA, 2012). No entanto, esta política está sendo tratada pela sociedade brasileira como um ato relativamente novo do poder executivo, porém a abordagem legal da matéria ambiental e da sustentabilidade remonta há mais de trinta anos no país, podendo ser referenciada a Lei n. 6.938 de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente - PNMA seus fins, mecanismos de formulação e aplicação.

No contexto de Campina Grande, foi elaborado o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS (2014), que contempla o prognóstico, diretrizes, estratégias e metas, orientando a gestão dos resíduos sólidos no município. Foram consideradas variáveis que contemplam as taxas de crescimento populacional, em conjunto com fatores como mudanças de hábitos de consumo, migrações, etc., que repercutem diretamente no aumento da geração de resíduos.

O horizonte de tempo considerado foi de 2015 até 2035, sendo possível mostrar cenários futuros, bem como gerar parâmetros para dimensionamento dos sistemas que venham a ser futuramente implantados. Além disso, procurou-se incorporar as sugestões feitas pela população, por meio de representantes das Sociedades de Amigos de Bairros (SAB's) de Campina Grande durante a realização das oficinas do PMGIRS–CG, que ocorreram em janeiro de 2014.

As diretrizes foram definidas para cada tipo de resíduo sólido gerado no município devendo ser implementadas por todos os atores envolvidos com a execução da Política Nacional de Resíduos Sólidos, ou seja, a responsabilidade pelas estratégias é compartilhada entre o poder público, a sociedade e os geradores dos resíduos sólidos. As diretrizes e estratégias estabelecidas relativas aos resíduos sólidos urbanos buscam: o atendimento aos prazos legais; o fortalecimento das políticas públicas conforme o previsto na Lei n. 12.305/2010, priorizando a implementação da coleta seletiva na fonte geradora, a logística reversa, o incremento dos percentuais de destinação, tratamento dos resíduos sólidos, disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a inserção social e emancipação econômica dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis; a melhoria da gestão e do gerenciamento dos resíduos sólidos como um todo; o fortalecimento do setor de resíduos sólidos e as interfaces com os demais setores da economia da cadeia logística dos resíduos sólidos (PMGIRS, 2014).

O PMGIRS (2014) de Campina Grande adota como diretriz principal a não geração, redução e máxima recuperação de resíduos e a minimização da quantidade de rejeitos levados à disposição final ambientalmente adequada, considerando a inserção socioeconômica dos catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, e as formas de responsabilidade dos setores públicos e privados, que são evidenciadas da diretriz principal do Plano Nacional de Resíduos.

Para o cumprimento da diretriz que visa o atendimento a 100% da população urbana e distritos com coleta de resíduos sólidos domiciliar foram adotadas as seguintes estratégias: Implantar a coleta em todos os domicílios com frequência adequada e coleta regular; Fiscalizar a implantação da coleta de resíduos domiciliares; Monitorar os serviços de coleta domiciliar; Implantar programa de fiscalização para a execução dos serviços de limpeza urbana; Estabelecer programas de controle social com informações à população sobre a quantidade de resíduos coletadas, aterradas, de coletas seletivas e coletas especiais, de forma a mostrar a transparência em sua gestão; Inserir a educação ambiental no projeto político pedagógico das escolas em todo o município, como medida para reduzir a geração de resíduos sólidos, incluindo as instituições de educação superior (PMGIRS, 2014). Por ser um tema transversal, a educação ambiental é incluída em conteúdos de disciplinas obrigatórias e realizado campanhas educativas por meio de gincanas, feira de ciências e divulgações sobre a reciclagem e preservação do meio ambiente.

Assim, dentro do contexto da gestão de resíduos sólidos e políticas públicas, também se achou necessário discutir os impactos socioambientais e o princípio poluidor-pagador.

## **2.2 Impactos socioambientais e o princípio poluidor-pagador**

No Brasil, em pesquisa realizada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e pelo Instituto de Estudos da Religião (ISER) em 2001, com a finalidade de saber “o que pensa o brasileiro sobre meio ambiente, desenvolvimento e sustentabilidade”, revela-se que a consciência ambiental no país cresceu nesses últimos anos e os brasileiros demonstram estar mais interessados em assuntos relacionados com o meio ambiente. Porém, mesmo assim, a população brasileira, de modo geral, ainda tem em mente a ideia de que meio ambiente relaciona-se apenas à fauna e flora, não incluindo o próprio homem e as cidades (RIBEIRO, 2006).

Entre os impactos socioambientais negativos que podem ser originados a partir dos resíduos sólidos urbanos, estão os efeitos decorrentes da prática de sua deposição inadequada em pontes, às margens de ruas, em cursos d'água ou em terrenos baldios. Essas práticas habituais podem provocar, entre outras coisas, contaminação de corpos d'água, assoreamento, enchentes, poluição visual, mau cheiro e proliferação de vetores transmissores de doenças. De acordo com Mucelin e Bellini (2008) a vivência cotidiana muitas vezes mascara circunstâncias visíveis, mas não perceptíveis. Mesmo contemplando casos de agressões ao ambiente, os hábitos cotidianos concorrem para que o morador urbano não reflita sobre as consequências de tais hábitos.

Souza (2011) destaca que o descarte de resíduos tem se tornado um problema mundial para o meio ambiente, caso estes sejam rejeitados sem nenhum tratamento, afetando o solo, a água e o ar. A contaminação do solo pode alterar suas características físico-químicas, que representa uma séria ameaça à saúde pública tornando-se o ambiente propício ao desenvolvimento de transmissores de doenças. A impureza da água pode alterar as características do ambiente aquático, através da percolação do líquido gerado pela decomposição da matéria orgânica presente no resíduo, associado com as águas pluviais e nascentes existentes em locais de descarga dos resíduos. A poluição do ar pode provocar a formação de gases naturais pela decomposição dos resíduos com e sem a presença de oxigênio no meio, originando riscos de migração de gás, explosões e até de doenças respiratórias.

Silva et al. (2013) estudando os impactos ambientais da destinação inadequada de resíduos sólidos urbanos na cidade de Ipameri/GO verificaram depósitos em terrenos baldios e em margens de estrada. Para Mattos et al. (2013) as formações de pequenos lixões causam contaminação do solo e da água superficial e subterrânea, dispersão de plásticos e outros materiais por ação do vento e intempéries, proliferação de insetos e outros vetores que afetam a saúde humana e também produz um impacto visual negativo com a consequente desvalorização de terras e propriedades vizinhas.

No entanto, diante de vários impactos mencionados, em 1992, na Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criou-se o Princípio Poluidor-Pagador (PPP) com o intuito de proteger o meio ambiente. Este princípio de precaução deve ser amplamente aplicado pelos Estados, de acordo com suas capacidades. Quando houver ameaça de danos graves ou irreversíveis a ausência de absoluta certeza científica não deve ser utilizada para postergar medidas eficazes e economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental que é, em regra, irreversível (BRASIL, 1992). Muitos prejuízos ambientais são compensáveis, mas sob a ótica da técnica e da ciência, irreparáveis (MILARÉ, 2004 apud RAMOS, 2007).

O PPP não traz consigo a ideia de que se pago, posso poluir, pois estou pagando. Conforme Fiorillo (2009), este princípio do direito ambiental busca evitar danos ambientais (caráter preventivo) e, ocorrido o dano, visa sua reparação (caráter repressivo). Ainda conforme o autor é imposto ao poluidor o dever de arcar com todas as despesas de prevenção de malefícios ambientais que venham a ser ocasionados pelo seu empreendimento. Tendo ocorrido prejuízos ao meio ambiente, o empreendedor deverá repará-lo.

Em 1972, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) já havia incorporado o PPP e em 1992, na Declaração do Rio de Janeiro sobre o Meio Ambiente, este princípio foi reafirmado considerando que o poluidor deve arcar com o custo decorrente da poluição, as autoridades nacionais devem procurar promover a internalização dos custos ambientais e o uso de instrumentos econômicos, levando na devida conta o interesse público, sem distorcer o comércio e os investimentos internacionais (BRASIL, 1992).

Na Constituição Federal de 1988, o PPP é contemplado no art. 225, parágrafo 3º “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, p. 204).

A Política Nacional do Meio Ambiente, por meio da Lei 6.938/81, art. 14, parágrafo 1º diz que é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os malefícios causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. O Ministério Público da União e dos Estados terá legitimidade para propor ação de responsabilidade civil e criminal, por prejuízos causados ao meio ambiente (BRASIL, 1981). Os mais altos sacerdotes do PPP o interpretaram de forma a incluir uma obrigação *ex post*, para que paguem pelos danos causados, assim como a obrigação *ex ante* de pagar pelo controle preventivo da poluição (GAINES, 1991).

Em matéria publicada no Jornal Correio da Paraíba (02/12/2016) para fazer cumprir o PPP, a gestão municipal de Campina Grande atribuiu um valor da punição para quem deposita resíduos em terreno baldio de 30 até 100 unidades fiscais, sendo que cada unidade é variável e equivale a aproximadamente R\$40,00. Ou seja, multa de R\$1.200,00 a R\$4.000,00. Mesmo fazendo-se cumprir este Princípio, de fato, não há valor financeiro que se pague a prejuízos irreparáveis ao ambiente e à sociedade.

Mesmo com a existência do PPP, verifica-se no dia a dia, imagens que denunciam a prática da deposição inadequada de resíduos sólidos, cuja localização ocorre, sobretudo, próximo a residências e

pontos comerciais, entendida como hábito comum por parte da população. Conforme Assis (2011) a fotografia pode representar a realidade presa na imagem. Como objeto de estudo pode se transformar em instrumento capaz de, mediante as informações percebidas, possibilitar a análise, comparação e avaliação de terrenos baldios com resíduos. O uso da fotografia, como material de suporte de análise, documento ou como objeto de estudos, permite constatar a necessidade de se intensificar os cuidados com o ambiente e investir em educação. É nesse sentido que o presente estudo pode oferecer sua contribuição, no sentido de evidenciar através de fotografias, alguns terrenos baldios utilizados como depósito de resíduos, estabelecendo uma discussão sobre essa prática para a sociedade.

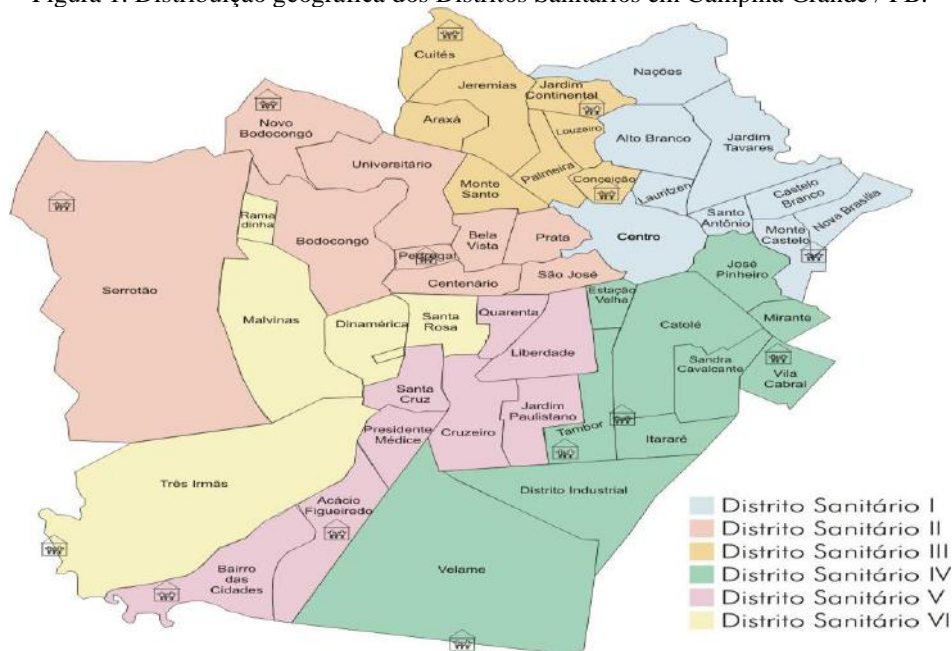
### 3. METODOLOGIA

Pesquisa descritiva, com abordagem qualitativa, caracterizada como um estudo de caso, realizada entre os meses de janeiro e fevereiro de 2017, tendo como base a percepção ambiental através do dispositivo do olhar dos investigadores sobre os impactos ambientais dos resíduos sólidos em terrenos baldios no município de Campina Grande/PB, situado no agreste do Estado da Paraíba, estando a 120 km da capital, João Pessoa, apresentando uma população estimada em 2016 de 407.754 habitantes (IBGE, 2016) distribuídos em 51 bairros, com o Produto Interno Bruto (PIB per capita) de R\$ 16.347,24 (IBGE, 2014) e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) chegando a 0,720 no ano de 2010.

Mucelin e Bellini (2008) afirmam que a leitura perceptiva do ambiente urbano, tanto individual quanto coletiva, é produzida nas inter-relações fenomenológicas habituais entre o morador e o ambiente. Os autores acrescentam ainda que o julgamento perceptivo do ambiente ocorre pela semiose dos signos locais experienciados, estabelecidos a partir dos constituintes do ambiente, que está intrinsecamente vinculado às crenças e hábitos vigentes, que conformam o uso.

A cidade é dividida em seis Distritos Sanitários (DS), mostrado na Figura 1, a partir de características epidemiológicas, sociais e suas necessidades, e dos recursos de saúde para atendê-la.

Figura 1. Distribuição geográfica dos Distritos Sanitários em Campina Grande / PB.



Fonte: Secretaria Municipal de Saúde (2012).

Foram utilizadas como instrumento para coleta de dados, imagens fotográficas que denunciasses os impactos socioambientais provocados pela deposição de resíduos sólidos em terrenos baldios. Atendendo ao caráter da análise qualitativa, foi realizada uma observação subjetiva das fotografias fazendo uma avaliação, *in loco*, e associando aos impactos gerados.

A princípio, foi realizada uma coleta de dados secundários junto à Vigilância Ambiental do município para averiguar o número de terrenos baldios registrados e situados nos seis DS (Quadro 1). Devido ao número total de terrenos baldios (2.453), selecionou-se uma amostra de dois bairros de cada Distrito Sanitário com maior número de terrenos baldios.

Quadro Distribuição de terrenos baldios por DS, Campina Grande-PB

<b>Distrito Sanitário (DS)</b>	<b>Número de terrenos baldios</b>
DS-I	415
DS-II	302
DS-III	-
DS-IV	226
DS-V	494
DS-VI	1016
Total	2453

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Campina Grande-PB (2017).

De posse dessas informações foi realizada uma busca desses terrenos identificados geograficamente como áreas críticas pela presença inapropriada de resíduos sólidos. Foram realizadas saídas de campo e observações *in loco*, sendo feito registro fotográfico com auxílio da câmera digital de iPhone 5S. Para Mucelin e Bellini (2008), contemplar fragmentos de regiões do ambiente urbano permite observar a paisagem que retrata hábitos edificados temporal e culturalmente.

As imagens fotográficas foram compiladas para posterior análise como forma de relacionar a exposição de resíduos nesses ambientes, a ocorrência de doenças, os impactos ambientais e as repercussões socioeconômicas. Além das análises das imagens, as discussões deste artigo também foram comparadas ao Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Campina Grande - PB (2014), o qual abrange prognósticos, estratégias e metas de curto, médio e longo alcance.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No DS I, foram selecionados o Bairro das Nações e Alto Branco. De fato foram encontrados diversos terrenos baldios, porém a maioria apresentava-se limpo, apenas com gramíneas no momento da pesquisa. Talvez, possa-se atribuir ao nível populacional, pois estes bairros são considerados de elevado padrão socioeconômico no município. A subjetividade permite inferir que quanto maior o padrão socioeconômico, maior a conscientização da população quanto ao cuidado ambiental, sobretudo pela preservação da imagem local e diminuição da proliferação de vetores. Porém, ainda foi encontrado alguns terrenos com resíduo de construção e demolição, pneus e resíduo domiciliar, como pode ser observado nas figuras 2 e 3.

Para Marques (2005, p.104), “o consumo deve ser considerado um dos grandes causadores da degradação ambiental quando não controlada, ou seja, realizada além dos limites da necessidade. Pode comprometer seriamente a sustentabilidade, na medida em que se tornam excessivo e desnecessário, determinando a extração de mais recursos para atender a demanda (...)”.



Figura 2. Rua República do Líbano, Bairro das Nações, Campina Grande-PB.



Fonte: Acervo dos autores (2017)

Figura 3. Rua Maestro Honório, Alto Branco, Campina Grande-PB.



Fonte: Acervo dos autores (2017)

Dando continuidade à busca de terrenos baldios com presença de resíduos, no DS II foi percorrido o bairro Bela Vista e Bodocongó. As imagens denunciam terrenos com deposição de podas, material de construção e resíduos domiciliares (Figura 4; Figura 5). Moradores informaram que, à noite, tornou-se um ponto para traficantes, causando medo e insegurança na população do entorno, acarretando em um impacto social negativo. No bairro Bodocongó, também foi encontrado entulhos em calçadas, impedindo o percurso seguro de pedestres, sobretudo porque próximo a este local existe igreja e escola (Figura 6).

Apesar de não ter sido notificado terrenos baldios no DS III junto à Vigilância Ambiental, no percurso da pesquisa foi identificado o bairro Conceição e Palmeira localizados neste Distrito, onde foi encontrada uma rua sem saída, fechada por um terreno baldio. À sua frente havia um automóvel (Kombi) que, segundo informações de moradores, estava há aproximadamente cinco anos naquele lugar (Figura 7), sendo ponto de traficantes.

Figura 4. Rua Aprígio Veloso, Bela Vista, Campina Grande-PB.



Fonte: Acervo dos autores (2017)

Figura 5. Rua Cap. João Alves de Lira, Bodocongó, Campina Grande-PB.



Fonte: Acervo dos autores (2017)

Figura 6. Rua João Virgolino de Araújo, Bodocongó, Campina Grande-PB.



Fonte: Acervo dos autores (2017)

Figura7. Rua Juvêncio Martins de França, Conceição, Campina Grande-PB.



Fonte: Acervo dos autores (2017)

Sandra Cavalcante e Catolé foram os bairros do DS IV. Encontrou-se terrenos baldios com saneamento básico precário favorecendo a proliferação de vetores e causando odor e poluição ambiental (Figura 8), entulhos e pneus (Figura 9), resíduos domiciliares jogados com animais circulando no entorno (Figura 10), resíduo eletrônico (Figura 11) e resíduo de construção e demolição (Figura 12).

Figura 8. Rua Quintino Leônico de Castro, Sandra Cavalcante, Campina Grande-PB.



Fonte: Acervo dos autores (2017)

Figura 9. Rua Quintino Leônico de Castro, Sandra Cavalcante, Campina Grande-PB.



Fonte: Acervo dos autores (2017)

Figura 10. Rua Quintino Leônico de Castro, Sandra Cavalcante, Campina Grande-PB.



Fonte: Acervo dos autores (2017)

Figura 11. Rua Quintino Leônico de Castro, Sandra Cavalcante, Campina Grande-PB.



Fonte: Acervo dos autores (2017)

Figura 12. Av. Antônio Vilarim, Catolé, Campina Grande-PB.



Fonte: Acervo dos autores (2017)

Figura 13. Rua Cassiano Pereira, Jardim Paulistano, Campina Grande-PB.



Fonte: Acervo dos autores (2017)

No DS V foram selecionados os bairros Jardim Paulistano e Velame com terrenos baldios com móveis, pneus, latas e vaso sanitário (Figura 13; Figura 14; Figura 15), objetos que facilitam a proliferação de insetos transmissores de doenças como a dengue, zika e chincungunya. Segundo informações colhidas no momento dos registros fotográficos, vários moradores do entorno foram acometidos por estas doenças, trazendo repercussões sociais, pois além do adoecimento, ficavam impossibilitados em manter sua rotina diária. Também foi informado que estes terrenos têm servido como cemitério para animais mortos, provocando sérios impactos ambientais.

Figura 14: Rua Cassiano Pereira, Jardim Paulistano, Campina Grande-PB.



Fonte: Acervo dos autores (2017)

Figura 15: Rua Francisco Pereira, Velame, Campina Grande-PB.



Fonte: Acervo dos autores (2017)

O DS VI foi o que mais apresentou terreno baldio, sendo investigado o bairro Malvinas e Três Irmãs, onde foram encontrados resíduos de construção e demolição, resíduos domiciliar, animais se alimentando desses resíduos e canal aberto com resíduo sólido dentro e fora causando um grande problema, pois em épocas de chuva, a enxurrada pode carregá-los, contribuindo com o entupimento de bueiros e canais de escoamento de água e provocando alagamentos na região.

Para que exista uma diminuição dos resíduos gerados diariamente pela população da cidade de Campina Grande/PB, se faz necessário um trabalho de conscientização, mostrando, os benefícios de pensar e agir de forma sustentável, levando em consideração que as preocupações socioeconômicas e ambientais devem estar juntas em todos os níveis das tomadas de decisões. Dentre elas destaca-se a importância de se trabalhar a educação ambiental desde as séries iniciais para, assim, poder formar cidadãos conscientes de seus direitos e deveres, podendo contribuir, desse modo, para a obtenção de uma sadia qualidade vida para a sociedade como um todo (PEREIRA, 2008).

Todas as imagens registradas foram em locais próximos a residências e estabelecimentos comerciais, com passagem de pedestres e circulação de transportes no entorno. Moradores informaram que habitualmente algumas pessoas vêm de outros lugares mais distantes para fazer a deposição de

resíduos naqueles terrenos, sobretudo resíduos de construção. Também foi informado que é comum realizar a incineração de resíduos domiciliares no local causando poluição e degradação ambiental.

Figura 16: Rua José de Castro, Malvinas, Campina Grande-PB.



Fonte: Acervo dos autores (2017)

Figura 17: Rua Maria Cândida da Silva, Três Irmãs, Campina Grande-PB.



Fonte: Acervo dos autores (2017)

Durante a realização dos registros fotográficos, moradores relataram informalmente que, às vezes, o caminhão da coleta passa recolhendo os resíduos e em poucos minutos após o recolhimento, algumas pessoas depositam resíduos nos terrenos. Pelo menos uma vez por mês a prefeitura envia um caminhão coletor para recolher a sujeira dos terrenos, mas não adianta, porque as pessoas retornam a depositar seus resíduos. Quando chove, o problema fica ainda maior, pois além do mau cheiro, aumenta o número de insetos e roedores. Moradores também relataram que se sentem ameaçados quando reclamam com quem tem esta atitude.

Os gargalos que se contrapõem ao Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Campina Grande têm contribuído para sérios impactos socioambientais comprovados nos registros fotográficos. A subjetividade que se infere é a precária educação ambiental associada ao egoísmo humano, em que as pessoas que possuem o hábito de depositar seus resíduos em terrenos particulares, usando de má fé, demonstram fragilidade ao refletir sobre as repercussões que elas próprias e seus familiares poderão ser passar com consequências à saúde e ao ambiente.

## 5. CONCLUSÃO

A deposição inadequada dos resíduos sólidos em terrenos baldios tem causado impactos socioambientais em Campina Grande – PB, pois acarreta problemas de saúde, ambientais, socioeconômicos e administrativos. A população deve realizar a segregação, o acondicionamento e a disposição correta dos resíduos domiciliares. Para tanto, são necessários programas de educação ambiental que contemplem os diferentes âmbitos da sociedade para que seja alcançado o desenvolvimento sustentável do município e a melhoria da qualidade de vida da população.

A consciência ambiental requer um enfoque multidimensional, produzindo nos indivíduos um conjunto de atitudes e sentimentos que aproxime da ação coletiva, da cooperação e da mobilização para resolver os problemas socioambientais. O gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas é considerado um dos grandes desafios enfrentados hoje pelas administrações públicas das cidades brasileiras, sobretudo porque parece que a comunidade não compreende que deve colaborar com a preservação do meio ambiente.

Comprovou-se que o nível de conscientização de algumas pessoas é precário, necessitando de maiores investimentos no processo de educação ambiental, pois não se concebe a pobre atitude de depositar resíduos em terrenos baldios, sobretudo quando se pode contar com a frequência regular e assídua dos serviços municipais.

Nesse contexto, percebe-se a necessidade de um trabalho constante de educação ambiental que garanta o envolvimento e a participação de todos: a família, a comunidade, o Estado, além de orientações dos profissionais para instruir a sociedade quanto à importância, às consequências e aos resultados da adoção de um comportamento responsável em relação à utilização dos recursos naturais. Decerto que esta conscientização apenas, não seja suficiente para resolver os problemas ambientais, mas é condição indispensável para tanto. Sua grande importância é contribuir para a formação de cidadãos responsáveis do seu papel na preservação do meio ambiente e aptos a tomar decisões sobre questões necessárias para o desenvolvimento de uma sociedade sustentável.

A responsabilidade pela conservação de terrenos baldios é de seus proprietários que devem se conscientizar da importância em mantê-los sempre limpos, porém a população deve respeitar um espaço que é impróprio para a deposição de resíduos. Contudo, o serviço municipal cumpre com a manutenção e limpeza urbana em cumprimento com o Plano Municipal de Gestão Integral de Resíduos Sólidos. Mas, o hábito da deposição inadequada de resíduos em terrenos baldios por parte da população parece ser invencível. Sugere-se, portanto, um maior incentivo na educação ambiental com tecnologias ou metodologias que atinjam o aparente inatingível que é a conscientização das pessoas, da necessidade de elas cooperarem para benefício próprio, de um ambiente hígido.

A proposta contributiva deste artigo foi buscar revelar, por meio de registro fotográfico, os impactos socioambientais provocados por resíduos sólidos em terrenos baldios. As imagens, além de denunciarem situações, podem despertar no observador a consciência ambiental, envolvimento, preocupação com a degradação, enfim, o desejo de preservação.

## REFERÊNCIAS

ASSIS, M.F.B.R; BELLÉ, M.F.L.; BUCKER, M.B.; MERCANTE, M.A.; RODRIGUES, S.C. O registro fotográfico aplicado em estudos ambientais na Gruta do Lago Azul em Bonito/MS: retrospectiva de duas décadas – 1989 a 2010, Campinas, SeTur/SBE. **Tourism and Karst Areas**, v.4, n.1, 2011, p.45-53.

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 outras providências. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em 20 de outubro de 2016.



\_\_\_\_\_. **Lei Federal n. 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. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 2 Set. 1981. Seção I, v.119, fasc.167, p.16509. Já alterada pela Lei nº 7804 de 18 de julho de 1989.

\_\_\_\_\_. **Constituição da República Federativa do Brasil, 1988.** 2. ed. revista e ampliada – Barueri, SP: Manole, 2005.

\_\_\_\_\_. **Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento,** 1992. Disponível em: [http://www.vitaecivilis.org.br/anexos/Declaracao\\_rio92.pdf](http://www.vitaecivilis.org.br/anexos/Declaracao_rio92.pdf). Acesso em: fevereiro de 2017.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre sanções penais e administrativas derivadas de Lei de crimes ambientais, condutas e atividade lesivas ao meio ambiente.

FIORILLO, C.A.P. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro.** 10 ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

GAINES, S.E. The pollurer-paysprinciple: from economic equity to environment talethos. **Texas International Law Journal**, v.26, p. 482-83, 1991.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Dados do censo 2010 publicados no Diário da União em 04/11/2011. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=25040>> Acesso em: 02 de fevereiro de 2017.

MARQUES, J. R. **Meio Ambiente Urbano.** Rio de Janeiro/RJ: Forense Universitária. 2005, 233 p.

MATTOS, P.H.; ANELLO, L.F.S.; TAGLIANI, C.R.A. Uma análise sistêmica do gerenciamento dos resíduos sólidos em nove municípios da zona sul do Rio Grande do Sul. **Diálogos & Ciência**, v. 33, p. 45-49, 2013.

MAZZINI, A.L.D.A. **Nosso lixo de cada dia:** desafios e oportunidades. 2. ed. Belo Horizonte: Diretoria de Educação e Extensão Ambiental, 2012.

MUCELIN, C.A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & Natureza**, v. 20, n. 1, p. 111-124, 2008.

PEREIRA, S.S.; MELO, J.A.B. Gestão dos resíduos sólidos urbanos em Campina Grande/PB e seus reflexos socioeconômicos. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté - SP, v. 4, n. 4, set-dez/2008, p. 193-217.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINA GRANDE - Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente - SESUMA - **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Campina Grande - PB** - Prognóstico, Diretrizes, Estratégias e Metas, maio de 2014, 318p.

RAMOS, Carlos Fernando Silva. **Princípio da prevenção.** Disponível em: <http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=9574>. Acesso em: fevereiro de 2017.

REVEILLEAU, A. C. A. Política Nacional de Resíduos Sólidos: aspectos da responsabilidade dos geradores na cadeia do ciclo de vida do produto. **Revista Internacional de Direito e Cidadania**, São Paulo, n. 10, p. 163-174, jun. 2011.

RIBEIRO, L.M.P. **Gestão integrada dos resíduos sólidos:** ação coletiva e racionalidade dos atores sociais – a experiência de Carmo do Rio Claro – Minas Gerais- Lavras: UFLA, 2006.

SILVA FILHO, C. R. V.; SOLER, F. D. **Gestão de resíduos sólidos:** o que diz a lei. São Paulo: Trevisan, 2012.

SILVA, M.C.C.; PELÁ, A.; BARRETOS, F.R.M. Impactos ambientais na destinação inadequada de resíduos sólidos urbanos na cidade de Ipameri-GO: um estudo de caso. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 17, n. 17, p. 3230-3239, 2013.

SOUZA, A.P.B. **Problemática dos resíduos sólidos urbanos dispostos em terrenos baldios na cidade de Campina Grande - Paraíba** [dissertação] Mestrado em Recursos Naturais – Universidade Federal de Campina Grande – Campina Grande, 2011, 80p.

TESSARO, A. B.; SÁ, J. S.; SCREMIN, L.B. Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS. **Ambiente Construído**, v.12, n.2, Porto Alegre, Abr/Jun 2012.

YOSHIDA, C. Competência e as diretrizes da PNRS: conflitos e critérios de harmonização entre as demais legislações e normas. In: Philippi Jr., A. (Coord). **Política nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. São Paulo: Manole, 2012, cap. 1, p. 3-38.

## **2.3 DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL DOS MEIOS DE HOSPEDAGENS DO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS-RN**

**LIMA NETO, Mozar Leite de Araújo**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)  
mozar\_clik10@hotmail.com

**PINTO FILHO, Jorge Luís de Oliveira**

Professor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)  
jorge.filho@ufersa.edu.br

**BARROS, Adriano David Monteiro de**

Professor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)  
adriano.david@ufersa.edu.br

**LAURIANO, Francisco Andtalys da Silva**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)  
andtalys\_05@hotmail.com

### **RESUMO**

As empresas tem a finalidade de obtenção do lucro, para isso, foram inseridas as variáveis ambientais nas decisões organizacionais. A presente pesquisa tem como objetivo realizar um diagnóstico socioeconômico e ambiental nos meios de hospedagens do município de Pau dos Ferros-RN. Para isso realizou-se uma análise de caráter exploratória, sendo parte qualitativa e quantitativa com a aplicação de questionários semiestruturados em 05 meios de hospedagens. Os resultados revelaram que os empreendimentos analisados apresentam deficiências relacionadas ao consumo dos recursos naturais e no gerenciamento dos resíduos sólidos e efluentes líquidos, sendo constatado um exagerado consumo de água e energia elétrica. Para tanto, aponta-se como ações de gestão ambiental para atenuar a referida problemática: elaborar um sistema de reaproveitamento da água; adotar torneiras e chuveiros com redutores de vazão; uso de lâmpadas econômicas; gerenciamento dos resíduos sólidos e efluentes líquidos; aplicar treinamentos para os colaboradores; e implementar um Sistema de Gestão Ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Turismo, Sustentabilidade, Responsabilidade Socioempresarial.

## 1. INTRODUÇÃO

As empresas inicialmente são formadas com o objetivo de obtenção de lucros. Com o decorrer do tempo, os seus colaboradores (proprietários, gerentes, diretores, funcionários) buscam melhorar os seus desempenhos, de modo a ter as condições necessárias de proporcionar aos seus clientes a melhor satisfação possível. Tal fato se dá devido à necessidade de mantê-las competitivas (OLIVEIRA; SERRA, 2010).

Neste processo de crescimento das empresas, existe a variável ambiental que ainda vem sendo despercebida. Entretanto, observa-se que todas as atividades empresariais, devem levar em consideração todos os fatores que podem acabar prejudicando suas atividades, como por exemplo, a degradação de recursos naturais, mais precisamente, da água (FELIX; SANTOS, 2013).

Aliado essa perspectiva e a concorrência intensa das empresas, visto que, no caso dos meios de hospedagens, tem se tornado cada vez mais importantes e ao mesmo tempo muito procurados, principalmente devido à necessidade das pessoas precisarem viajar com maiores frequência por questões de trabalho, estudo e lazer, dessa forma, faz com que essas empresas busquem mecanismos que melhorem sua organização interna, proporcionando benefícios significativos para seus negócios, através de uma melhor satisfação dos clientes (NAIME; MELLO; HUPFFER, 2013).

O turismo pode representar importante receita para algumas economias, no entanto, ao mesmo tempo pode resultar em impactos socioambientais negativos e positivos. A cadeia produtiva do turismo está estruturada em três grupos, onde ambos se completam, são eles: os transportes (aéreos, terrestres, marítimos, flúvio-marítimos); a hospedagem (hotéis, pousadas, albergues e campings) e os serviços de alimentação (LEMOS; FISCHER; SOUZA, 2012).

De acordo com Silva Filho (2008) e Alves e Conto (2009), os meios de hospedagens como qualquer outra atividade que tem caráter produtivo e prestadores de serviços, ocuparão um espaço em um determinado local, onde irão comportar instalações físicas e operacionais que gerarão resíduos, causando, conseqüentemente, impactos ambientais, pois o ambiente na qual o empreendimento está funcionando será degradado de alguma forma.

Levando em consideração essa situação, torna-se crucial incluir o meio ambiente nas atividades empresariais, para protegê-lo com meios sustentáveis. Nesta perspectiva 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 e o qual fornece recursos e serviços ambientais para a realização das suas atividades (FELIX; SANTOS, 2013).

A discussão da questão ambiental em organização, não deve ser restrita para empresas de médio e grande porte. Em Pau dos Ferros – RN observa-se que de acordo com o senso do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realizado no ano de 2010 a população estava com 27.745 habitantes, com uma estimativa de aumento para 30.206 habitantes no ano de 2016. Essa projeção relaciona-se com o crescimento econômico advindo do comércio e serviços em que o referido município vem passando. Com isso, é oportuno mencionar que os meios de hospedagem também vêm obtendo um crescimento em sua procura.

Diante dessa situação, torna-se necessário investigar as condições socioeconômicas e ambientais dos meios de hospedagens do município de Pau dos Ferros – RN com as possíveis deficiências no gerenciamento do uso da água, da energia elétrica, no descarte de resíduos sólidos e efluentes líquidos relacionados a esses empreendimentos. O objetivo geral para esse trabalho está em realizar um diagnóstico socioeconômico e ambiental nos meios de hospedagens do município de Pau dos Ferros/RN. Como objetivos específicos tem-se a necessidade de descrever as atividades, processos e serviços desses empreendimentos e; identificar os principais impactos ambientais ocasionados pelos mesmos.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Empreendimentos de Meios de Hospedagens**

Segundo Lemos, Fischer e Souza (2012), o turismo pode representar importante receita para algumas economias, no entanto, ao mesmo tempo pode resultar em impactos socioambientais negativos e positivos. De acordo com os autores, a cadeia produtiva do turismo está estruturada em três grupos, onde ambos se completam, são eles: os transportes (aéreos, terrestres, marítimos, flúvio-marítimos); a hospedagem (hotéis, pousadas, albergues e campings) e os serviços de alimentação.

O setor hoteleiro como um todo, incluindo o turismo que possui em seu modo produtivo envolvido os agentes de viagens, meios de transportes, entretenimento, compras, etc., contribui com mais de US\$ 3,8 trilhões, valor equivalente a 11% do produto interno bruto do mundo, além de também ser o responsável pela geração direta e indireta de mais de 260 milhões de postos de trabalho, representando uma em cada nove pessoas empregadas no mundo, com perspectiva de serem criados mais 100 milhões de empregos até o ano de 2020 (NAIME; MELLO; HUPPFER, 2013).

Ao lado da busca pelo crescimento econômico por parte dessas empresas, talvez algo muito importante passe por despercebido pela boa parte dos empresários, o meio ambiente. Todas as atividades empresariais devem levar em consideração os fatores que podem acabar prejudicando o meio ambiente de alguma forma, visto que nos dias de hoje, com um crescimento acelerado da população mundial, existe uma degradação dos recursos naturais, que são essenciais para a realização das atividades humanas (FELIX; SANTOS, 2013).

Segundo Silva Filho (2008) e Alves e Conto (2009), como qualquer outra atividade que tem caráter produtivo e prestadores de serviços, os meios de hospedagens ocuparão um espaço em um determinado local, onde irão comportar instalações físicas e operacionais que gerarão resíduos, causando como consequência impactos ambientais, pois o ambiente na qual o empreendimento está funcionando será degradado de alguma forma. Dependendo de como foi feita a concepção do projeto, desde a construção até a operação, estes impactos poderão ter variados graus de agressão, podendo ser permanentes, frequentes, esporádicos e raros. Em alguns casos mais extremos, a recuperação deste ambiente pode se tornar impossível.

De acordo com Alves e Conto (2009) e Souza (2010), os meios de hospedagem são empreendimentos que apresentam rotinas bem definidas de operação, sendo perceptível durante a realização de suas atividades o consumo de água, de energia elétrica, geração de resíduos sólidos,

emissão de efluentes líquidos, entre outros. Se o consumo não for feita de maneira controlada, grande problemas poderão ocorrer no futuro, tanto para a empresa quanto para as gerações futuras.

## **2.2 Gestão Ambiental**

O esgotamento de recursos naturais devido a extremas extrações ou até mesmo pelo uso inadequado e exagerado, com um crescente desperdício, evidenciou se que os recursos estavam acabando e eram finitos. Com esses fatores surge a necessidade de proteger o meio ambiente das perturbações do homem. Dessa forma, provenientes desses eventos surgem à gestão do meio ambiente ou Gestão Ambiental (GA), que são diretrizes e atividades administrativas ou operacionais, como planejamento, direção, controle, alocação de recursos e outras ações objetivando resultados positivos ao meio ambiente como a redução, eliminação ou controle dos danos causados pelo homem. É uma maneira de o homem interagir com a natureza de forma a haver mutua harmonia (BARBIERI, 2011).

De acordo com Dias (2009), das instituições existentes nas sociedades humanas nos dias de hoje, as empresas constituem um dos principais agentes responsáveis pela obtenção da sustentabilidade ambiental. Existem várias redes de empresas classificadas em: industriais, comerciais e, de prestação de serviço. Cada uma delas conta com um vasto e diferenciado aparato de técnicas e tecnologias nas questões de Gestão Ambiental, podendo tratar as questões ambientais e suas variáveis de acordo com o tipo de ambiente ou setor econômico que o empreendimento está inserido, de modo a se adequar as mais diferenciadas formas de modelos (TACHIZAWA, 2002).

Com o pensamento de incluir o meio ambiente nas atividades que são realizadas pelas empresas de modo a protegê-lo, criando meios sustentáveis no momento em que algum empreendimento estiver realizando seu trabalho, 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 e o qual fornece recursos e serviços ambientais para a realização das suas atividades. Sendo assim, só a partir dessa perspectiva é que será possível alcançar mudanças nas demais escalas da sociedade (FELIX; SANTOS, 2013).

No caso do setor hoteleiro, o mesmo passou a adotar diversas práticas de GA como ferramenta para o turismo sustentável, tentando fugir da realidade da inospitalidade, que é quando o entorno natural do empreendimento passa a ser degradado pelo turismo de massa, causando como consequência vários problemas ambientais. Com isso, esse tipo de empresa deve adotar tecnologias alternativas buscando mitigar os impactos ambientais de suas atividades, como, também, se lançarem em busca da sustentabilidade econômica, social e ecológica (PHILLIPI, 2010).

Os meios de hospedagens são organizações que geram resíduos dos mais diversos tipos, dessa forma, é necessário que seja implantado o conceito de GA já na fase inicial desse tipo de empresa, e a elaboração de um SGA direcionado para as condições específicas de sua localização com a intenção de preservar os recursos naturais existentes no local de instalação, a destinação adequada dos resíduos produzidos e para o desenvolvimento da consciência ambiental, seja dos funcionários, dos hóspedes ou da comunidade em geral (SILVA FILHO, 2008).

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Classificação da Pesquisa**

A pesquisa classifica-se conforme sua finalidade em descritiva conforme Marconi e Lakatos (2010), ou seja, descrever as características dos empreendimentos relacionados aos meios de hospedagens do município de Pau dos Ferros/RN e, exploratória, torna a problemática do uso adequado da água, da energia elétrica e os descartes dos resíduos sólidos e efluentes líquidos provenientes das atividades desenvolvidas nos meios de hospedagens no município de Pau dos Ferros/RN mais explícita. Quanto aos meios que foram utilizados para realizar a pesquisa, enquadra-se como bibliográfica, onde foi feito um levantamento bibliográfico sobre meios de hospedagens e Gestão Ambiental (GA)/Sistema de Estão Ambiental (SGA). Para a obtenção de informações dos empreendimentos que foram o foco do projeto, serão realizadas pesquisas de campo (GIL, 2006).

Segundo Severino (2007), a pesquisa bibliográfica é aquela realizada através de registros disponíveis, de pesquisas anteriores, utilizando-se de dados ou categorias teóricas que já foram trabalhadas por outros autores. Já para a pesquisa de campo, esse mesmo autor destaca que o objeto de estudo é abordado em seu meio ambiente próprio, com coletas de dados sendo feitas em condições naturais em que os fenômenos ocorrem, sendo dessa forma diretamente observados.

#### **3.2 Procedimentos Metodológicos**

Os procedimentos metodológicos adotados por essa pesquisa se baseiam em uma revisão bibliográfica, obtenção de dados em campo e posterior análise desses dados. O levantamento bibliográfico para realização deste estudo abordou os seguintes temas: aspectos gerais sobre meios de hospedagens, onde foram descritos os serviços ofertados nestes empreendimentos e; gestão ambiental com o foco em elaborar ações para mitigar os impactos ambientais identificados nesse tipo de setor.

Para obtenção dos dados de campo foi elaborado um questionário sobre os aspectos gerais dos meios de hospedagens e suas práticas ambientais, que poderiam ser respondidos pela direção ou pelo responsável da empresa. Em seguida, foi elaborado um check-list para identificar os impactos ambientais nas empresas investigadas, por se tratar de um método rápido e conciso (SÁNCHEZ, 2012). De acordo com Marconi e Lakatos (2010), questionários são instrumentos constituídos por uma série de perguntas e utilizados para a realização de coleta de dados, onde devem ser respondidas por escrito.

Para a obtenção dos dados em campo foram realizadas visitas técnicas *in loco* em 05 (cinco) meios de hospedagens do município de Pau dos Ferros-RN, sendo 01 (um) hotel e 04 (quatro) pousadas. Foi aplicado questionário semiestruturado, para a realização de uma avaliação geral dos empreendimentos, incluindo as seguintes variáveis: os aspectos gerais, o uso de recursos naturais e insumos e, a análise ambiental. Ao final da aplicação do questionário foi desenvolvida uma avaliação quantitativa e qualitativa do mesmo, tomando como referência a fundamentação teórica utilizada na pesquisa sendo cada empreendimento foi avaliado de forma individual (FELIX; SANTOS, 2013). A utilização dessa abordagem baseou-se em Creswell (2010) que prevê a pesquisa qualitativa baseia-se em extrair dados e analisados de textos, contando com diferentes estratégias de investigação. Com relação à pesquisa quantitativa é capaz de captar com maior precisão os procedimentos adotados e as

motivações, sejam elas conscientes ou não, ajudando dessa forma a definir o problema (GOEBERT, 2003).

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 ASPECTOS GERAIS DOS EMPREENDIMENTOS**

A importância de investigar o porte das empresas deve-se ao fato de identificar as dificuldades de implantar um SGA. Com isso, ao investigar o porte dos meios de hospedagens da cidade de Pau dos Ferros/RN constatou-se que de forma unânime 100% têm até 09 (nove) empregados, com isso são consideradas como de micro porte. Para isso, Silva Filho (2008) prevê limitações de gestão ambiental nas empresas hoteleiras, especialmente as micro, pequenos e médias empresas, devido às condições financeiras e, escassez de orientação técnica para auxiliar a planejar e implementar ações que busque melhoria do desempenho ambiental das empresas. Diante dessa situação, faz necessário parcerias entre órgãos de ensino, unidades financeiras, poder público local, serviços de assessorias que estimulem adotar práticas ambientais no setor econômico investigado.

Quando analisado a renda bruta das empresas investigadas constatou-se que são consideradas em 20% como microempreendedor individual (até R\$ 81.000,00) e, 60% como microempresas (de R\$ 81.000,00 a R\$ 480.000,00). Enquanto 20% não souberam mencionar seus resultados econômicos. Portanto, é perceptível que o fator financeiro pode ser o maior limitador para implementação de ações ambientais.

A localização dos meios de hospedagem é um fator determinante na escolha pelo cliente, com isso os empreendimentos investigados estão localizados todos em zona urbana do município de Pau dos Ferros-RN, sendo 60% na BR 405, facilitando assim o acesso dos hóspedes. Corroborando tal cenário, Carrenho, Figueiredo e Sabino (2012) afirmam que os quesitos mais determinantes na escolha do meio de hospedagem, são em ordem decrescente: categoria do empreendimento (34%), pelos serviços oferecidos (28%), pela localização (20%) e pela preocupação que o hotel teria com o meio ambiente (18%).

Os imóveis dos meios de hospedagem de Pau dos Ferros-RN apresentam todos tamanhos acima de 201m<sup>2</sup>, com 40% dos empreendimentos possuindo até 07 áreas de usos, enquanto 60% possuem acima de 11 áreas diferenciadas de usos. Dentro dessas áreas destacam-se os leitos de hospedagem, por ser considerado um importante indicador para medir o porte destes estabelecimentos, com isso observou-se que 20% possuem até 15 quartos, entretanto 80% têm acima de 21 quartos. Estes estabelecimentos são todos de propriedade privada e estão quitados.

O funcionamento dos meios de hospedagem de Pau dos Ferros-RN vem ocorrendo em forma unânime a mais de 10 anos em tempo integral para 80% dos estabelecimentos e, 20% em turnos matutinos e vespertinos, com serviços variados, a saber: 20% somente serviço de hospedagem, 60% com serviços de hospedagem e restaurante e, 20% com serviços de hospedagem, restaurante e bar. A partir deste cenário são perceptíveis algumas implicações socioeconômicas e ambientais, com relação



longas jornadas de trabalho, formalidade do trabalho e, geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos.

#### **4.2 Uso dos Recursos Naturais e Insumos**

Ao indagar a existência de planejamento na construção dos meios de hospedagens investigados 60% mencionaram que sim, 20% apontaram que parcialmente e, 20% não responderam. Tal questionamento é importante para identificar os possíveis locais de ampliações destes estabelecimentos, conseqüentemente permitindo assim a aplicação de modelos de gestão ambiental. Ainda foi questionado se na construção dos meios de hospedagem foram adotadas técnicas de minimização dos impactos ambientais, sendo 40% dos empreendimentos afirmaram que sim, 40% apontaram que parcialmente e, os 20% restantes não responderam. Resultados diferentes foram encontrados por Ramos et. al. (2015) ao afirmarem que as construtoras em Minas Gerais têm investido em procedimentos que visão a minimização dos impactos ambientais.

Com base em Barbieri (2011) existem inúmeras abordagens de gestão ambiental, com destaque principalmente, para: Administração da Qualidade Ambiental Total, Administração da Qualidade Total, Atuação Responsável, Ciclo PDCA, Controle da Poluição, Desing for environment, Ecoeficiência, Gestão Ambiental Empresarial, Sistema de Gestão Ambiental, Produção Mais Limpa e, Projeto Para Meio Ambiente. Dentre estes modelos a aplicação de conceitos de reciclagem, reuso e reutilização de Resíduos da Construção Civil – RCC é bastante usual, sendo assim foi averiguado se na construção dos meios de hospedagens analisados foram utilizados materiais provenientes de RCC, sendo constatado que 20% dos empreendimentos utilizaram frequentemente, 20% utilizaram regularmente, 20% utilizaram raramente e 40% nunca utilizaram.

O estabelecimento da gestão ambiental em empresas também é aplicado na operacionalização do referido estabelecimento, com isso os responsáveis dos meios de hospedagem analisados foram indagados se já utilizaram móveis ecoprojetados/ ecodesing em sua estruturação, onde em 20% afirmaram que raramente utilizaram e, 80% apontaram que nunca utilizaram. Diante deste panorama, é perceptível a necessidade de estimular ações de gestão ambiental nas atividades e serviços das empresas do setor hoteleiro de Pau dos Ferros – RN.

A utilização de água no setor hoteleiro, principalmente na região do Semiárido, é um aspecto ambiental significativo, devido o consumo elevado e as restrições climáticas. Nos empreendimentos hoteleiros do município de Pau dos Ferros/RN a origem é diversificada, sendo 20% abastecidos por água de poço, 40% pelo sistema de abastecimento da CAERN e 40% abastecidos por água de poço, pela CAERN e por carros pipas.

O consumo mensal de água dos meios de hospedagens de Pau dos Ferros – RN corresponde 40% com consumo médio entre 101 a 200 m<sup>3</sup>/mês, 40% com consumo de água acima de 300m<sup>3</sup>/mês e os 20% restantes não informaram o consumo. Diante desse cenário, observa-se que adoção de práticas ambientais pode influenciar significativamente na redução do consumo de água, já que Silva e Silva (2009) afirmaram que a adesão de hotéis a certificação ISO 14000 permitiu redução de consumo entre 450m<sup>3</sup> a 500m<sup>3</sup> para 40m<sup>3</sup> a 50m<sup>3</sup>. Corroborando Garrida e Figueiredo (2010) constataram que 72% de empresas com certificação ambiental adotam meta de redução do consumo de água. A efetivação

dessas ações será consolidada a partir de um processo de comunicação entre todos os setores e colaboradores da organização (SAIDELLES ET AL., 2015).

A questão do consumo de água dos meios de hospedagens de Pau dos Ferros – RN ainda é abordada quando questionado a frequência das ações de prevenção e controle da escassez hídrica (Tabela 1). Com base nos gerentes questionados a frequência de utilização de técnicas de redução de consumo de água ocorre com muita frequência em apenas 6,67% das empresas investigadas, enquanto 53,33% das empresas investigadas nunca adotaram tais técnicas. Resultados semelhantes também foram determinados por Mello, Naime, Hupffer (2012), já que os autores constataram que apenas 25% das empresas investigadas realizam algum tratamento de água, esgoto e efluentes. Diante do exposto, percebe-se ainda é baixa adesão das empresas em adotarem ações que visem à melhoria dos índices de consumo de água, com isso, pode-se sugerir a certificação ambiental ISO 14001, já que permite utilizar equipamento de tratamento de água reciclada, que oportuniza na redução do consumo de água e no auxílio da redução dos custos (SILVA e SILVA, 2009).

Tabela 1. Frequência das ações de prevenção e controle da escassez hídrica nos meio de hospedagem do município de Pau dos Ferros – RN, 2017.

<b>Requisitos</b>	<b>Muita Frequência</b>	<b>Frequentemente</b>	<b>Regularmente</b>	<b>Raramente</b>	<b>Nunca</b>
Reutilização da água	0%	0%	20%	20%	60%
Tratamento da água	0%	0%	40%	0%	60%
Torneiras com sensores de presença	0%	20%	0%	0%	80%
Sanitários com baixo consumo de água	40%	20%	0%	20%	20%
Chuveiros com redutores de fluxo de água	0%	20%	0%	20%	60%
Uso de água para outros fins	0%	0%	20%	40%	40%
<b>Média</b>	<b>6,67%</b>	<b>10%</b>	<b>13,33%</b>	<b>13,33%</b>	<b>53,33%</b>

A avaliação do consumo energético do setor de hospedagens em Pau dos Ferros-RN apresenta 60% das organizações com consumo acima de 300kwh/mês, enquanto 40% das empresas não

informaram seus resultados. Neste sentido, percebe-se a potencialidade de aplicação de programas ambientais com a finalidade desde a redução do consumo energético, bem como a melhoria da comunicação das organizações para o monitoramento deste consumo.

Com isso, as práticas ambientais de redução do consumo de energia nos meios de hospedagens de Pau dos Ferros – RN foram abordadas quando questionado a frequência dessas ações junto aos gerentes das organizações investigadas (Tabela 02), com destaque adoção de muita frequência e frequentemente de tais medidas. Resultados semelhantes também foram encontrados por Mello, Naime, Hupffer (2012) ao analisarem programas de sustentabilidade nos meios de hospedagens na cidade de Torres/RS, uma vez que os hotéis pesquisados possuem preocupação com relação à eficiência energética, através de práticas de energia solar, uso de sensores e, usos de lâmpadas econômicas, proporcionando assim o bem estar ambiental e a redução de custos financeiros. Diante do exposto, percebe-se que apesar da existência de práticas de redução do consumo de energia, ainda é possível expandir tais ações visando à melhoria dos índices energéticos.

Tabela 2. Frequência das ações de redução no consumo de energia nos meio de hospedagem do município de Pau dos Ferros – RN, 2017.

<b>Requisitos</b>	<b>Muita Frequência</b>	<b>Frequentemente</b>	<b>Regularmente</b>	<b>Raramente</b>	<b>Nunca</b>
Racionalização da energia	40%	60%	0%	0%	0%
Usos de lâmpadas de baixo consumo	60%	40%	0%	0%	0%
Usos de lâmpadas com sensores de presença	0%	20%	20%	0%	60%
Uso de elementos naturais	20%	40%	20%	0%	20%
Uso de geradores de energia	0%	0%	0%	0%	100%
<b>Média</b>	<b>24%</b>	<b>32%</b>	<b>8%</b>	<b>0%</b>	<b>36%</b>

A pesquisa buscou investigar outros possíveis aspectos ambientais nos meios de hospedagens do município de Pau dos Ferros/RN, para isso identificou os principais materiais e insumos utilizados por todas as empresas analisadas: material de limpeza, material de expediente administrativo, papel e papelão, produtos alimentícios, pano e tecidos, plásticos e, madeira e compensado, que são as que realizam seus próprios consertos. Com a variedade extensa de materiais utilizados, observa-se a potencialidade de elaboração de propostas de programas ambientais, que visem o atendimento legal, prevenção da poluição ambiental e, melhoria contínua do desempenho ambiental.

### 4.3 Análise Ambiental dos Empreendimentos

A legalidade ambiental das empresas investigadas ocorre através de constatação da existência de licenciamento ambiental, existindo na seguinte situação: existe em 40%, não possuem em 40% e, não informaram em 20% das empresas. Apesar da existência do licenciamento ambiental em algumas empresas, não se identificou placas de divulgação do órgão de licenciamento, com isso observa-se uma não conformidade com a legislação ambiental e, uma falha no marketing ambiental das organizações. Ao analisar tecnologias e práticas sustentáveis realizadas por hotéis em João Pessoa – PB, Amazonas (2014) constatou que em um dos empreendimentos, como estratégia de marketing ambiental, apresentam em um painel ilustrativo as principais práticas sustentáveis realizadas ao longo de sua trajetória.

Aspectos da Gestão dos Resíduos Sólidos dos meios de hospedagens do município de Pau dos Ferros/RN investigados envolve o tipo de coleta, forma de acondicionamento, periodicidade do transporte, modelos de tratamentos e, locais de destino final.

Quando analisado o tipo de coleta de resíduos sólidos nos meios de hospedagens do município de Pau dos Ferros/RN constatou-se que 60% dos meios de hospedagens realizam coleta pública e 40% tem seus resíduos sólidos cedidos a terceiros, sendo a frequência da coleta seletiva muito baixa: 20% realizam com muita frequência, 20% realizam com frequência, 40% nunca realizaram e, 20% não responderam a tal questionamento. Em estudos sobre os benefícios da certificação ISO 14001 em meios de hospedagens localizados em Fernando de Noronha-PE, Silva e Silva (2009) verificaram que um dos empreendimentos analisados realiza a coleta seletiva.

A forma de armazenamento interno dos resíduos sólidos dos meios de hospedagens do município de Pau dos Ferros/RN é de maneira variada, sendo 40% com armazenamento interno aberto e, 40% possuem armazenamento fechado. Ressalta ainda que 20% das empresas não informaram como esse procedimento. Resultados similares foram determinados por Pimenta e Gouvinhas (2011) ao observarem que os resíduos sólidos gerados pelas empresas investigadas eram acondicionados em coletores não padronizados e não havia qualquer tipo de segregação e/ou redução na fonte.

Quando indagados sobre quantas vezes semanais são realizadas a coleta resíduos sólidos dos empreendimentos hoteleiros do município de Pau dos Ferros/RN, constatou-se que 40% das empresas realizam a coleta dos resíduos diariamente, 40% realizam três vezes por semana e 20% das empresas realizam apenas uma vez na semana. Já a realização de algum tratamento dos resíduos sólidos nesses empreendimentos constatou-se que 20% dos empreendimentos realizam reciclagem, 40% das empresas realizam outras formas de tratamento e 40% das empresas não informaram. Em estudos sobre a gestão ambiental em meios de hospedagem em Natal-RN e Torres-RS, Diógenes, Figueiredo e Pimenta (2011) e Mello, Naime, Hupffer (2012), determinaram práticas de tratamentos de materiais relacionadas com reciclagem e gestão de resíduos sólidos, respectivamente.

Nos meios de hospedagens do município de Pau dos Ferros/RN, constatou-se que 60% das empresas pesquisadas têm seus resíduos sólidos destinados a coleta pública e 40% dos empreendimentos têm seus resíduos destinados a terceiros (Figura 1 e 2). Em comparação com outras realidades percebe-se certa similaridade, já que Saidelles et al. (2015), Bernardelli Jr. et al. (2014) e Garrida e Figueiredo (2010), mencionaram que os resíduos sólidos dos empreendimentos analisados são coletados pelo setor público.

Figura 1. Destinos de resíduos sólidos nos meios de hospedagens em Pau dos Ferros/RN, 2017.

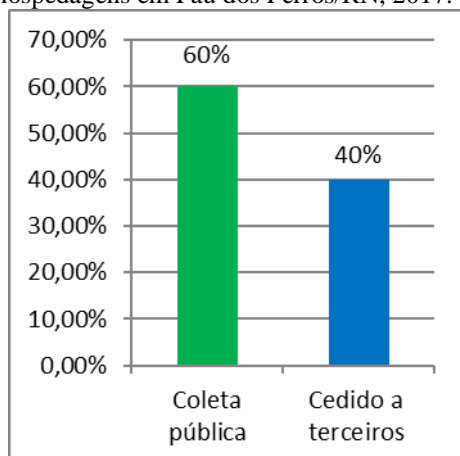


Figura 2. Destino final de resíduos sólidos em um meio de hospedagem em Pau dos Ferros/RN, 2017.



O destino dos efluentes líquidos dos meios de hospedagens do município de Pau dos ferros/RN é realizado sem nenhuma medida de controle ambiental, já que em 20% dos empreendimentos são destinados para fossa, enquanto em 80% das empresas são direcionados para o esgotamento sanitário público sem tratamento preliminar (Figura 3 e 4). Resultados semelhantes foram determinados por Diógenes, Figueiredo e Pimenta (2011) para setor hoteleiro de Natal-RN, já que não existe um programa de gerenciamento de efluentes líquidos, despejando dessa forma sem tratamento prévio, na rede do sistema público de esgoto.

Figura 3. Tipos destinos dos efluentes líquidos nos meios de hospedagens, 2017.

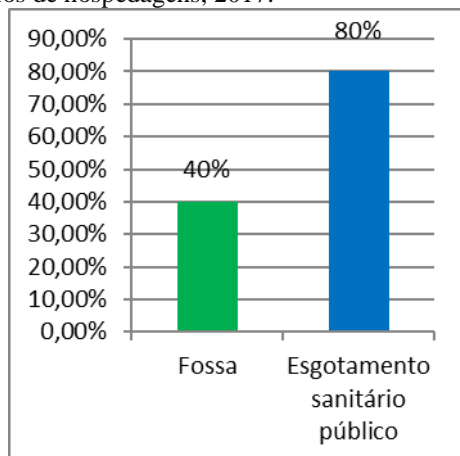


Figura 4. Destino de efluentes líquidos em um meio de hospedagem Pau dos Ferros/RN, 2017.



A responsabilidade socioambiental é uma prática importante na sustentabilidade das empresas, já que possibilita ser utilizada como marketing ambiental. Nesse sentido, ao investigar a adoção da referida abordagem nos meios de hospedagens investigados observa-se pouca adesão (Figura 5), no entanto ainda foi possível ver ação relacionada com comunicação ambiental (Figura 6). Resultados similares foram determinados por Otobo, Santana e Costa (2016) ao constatarem que empresas em Belém/PA encontram dificuldades no estabelecimento de responsabilidade socioambiental empresarial. Entretanto, observou-se diferença significativa nos meios de hospedagens da cidade de

Torres/RS, já que Mello, Naime, Hupffer (2012) verificaram que 50% das empresas analisadas possuem programas de responsabilidade socioambiental.

Figura 5. Existência de práticas de responsabilidade socioambiental.

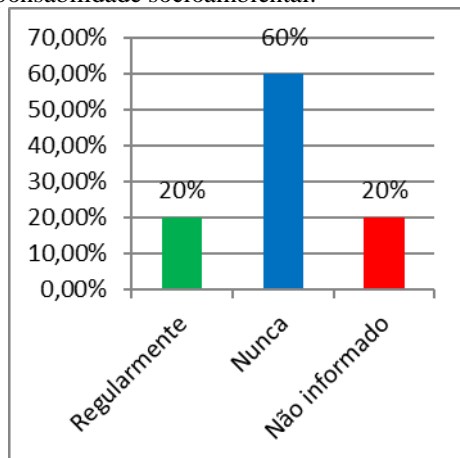


Figura 6 – Tipo de responsabilidade socioambiental.



Os empreendimentos foram investigado quanto à frequência nos meios de hospedagens do município de Pau dos Ferros/RN da realização de treinamentos ambientais, com a seguinte distribuição de ocorrência: 20% realizam com muita frequência, 20% realizam regularmente, 20% realizam raramente, 20% nunca realizam e, 20% não informaram. Com isso verifica-se os treinamentos ainda ocorrem em baixa frequência em comparados com trabalhos de Carrenho, Figueiredo e Sabino (2008), Silva e Silva (2009), Garrida e Figueiredo (2010), Pimenta e Gouvinnhas (2011) e Castro Neto et al. (2011) para empresas em Bonito/MS, Fernando de Noronha/PE, São Carlos/SP, Natal/RN e Fortaleza/CE, respectivamente. Portanto, é necessária uma articulação entre o setor hoteleiro de Pau dos Ferros/RN, o poder público local, instituições de ensino superior e organizações de qualificação profissional visando o fomento de treinamentos ambientais dos colaboradores das empresas analisadas.

Um Sistema de Gestão Ambiental – SGA possibilita prevenir a poluição ambiental, atender aos aspectos legais e, melhorar o desempenho ambiental, através da implementação e operação de programas ambientais. Nesse sentido, com a finalidade de conhecer o nível da gestão ambiental nos meios de hospedagens do município de Pau dos Ferros/RN verificou-se que a existência do SGA nestas empresas, sendo constatado que nenhuma adota referido sistema. Entretanto, foi constatado que 40% das empresas pesquisadas realizam alguma ação ambiental, enquanto 60% não realizam. Resultados diferentes foram encontrados por Silva e Silva (2009), já que em hotéis em Fernando de Noronha/PE existem o SGA, sendo tal situação explicada devido o porte destes empreendimentos serem maiores, com isso atendem outro público. A influência do mercado é um fator preponderante na implementação do SGA, uma vez que Castro Neto et al. (2011) afirmaram que quanto maior nível de consumidor maior será as exigências ambientais.

## 5. CONCLUSÃO

Os empreendimentos analisados são de micro porte com até 9 empregados, sendo que 20% desses empreendimentos tem rendimento anual como microempreendedor individual (até R\$ 81.000,00) e, 60% como microempresas (de R\$ 81.000,00 a R\$ 480.000,00). Basicamente todas as empresas possuem mais de 10 anos de existência e desenvolvem suas atividades em tempo integral oferecendo serviços de atendimento na recepção, serviços de quarto e serviços de alimentação.

Os principais impactos ambientais dos meios de hospedagens do município de Pau dos Ferros – RN tem relação com o consumo de água, energia elétrica, geração de resíduos sólidos e líquidos.

A maior parte dos empreendimentos analisados, apesar do seu porte, possui um alto consumo de água e energia elétrica, além disso, no que se refere aos resíduos sólidos e efluentes líquidos, compreende-se que as empresas conduzem de forma errada esses materiais, visto que dificilmente são realizadas coletas seletivas do lixo; o armazenamento interno não se encontra em condições ideais; e não existe um controle ambiental no destino dos efluentes líquidos.

Nesse sentido, é necessária a aplicação de medidas com o intuito de minimizar/controlar esses problemas, com destaque para: treinamentos destinados aos colaboradores relacionados às práticas ambientais; práticas de responsabilidade socioambientais tanto para os funcionários como para os hóspedes, visando à conscientização dos mesmos e, conseqüentemente, a redução do consumo de água e energia elétrica; e um sistema de tratamento dos resíduos sólidos e efluentes líquidos.

Outras abordagens de gestão ambiental poderiam ser implementadas pelos meios de hospedagens de Pau dos Ferros – RN, como a Produção mais Limpa (PmL); Controle e prevenção da poluição; Legislação Ambiental, para adequação das atividades, processos e serviços; e um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) de modo a obter tanto a interação de todos os participantes dos empreendimentos quanto uma visão proativa em relação aos problemas.

Diante do contexto investigado, é de suma importância o investimento em ações que contribuam para o aperfeiçoamento dessa atividade econômica, para que seja possível assegurar maior eficiência econômica, justiça social e prudência ambiental. Recomenda-se ainda estudos relacionados à prática de responsabilidade socioambiental empresarial (RSAE) bem como a construção de um Índice de Responsabilidade Socioambiental Empresarial (IRSAE) nos meios de hospedagens analisados, utilizando uma Análise Fatorial por Componentes Principais (AFCP).

## REFERÊNCIAS

ALVES, T. J. C.; CONTO, S. M. de. Informações De Hóspedes Em Relação A Práticas Ambientais Como Fator De Escolha De Um Meio De Hospedagem. **Revista Hospitalidade**, São Paulo, v. , n. 2, p.73-95, dez. 2009

AMAZONAS, I. T. **GESTÃO AMBIENTAL NA HOTELARIA: TECNOLOGIAS E PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS APLICADAS NOS HOTÉIS DE JOÃO PESSOA-PB**. 2014. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de PÓSgraduaÇÃO em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014. Disponível em:

<[http://www.chapadadosguimaraes.com.br/GESTAO\\_AMBIENTA\\_HOTELARIA\\_IURIAMAZONAS.pdf](http://www.chapadadosguimaraes.com.br/GESTAO_AMBIENTA_HOTELARIA_IURIAMAZONAS.pdf)>. Acesso em: 08 maio 2017.

BARBIERI, J. C. **Gestão Ambiental Empresarial: Conceito, Modelos e Instrumentos**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011. 376 p.

CARRENHO, C. R.; FIGUEIREDO, R. S. de; SABINO, J. Percepção de atores sociais quanto ao uso de tecnologias alternativas e mitigadoras de impacto ambiental por empreendimentos hoteleiros em Bonito, Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 8, n. 2, p.244-274, ago. 2012.

CASTRO NETO, F. C. de et al. FATORES DETERMINANTES DE PROATIVIDADE AMBIENTAL EM EMPRESAS CEARENSES: ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, [s.l.], v. 5, n. 1, p.48-65, 6 jul. 2011. . <http://dx.doi.org/10.5773/rgsa.v5i1.279>.

Creswell, J. W. (2010). **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade** – 1. ed. – 5. reimpr. – São Paulo: Atlas, 2009.

DIÓGENES, V. H. D.; FIGUEIREDO, L. M.; PIMENTA, H. C. D. **Aplicação da Produção mais Limpa no setor de turismo: um estudo de caso em um hotel de Natal/RN**. GEPROS. *Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, Ano 7, nº 1, jan-mar/2012, p. 141-156.

FELIX, V. S. de; SANTOS, J. S. dos. GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE: UM ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS NO SETOR HOTELEIRO DE JOÃO PESSOA/PB.. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, [s.l.], v. 10, n. 10, p.2185-2197, 7 abr. 2013. Universidad Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/223611707855>.

GARRIDO, L. D.; FIGUEIREDO, R. A. de. GESTÃO SOCIOAMBIENTAL DE EMPRESAS NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS (SP, BRASIL). **Rgsa – Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo, v. 4, n. 2, p.56-74, ago. 2010.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2006.

GOEBERT, B. O. **O consumidor e os focus groups**. HSM Management. São Paulo, n37, pp 60-63, 2003.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **IBGE Cidades**. 2010. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/PLQH>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

LEMOS, C. C., FISCHER, T. B., SOUZA, M. P. (2012). Strategic environmental assessment in tourism planning - Extent of application and quality of documentation. *Environmental Impact Assessment Review*, 35, pp.1-10.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M.; **Fundamentos de metodologia Científica** – 7ª. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

NAIME, R; MELLO, R; HUPFFER, H. M.. AVALIAÇÃO SOBRE O USO DE PRÁTICAS DE SUSTENTABILIDADE NA HOTELARIA – ESTUDO DE CASO EM HOTÉIS DE UMA CIDADE DO LITORAL NORTE DO RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, [s.l.], v. 8, n. 8, p.1689-1699, 11 jan. 2013. Universidad Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/223611706325>.

NBR ISO 14001 – **Sistemas da gestão ambiental: requisitos com orientação para uso**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

OLIVEIRA, O. J. de; SERRA, J. R. Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo. **Produção**, [s.l.], v. 20, n. 3, p.429-438, set. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-65132010005000013>.

OTOBO, A. O.; SANTANA, A. C.; COSTA, C. F. ÍNDICE DE RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EMPRESARIAL NO DISTRITO ADMINISTRATIVO DE ICOARACI (DAICO), BELÉM – PARÁ. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 12, n. 1, p.287-310, abr. 2016.



PHILIPPI, A. Jr., RUSCHMAN, D. V. de M., Gestão ambiental e sustentabilidade no turismo. – Barueri – SP: Manole, 2010. – (Coleção Ambiental, v.9).

PIMENTA, H. C. D.; GOUVINHAS, R. P. A produção mais limpa como ferramenta da sustentabilidade empresarial: um estudo no estado do Rio Grande do Norte. **Production**, [s.l.], v. 22, n. 3, p.462-476, ago. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-65132012005000043>.

RAMOS, M. A. et al. SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL EM UMA EMPRESA DO SETOR DE CONSTRUÇÃO CIVIL DO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE. Fortaleza: Enegep, 2015. Disponível em: < [http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_214\\_269\\_26975.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_214_269_26975.pdf) >. Acesso em: 08 mai. 2017.

SAIDELLES, A. P. F. et al. PERCEPÇÃO DA GESTÃO AMBIENTAL NO SETOR HOTELEIRO DO MUNICÍPIO DE SÃO GABRIEL, RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, n. 3, p.659-666, dez. 2015.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impactos Ambientais: conceitos e métodos**. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

SEVERINO, A. J.; **Metodologia do trabalho Científico** – 23ª. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA FILHO, A. R. A. da. SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL COMO ESTRATÉGIA EMPRESARIAL NO RAMO HOTELEIRO. **Revista Produção On Line**, Santa Catarina, v. 8, n. 3, p.1-21, 2008.

SILVA FILHO, J. C. G. et al. Aplicação da produção mais limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. *Revista Produção*, v. 17, n. 1, p. 109-128, 2007.

SILVA, I. M. da; SILVA, T. B. da. A GESTÃO AMBIENTAL COMO DIFERENCIAL COMPETITIVO: UM ESTUDO DE DOIS CASOS EM FERNANDO DE NORONHA. **Revista das Faculdades Adventistas da Bahia Formadores: vivências e estudos**, Cachoeira, v. 2, n. 3, p.399-415, nov. 2009.

SOUZA, D. **GESTÃO AMBIENTAL NO SEGMENTO HOTELEIRO DA REGIÃO DAS HORTÊNSIAS / RS: ANÁLISE DA APLICAÇÃO DOS REQUISITOS DE SGA**. 2010. 164 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Turismo e Hotelaria, Centro Educacional de Balneário Camboriú, Balneário Camboriú, 2010. Disponível em: < <http://siaibib01.univali.br/pdf/Diego%20de%20Souza.pdf> >. Acesso em: 09 maio 2017.

TACHIZAWA, A. T. **Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira**. São Paulo: Atlas, 2002. 381p.

## **2.4. DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL NAS MARMORARIAS DO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS-RN**

**LAURIANO, Francisco Andtalys da Silva**  
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)  
andtalys\_05@hotmail.com

**PINTO FILHO, Jorge Luís de Oliveira**  
UFERSA  
Jorge.filho@ufersa.edu.br

**BARROS, Adriano David Monteiro de**  
UFERSA  
adriano.david@ufersa.edu.br

**LIMA NETO, Mozar Leite de Araújo**  
UFERSA  
mozar\_clik10@hotmail.com

### **RESUMO**

Este trabalho objetivou realizar um diagnóstico socioeconômico e ambiental nas marmorarias em Pau dos Ferros/RN, através da descrição das atividades, processos e serviços desses empreendimentos. Os procedimentos metodológicos dessa pesquisa foram: pesquisa bibliográfica e obtenção dos dados em survey. Constatou-se que em Pau dos Ferros/RN, 50% das empresas possuem até 9 empregados (micro porte), enquanto 50% possuem de 10 até 49 funcionários (pequeno porte), 50% possuem rendimento anual de microempresa de 60.000,00 a R\$ 360.00,00 e as demais de pequeno porte possuem 360.000,00 a R\$ 3.600.000,00. Verificou-se também que os principais impactos ambientais se relacionam com o destino incorreto de insumos, o consumo de água e energia, matéria prima e, a geração de efluentes e resíduos sólidos. Evidenciou-se que as proposições de diretrizes de gestão ambiental forneceram melhorias sobre a avaliação ambiental e aspectos gerais dos empreendimentos, usos dos recursos naturais e insumos e, análise ambiental dos empreendimentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Empreendimentos, Impactos Ambientais, Resíduo Sólidos.

## 1. INTRODUÇÃO

As rochas ornamentais, assim como designadas pedras naturais, compreendem os materiais geológicos naturais que podem ser extraídos de placas ou blocos, cortados em diferentes formas e beneficiados através de esquadrejamento, polimento e lustro. Seus principais meios de aplicação incluem tanto peças isoladas, como esculturais e estruturais (SILVESTRE; BERTOLINO; MELO, 2014). O termo mármore é empregado no setor de rochas ornamentais para indicar todas as rochas carbonáticas, metamórficas ou não, que são capazes de receber polimento e lustro. Dentro dessa categoria destacam-se os Calcários e dolomitos, que são compostas principalmente de calcita ( $\text{CaCO}_3$ ) e dolomita ( $\text{CaCo}_3.\text{MgCO}_3$ ), respectivamente (CHIODI FILHO; CHIODI, 2009).

No Brasil as rochas carbonáticas com precipitação bioquímica e química de carbonatos são: Bege Capri (Ceará): calcário plaqueado; Travertino Bege (Bahia): estrutura maciça; Giallo Marfím (Santa Catarina): mármore de massa fina desenhado; Champagne Veiado (Espírito Santo): mármore de massa grossa; Branco Extra (Espírito Santo): mármore de massa grossa e; Café Brasil (Bahia): granito (nefelina sieneto) marrom, isento de quartzo (MELLO; CHIODI FILHO; CHIODI, 2011). A produção das rochas ornamentais no Brasil apresentou um crescimento significativo nas últimas décadas, devido utilização para decorar ambientes interiores e exteriores, sendo os seus principais campos de aplicação: revestimento de pisos, arte funerária, tampos de pias, escadas e sacadas, dentre outras (VARGAS; MOTOKI; NEVES, 2001). É possível enaltecer conforme estes autores citados anteriormente que as lojas que trabalham com rochas para usos ornamentais altamente decorativos são chamadas de marmorarias.

O processo de exploração do beneficiamento das rochas ornamentais para fabricação do mármore engloba três etapas, a saber: (i) na primeira etapa os blocos são serrados pelos teares que são equipamentos responsáveis por cortar em chapas; (ii) a segunda etapa consiste em pegar as chapas brutas para fazer o polimento nos equipamentos designados politrizes, sucedidas do processo de desdobramento e; (iii) a terceira etapa visa o beneficiamento, que é realizado através do corte das chapas polidas e o acabamento final (SILVA, 1998). Diante desta problemática, levantaram-se as seguintes hipóteses: 1) os empreendimentos de marmorarias do município de Pau dos Ferros/RN são considerados de micro e pequeno porte e visam prestação de serviços ao mercado local; 2) as atividades, processos e serviços das marmorarias em Pau dos Ferros/RN causam impactos socioeconômicos e ambientais. A proposição de diretrizes de gestão ambiental poderá atenuar a problemática socioambiental investigada.

Desta forma, este estudo objetiva realizar um diagnóstico socioeconômico e ambiental dos empreendimentos de marmorarias em Pau dos Ferros/RN. Para isso, elencaram-se como objetivos específicos: (i) descrever as atividades, processos e serviços das marmorarias do município de Pau dos Ferros/RN e; (ii) identificar os principais impactos ambientais das marmorarias do município de Pau dos Ferros/RN.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Empreendimentos de Marmorarias

Antigamente a extração da rocha requeria grandes esforços humanos e animais para poder erguer grandes construções, mesmo com o avanço da tecnologia ainda demanda um grande esforço pelos trabalhadores. Caracterizando a pedra como um protagonismo importante para as construções. E com o passar do tempo foi ganhando uma ideia à vida humana, melhorando as condições de trabalho e, por conseguinte os lucros da empresa (GUERREIRO, 2000).

Segundo Vargas, Motoki e Neves (2001), o mármore é uma rocha metamórfica e recristalizada com uma granulometria graúda de compostos minerais carbonáticos, entre os quais são a calcita ( $\text{CaCO}_3$ ) e a dolomita ( $(\text{Ca,Mg})\text{CO}_3$ ). No qual, a baixa dureza dos carbonáticos não é necessário o corte com serra diamantada, diminuindo um pouco nos custos de produção das peças.

A extração no Brasil é a partir da matação de rochas, visto que é facilitada com a retirada da vegetação, assim necessitando de pouco investimento para a sua obtenção. Em países onde a extração é mais desenvolvida ocorre por meio de afloramento, visto que as rochas são retiradas de grandes profundidades, aumentando o custo e em contrapartida melhorando a qualidade do produto em extração, devido as altas pressões que compacta o arranjo dos átomos do minério (SANTIAGO et al., 2011).

Os blocos que são extraídos das pedreiras têm um volume variável entre  $5\text{m}^3$  e  $8\text{m}^3$ , podendo atingir  $12\text{m}^3$ . Entretanto, materiais com alto valor comercial podem ser aproveitados com um volume de  $1\text{m}^3$ , depois que a rocha é cortada é enviada para a serraria para ser beneficiada. A utilização das máquinas de teares para a serragem dos blocos é a mais tradicional e difundida, independente do material a ser utilizado, especialmente por apresentar uma alta produtividade e maior flexibilidade produtiva ao produzir uma ampla gama de produtos finais a partir das chapas (NOGAMI, 2013).

A etapa de desdobramento dos blocos é feita pelas empresas denominadas Serrarias, podendo possuir as outras etapas do beneficiamento. Entretanto, as empresas que possuem somente a última etapa de beneficiamento caracterizada pelo corte e acabamentos final das chapas, são designadas marmorarias e são na maioria das vezes empresas de pequeno porte se forem comparadas as serrarias (SILVA, 2011).

Contudo, consiste nas marmorarias o processo produtivo em recebimento das chapas pré polidas, depois o corte conforme as especificações do cliente, após o corte, as peças são colocadas nas bancadas para fazer o acabamento, onde se executam as operações de lixamento e debaste para dar forma as peças nas bordas e cantos. Essa etapa é feita por lixadeiras a seco, às quais são acoplados discos de debaste ou lixas abrasivas com várias granulometrias, de acordo com o tipo de acabamento que a peça necessitará para ganhar forma e acabamento desejado (SANTOS et al., 2007).

Desta forma, as atividades de extração no setor de rochas ornamentais ocasionam uma grande quantidade de resíduos em diferentes volumes e toxicidade para o meio. E o processo de polimento e acabamento da pedra, produção de ladrilhos personalizados, produz resíduo, dos quais a maioria são fragmentos de vários tipos de rochas com formatos irregulares e diferentes espessuras. Contudo, importante que tenha aproveitamento técnico e econômico de quase todo o material extraído, diminuindo os impactos ambientais negativos (QUEIROZ; FRASCÁ, 2008).

## **2.1 Gestão Ambiental**

Atualmente o cenário econômico-tecnológico impõe que as empresas mudem o seu modo de operar e gerir seus modos de negócios para que eles possam se adaptar à nova realidade e se mantenham ativos no mercado competidor. As questões ambientais têm se tornado cada vez mais importante, deixando os lucros um pouco de lado, devido ao aumento da conscientização do consumidor e seu interesse na produção dos produtos (OLIVEIRA; SERRA, 2010).

Assim, devido a mudança de paradigma da sociedade em relação ao meio ambiente, novas ações que buscam o desenvolvimento sustentável, tornam-se mais cotidiano nas empresas e abordando a adoção da educação ambiental, adequação à legislação e o uso de tecnologias limpas. E para ter um maior controle em todo o sistema da empresa é preciso adotar a Gestão Ambiental, pois proporcionará

um melhoramento contínuo da higiene e segurança ocupacional dos empregados e uma boa relação com a sociedade que interagem com a empresa (MOREIRA, 2004).

Um fator-chave importante para a gestão ambiental é a gestão eficiente de ganhos financeiros e custos ambientais, pois podem auxiliar os gestores a identificar e diminuir os desperdícios, podendo realocá-los e reutilizá-los em outras atividades. Na procura de um desenvolvimento sustentável, as empresas têm um papel importante, no qual elas são grandes consumidoras de materiais para a produção. Tais ações podem contribuir para a redução de custos, aprimoramento e desenvolvimento de novos processos, melhorando a imagem da empresa e o relacionamento com os clientes (COLARES; MATIAS, 2014).

Derivados desses eventos surgem a gestão do meio ambiente ou Gestão Ambiental (GA), com forma de auxiliar as organizações em seu processo produtivo, com o principal conceito é a criação de um sistema produtivo baseado no fluxo de materiais e energia entre o processo produtivo, levando em consideração um controle ambiental nas saídas (efluentes, resíduos e emissões atmosféricas), assim pode-se contribuir consideravelmente para um equilíbrio dos aspectos sociais, econômicos e ambientais da empresa. Enfim, prática da gestão ambiental introduz a variável ambiente no planejamento empresarial (ALENCAR et al., 2015).

Segundo Barbieri (2011), a implementação da GA deve-se abordar três conceitos fundamentais: a dimensão temática que delimita a quais áreas ambientais que serão alcançadas, a dimensão espacial, que é referente a área de aplicação da GA e a dimensão institucional, que referisse a quem ou a qual órgão irá dirigir tal estudo. A GA tem aplicabilidade em diferentes áreas, sendo abordada de acordo com cada ambiente que necessite de um suporte ecologicamente correto.

A Gestão Ambiental tornou-se uma importante ferramenta de modernização e competitividade para as organizações, pois estão cada vez mais querendo demonstrar e atingir um desempenho mais satisfatório em relação ao meio socioambiental. Por meio de sistemas de gestão ambiental, análise, desenvolvimento sustentável do ciclo de vida dos produtos e da questão dos passivos ambientais, essas medidas são aplicadas a todas as fases dos empreendimentos e podem ser: preventivos, corretivos, de remediação e proativos. Desta forma, a empresa deve passar por mudanças em seu modo de gerir, para que realmente possam trabalhar com gestão ambiental (KRAEMER et al., 2013).

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Classificação da Pesquisa**

A pesquisa classifica-se conforme sua finalidade em descritiva (registra e descreve as características dos empreendimentos de marmorarias de Pau dos Ferros-RN) e, exploratória (torna a problemática de descartes de mármore no município de Pau dos Ferros-RN mais explícita). Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, enquadra-se como levantamento survey (envolve a interrogação direta das pessoas cujo comportamento deseja-se conhecer através de algum tipo de questionário), bibliográfica (levantamento bibliográfico sobre marmorarias, avaliação de impactos ambientais, gestão ambiental e, planos de gerenciamento de resíduos sólidos) (PRODANOV; DE FREITAS, 2013).

A pesquisa é classificada em quantitativa e qualitativa. Considera-se quantitativa tudo que pode ser quantificável, o que significa traduzir em números as opiniões e informações para classificá-la e analisá-la, obtendo métodos de investigação como a predição, controle, descrição, confirmação e teste de hipótese. Enquanto qualitativa, já que considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, obtendo métodos de investigação como o entendimento, descrição, descoberta, generalização e hipótese (GUNTHER, 2006).

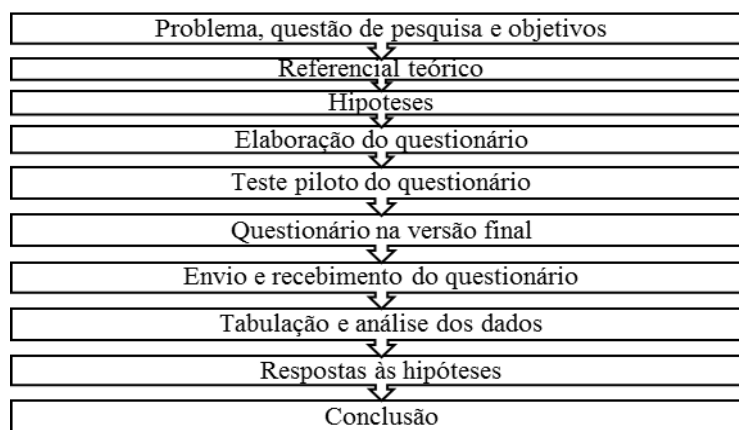
### 3.1 Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa foram construídos por pesquisa bibliográfica e obtenção dos dados por levantamento *survey*. O levantamento bibliográfico para realização deste estudo abordou os seguintes temas: aspectos gerais sobre marmorarias (com a finalidade de descrever os serviços ofertados nestes empreendimentos); avaliação de impactos ambientais (com o objetivo de definir o método utilizado para identificar os impactos significativos do setor investigado); gestão ambiental (com o advento de elaborar ações para mitigar os impactos ambientais identificados).

Para obtenção dos dados do levantamento *survey*, foram elaborados questionários sobre aspectos gerais das marmorarias e suas práticas ambientais, sendo respondido pela direção. Em seguida, foi aplicado um checklist juntamente com um registro fotográfico para identificar os impactos ambientais nas empresas investigadas, já que se trata de um método rápido e conciso (SÁNCHEZ, 2012).

A pesquisa foi realizada conforme descrito a seguir como Etapa Preliminar (EP) que foi realizada através de visitas às marmorarias do município de Pau dos Ferros/RN para que fosse possível conhecer o setor, o processo produtivo, os resíduos gerados, tais como o gerenciamento de resíduos, com a intenção de termos uma visão mais ampliada das práticas que poderiam ser consideradas sustentáveis e servirem de base para a elaboração da metodologia de avaliação. E, por conseguinte foi a Etapa Efetiva (EE), no qual foi a coleta de dados existentes através de pesquisas bibliográficas e documentais sobre o gerenciamento de toda a estrutura de uma empresa (SILVA, 2011). Desta forma, os procedimentos metodológicos dessa pesquisa basearam-se na obtenção de dados primários e secundários, de acordo com a Figura 1, mostrando um esquema com as principais etapas do desenvolvimento metodológico dessa pesquisa.

Figura 1. Fases do desenvolvimento metodológico da pesquisa



Fonte: Autor (2017).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Aspectos gerais dos empreendimentos

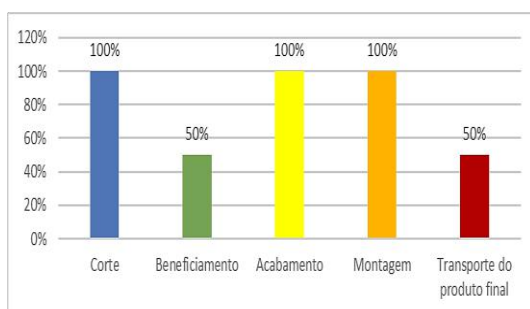
Ao analisar o perfil econômico das marmorarias do município de Pau dos Ferros- RN, verificou-se que 50% das empresas possuem até 9 empregados (micro porte), enquanto 50% possuem de 10 até

49 funcionários (pequeno porte). O comportamento se repete quando enquadro as empresas investigadas nos rendimentos financeiros anuais, já que 50% apresentam renda entre 60.000,00 a R\$ 360.000,00 (micro porte), entretanto os demais 50% têm rendimentos entre 360.000,00 a R\$ 3600.000,00 (pequeno porte). A partir dessa situação pode-se inferir que as marmorarias investigadas apresentam restrições financeiras para investir na questão socioambiental da empresa. Corroborando tal pensamento, Pombo e Magrini (2008) afirmam que a questão financeira é uma dificuldade enfrentada pelas empresas de micro e pequeno porte, pois os custos para a consultoria de implantação, processos produtivos e investimentos na adequação de equipamentos, das auditorias de supervisão do sistema de gestão ambiental, requer uma quantidade significativa para implementar esses requisitos.

As marmorarias do município de Pau dos Ferros vêm funcionando com tempo de existência variado, sendo 50% entre 2 a 5 anos, enquanto outros 50% das marmorarias possuem acima de 10 anos, sendo todas funcionando em estabelecimento alugado. Este fator infere que por serem empresas consideradas novas, ainda podem-se ter limitações na adoção de práticas ambientais.

Nesta perspectiva, observou-se que o processo produtivo de 100% das marmorarias de Pau dos Ferros-RN (FIGURA 2) existe com as etapas de corte (FIGURA 3), acabamento, e montagem, das peças ornamentais. Enquanto apenas 50% possuem as fases do beneficiamento, e transporte do produto final.

Figura 2. Fases das marmorarias no município de Pau dos Ferros – RN.



Fonte: Autor (2017).

Figura 3. Fase de corte em uma marmoraria em Pau dos Ferros – RN.



Fonte: Autor (2017).

O desenvolvimento das atividades, processos e produtos das marmorarias de Pau dos Ferros-RN são realizados com a utilização de politriz e serra. Sendo estes serviços realizados em 100% das empresas investigadas por uma equipe formada por gerência e marmorista. Ressalta ainda que 50% das marmorarias ainda existem ajudantes para auxiliar os marmoristas no desempenho do seu trabalho.

Diante dessa caracterização socioeconômica das marmorarias 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) e, ainda 50% possuem comércio em regional (municípios do Ceará e Paraíba).

#### 4.2 Usos de recursos naturais e insumos pelos empreendimentos

As marmorarias do município de Pau dos Ferros-RN utilizam consumo de água de até 100 m<sup>3</sup>/mês, para higienização do ambiente e na linha de produção, apresentando origem diversificada: 50% utilizam água de poço e 50% utilizam o sistema de abastecimento da CAERN. É importante ressaltar que 50% dos estabelecimentos já utilizaram abastecimento por carro pipa.

Apesar do baixo consumo de água nas marmorarias do município de Pau dos Ferros-RN verificou-se a existência e frequência de ações de prevenção e controle da poluição hídrica (TABELA 1). A partir das respostas dos gerentes investigados observou-se baixa adoção de técnicas de redução de consumo, já que raramente e nunca, apresentaram valores médios de 50% e 25%, respectivamente. Diante dessa situação, pode-se inferir que a empresa tem a responsabilidade de economizar água, e utilizá-la com eficiência para amenizar a degradação da natureza e a disseminação de seus efeitos adversos (SELBORNE, 2002).

Tabela 1. Frequência das ações de prevenção e controle do consumo de água nas marmorarias do município de Pau dos Ferros – RN, 2017.

Requisitos	Muita Frequência	Frequentemente	Regularmente	Raramente	Nunca	Total
Reutilização da água	0%	50%	0%	50%	0%	100%
Tratamento da água	0%	0%	0%	50%	50%	100%
<b>Média</b>	<b>0%</b>	<b>25%</b>	<b>0%</b>	<b>50%</b>	<b>25%</b>	<b>100%</b>

O consumo de energia elétrica nas marmorarias de Pau dos Ferros-RN é proporcional ao seu tamanho e a quantidade de maquinário utilizado, com isso, observou-se que 50% estão com o consumo de 201 kwh/mês a 300 kwh/mês, enquanto 50% estão acima de 300 kwh/mês. A partir desta situação, buscou-se evidenciar a existência e frequência de técnicas de redução de consumo de energia, sendo considerado baixo, já que em média 75% apontaram que nunca utilizaram (TABELA 2). Para tanto, pode-se inferir que políticas de gerenciamento de consumo de energia, possibilitam a redução do consumo de energia elétrica, redução com gastos financeiros, aumento de competitividade das empresas, como também uma questão de preocupação ambiental e conscientização (BRANCO et al., 2013).

Tabela 2. Frequência das ações de redução do consumo de energia nas marmorarias do município de Pau dos Ferros/RN, 2017.

Requisitos	Muita Frequência	Frequentemente	Regularmente	Raramente	Nunca	Total
Racionalização de energia	0%	0%	50%	0%	50%	100%
Usos de máquinas com baixo nível de consumo	0%	0%	0%	0%	100%	100%
Usos de elementos naturais	0%	0%	0%	0%	100%	100%
Uso de gerador de energia elétrica	0%	50%	0%	0%	50%	100%
<b>Média</b>	<b>0%</b>	<b>12,5%</b>	<b>12,5%</b>	<b>0%</b>	<b>75%</b>	<b>100%</b>

O estudo buscou investigar outros possíveis aspectos ambientais das marmorarias de Pau dos Ferros-RN, já que para isso Braga et al. (2010) preveem que todo processo de transformação de matérias ou produção tem a geração de resíduos, tendo como consequência a lama do beneficiamento



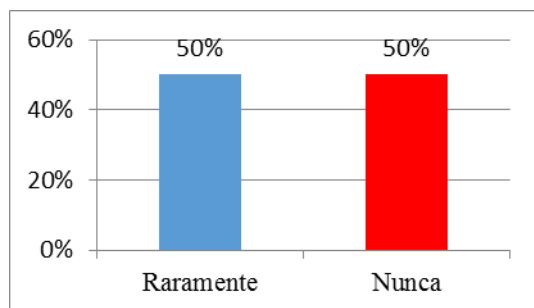
das rochas ornamentais, gerando assim impacto em várias etapas do processo produtivo. Para isso, investigaram-se os principais materiais e insumos nas marmorarias de Pau dos Ferros-RN, com predominância em 100% das empresas utilizam: material de limpeza, papel/papelão, lâmpadas, mármore e granito, enquanto em 50% das empresas usam os seguintes materiais: bateria, pano, embalagem de plástico, madeira e, vidro. Ainda é importante mencionar que a matéria-prima utilizada no processo produtivo dos referidos estabelecimentos provem do Polo Industrial de Cachoeiro do Itapemirim-ES. Portanto, a partir da variedade de materiais utilizados nas empresas analisadas, pode-se inferir a possibilidade de implementação de programas ambientais é necessário que essas as empresas classifiquem, primeiramente os resíduos gerados nos processos, pois é a partir dessa classificação que será estruturado um plano de gestão ambiental (SOARES; VIEIRA, 2016).

### 4.3 Análise ambiental dos empreendimentos

A Análise Ambiental das marmorarias do município de Pau dos Ferros/RN envolve a verificação da sua legalidade ambiental, gestão dos resíduos sólidos, gerenciamento de efluentes líquidos e, adoção de práticas ambientais. De acordo com os dados analisados, 100% das marmorarias não tem posse de um licenciamento ambiental, mostrando que tem uma baixa preocupação quanto a regularização das marmorarias e nas questões ambientais.

A análise da Gestão dos Resíduos Sólidos das marmorarias do município de Pau dos Ferros-RN envolve o seguinte processo: tipo de coleta, forma de acondicionamento, tempo de periodicidade do transporte, modelos de tratamentos e, locais de destino final. O tipo de coleta de resíduos sólidos nas empresas analisadas refere-se a coleta pública, com baixa frequência da coleta seletiva: 50% raramente realizam e, 50% nunca realizaram (FIGURA 4 e 5). Diante dessa situação, é perceptível a necessidade de ações efetivação da coleta seletiva nas empresas investigadas.

Figura 4. Frequência de coleta seletiva nas marmorarias do município em Pau dos Ferros/RN.



Fonte: Autor (2017).

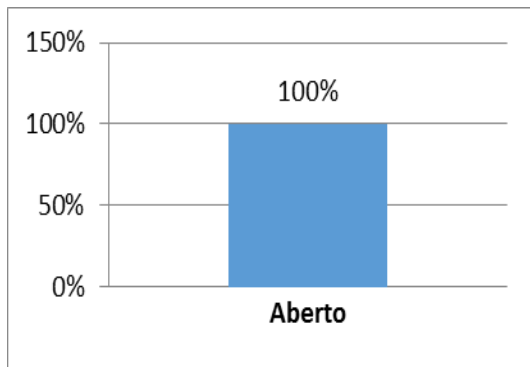
Figura 5. Tipo de coleta de resíduos sólidos nas marmorarias em Pau dos Ferros/RN.



Fonte: Autor (2017).

A forma de armazenamento interno dos resíduos sólidos das marmorarias do município de Pau dos Ferros/RN ocorre de maneira inadequada, já que todas apresentam um local de armazenamento aberto (FIGURA 6 e 7), com acesso a água das chuvas e outras intempéries, tornando-se um potencial poluidor do solo, vegetação e o lençol freático da área de estudo. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva (2011) em que os resíduos gerados nas atividades de produção de rocha ornamentais ocasionam impactos negativos ao meio ambiente, para sanar essa situação é necessário: a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGR), pois é de importante para o controle e correto gerenciamento dos resíduos gerados no processo produtivo.

Figura 6. Forma de armazenamento de resíduos sólidos nas marmorarias em Pau dos Ferros/RN.



Fonte: Autor (2017).

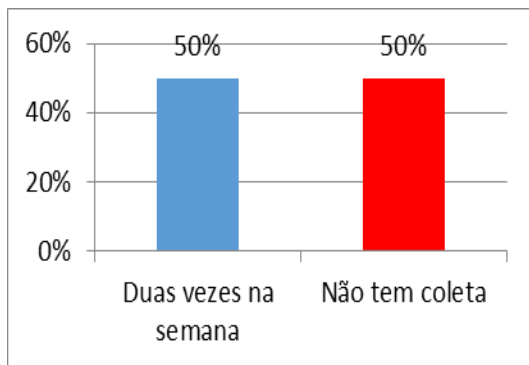
Figura 7. Tipo de armazenamento de resíduos sólidos nas marmorarias em Pau dos Ferros/RN.



Fonte: Autor (2017).

Ao indagar sobre a periodicidade na coleta e transporte dos resíduos sólidos das marmorarias do município de Pau dos Ferros-RN, verificou-se que em 50% das empresas é realizada coleta dos resíduos regularmente (duas vezes na semana), enquanto em 50% das empresas não é realizado, devido estarem localizados na zona rural (FIGURA 8 e 9). A deficiência para gerir a coleta de resíduos sólidos está presente em muitos municípios brasileiros, tendo como as principais dificuldades a inexistência de locais adequados para capitar, depositar e separar os resíduos por tipo de material, além de, em muitos casos, longas distância entre os locais geradores de resíduos os locais que são responsáveis pelo processamento e reciclagem dos materiais (MANNARINO et al., 2016).

Figura 8. Frequência de coleta de resíduos sólidos nas marmorarias em Pau dos Ferros/RN



Fonte: Autor (2017).

Figura 9. Deficiência na coleta de resíduos sólidos nas marmorarias em Pau dos Ferros/RN.



Fonte: Autor (2017).

O tratamento de resíduos sólidos das marmorarias em Pau dos Ferros-RN ocorre de forma diferenciada para cada tipo de resíduos, sendo utilizada a reciclagem para os resíduos do beneficiamento das rochas ornamentais em 100% faz empresas (FIGURA 10) e, usada a incineração nos resíduos de escritório em 50% das empresas (FIGURA 11), o que corresponde ao percentual das empresas que não tem coleta pública.

Figura 10. Reciclagem de resíduos sólidos em uma marmoraria em Pau dos Ferros/RN.



Fonte: Autor (2017).

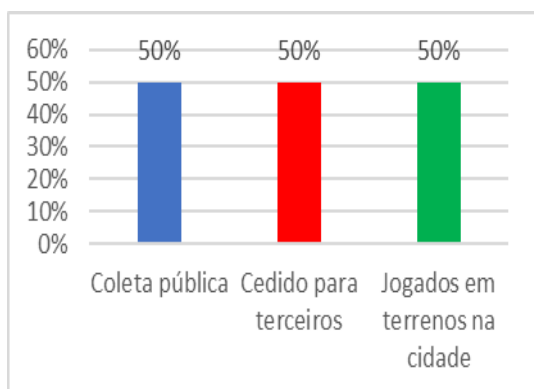
Figura 11. Incineração de resíduos sólidos em uma marmoraria em Pau dos Ferros/RN.



Fonte: Autor (2017).

O destino final dos resíduos sólidos das marmorarias 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 50% destinam para coleta pública, enquanto 50% direcionam para incineração em seu próprio estabelecimento (FIGURA 12). Os resíduos oriundos do beneficiamento das rochas ornamentais são todos destinados para fornecedores, para ser utilizados na construção civil (FIGURA 13). Diante dessa situação, evidencia a necessidade de criar procedimentos na gestão dos resíduos sólidos das marmorarias do município de Pau dos Ferros/RN, já que Silva e Souza (2015) apontam que falta na legislação Brasileira, locais apropriados e licenciados para colocação desses resíduos, não há entidades credenciadas para recolher, transportar os materiais, levando as empresas a fazerem a deposição dos resíduos de forma inapropriada e não sustentável, gerando situações de descumprimento da legislação.

Figura 12. Tipos de destinos de resíduos sólidos nas marmorarias em Pau dos Ferros/RN.



Fonte: Autor (2017).

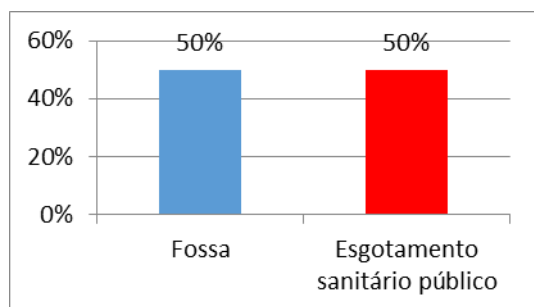
Figura 13. Destino final de resíduos sólidos em uma marmoraria em Pau dos Ferros/RN.



Fonte: Autor (2017).

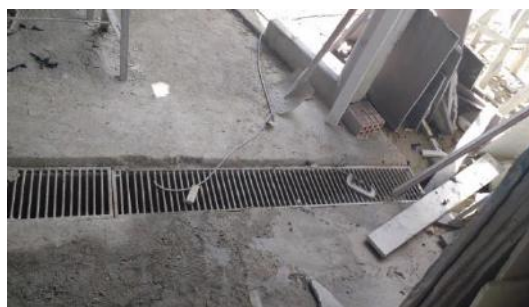
O destino dos efluentes líquidos das marmorarias do município de Pau dos Ferros/RN é influenciado a localização dos empreendimentos, sendo que 50% destinam para coleta pública (localizada em zona urbana) (FIGURA 14), enquanto 50% direcionam para fossa (localizada em zona rural) (FIGURA 15).

Figura 14. Tipos de destinos de efluentes líquidos nas marmorarias em Pau dos Ferros/RN.



Fonte: Autor (2017).

Figura 15. Destino final de efluentes líquidos em uma marmoraria em Pau dos Ferros/RN.



Fonte: Autor (2017).

Ao analisar a frequência de práticas ambientais nas marmorarias de Pau dos Ferros – RN constatou-se um índice muito baixo, com predominância da média de 75% de nunca adotaram, enquanto 25% raramente adotam (TABELA 3). É possível ressaltar que nunca se realizou medição de ruídos nas marmorarias analisadas, segundo Canha (2011) a não verificação pode ocasionar problemas aos empregados, pois os danos auditivos decorrentes da exposição ao ruído começam, em geral, de forma temporária e discreta, e para melhorar o desempenho do trabalhador é necessário o monitoramento ambiental de ruído, visto que auxilia no levantamento de dados para a classificação acústica na empresa, permitindo a identificação dos equipamentos e locais com mais incidência de ruído.

Tabela 3. Frequência das ações de gerenciamento nas marmorarias em Pau dos Ferros/RN, 2017.

Requisitos	Muita Frequência	Frequentemente	Regularmente	Raramente	Nunca
Prevenção de Acidentes no ambiente de trabalho com EPI	0%	0%	0%	100%	0%
Medição de ruídos	0%	0%	0%	0%	100%
Comunicação com a vizinhança por incômodos	0%	0%	0%	50%	50%
Realização de responsabilidade socioambiental	0%	0%	0%	0%	100%
Realização de treinamentos ambientais	0%	0%	0%	0%	100%
Adoção de um sistema de gestão ambiental	0%	0%	0%	0%	100%
<b>Média</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>25%</b>	<b>75%</b>

É perceptível que as ações das empresas afetam todo o meio em que está inserida, justificando assim ações de interação com a sociedade, porém constatou-se que as empresas investigadas não realizam tais procedimentos, necessitando assim Responsabilidade Social Empresarial, já que Elias, Oliveira e Quinteiros (2009) afirmam que este processo consiste no relacionamento ético da empresa, visto que, dadas as dimensões das empresas, a variável ambiental está mais inclusa nos negócios, com isso os gestores devem buscar mais investimentos que permitam corresponder às exigências dos grupos de interesses.

A efetivação das práticas ambientais na empresa se dá realização de treinamentos ambientais, nesse sentido, observa-se que os estabelecimentos pesquisados, não possuem treinamentos ambientais e sistema de gestão ambiental para se adequarem ambientalmente na legislação brasileira, pois os sistemas de gestão de qualidade, gestão da segurança, gestão ambiental e responsabilidade social têm sido cada vez mais objeto de atenção dos gestores, melhorando a sua imagem e facilitando a entrada da organização em novos mercados (BORELLA; NAIME, 2012).

#### 4. CONCLUSÃO

Este artigo, através de uma abordagem multidisciplinar, constatou que as marmorarias do município de Pau dos Ferros/RN apresentam fragilidades socioeconômicas e ambientais em suas atividades, processos e serviços. Com os itens referentes a avaliação ambiental dos empreendimentos e aos aspectos gerais dos empreendimentos, corroborou-se a hipótese de que as marmorarias do município de Pau dos Ferros/RN estão necessitando melhorar sua performance ambiental e são consideradas de micro e pequeno porte, visando a prestação de serviços ao mercado local.

Na investigação constatou-se que em Pau dos Ferros/RN, 50% das empresas possuem até 9 empregados (micro porte), enquanto 50% possuem de 10 até 49 funcionários (pequeno porte), 50% possuem rendimento anual de microempresa de 60.000,00 a R\$ 360.000,00 e as demais de pequeno porte possuem 360.000,00 a R\$ 3.600.000,00, onde as atividades desenvolvidas nestes empreendimentos correspondem apenas ao corte, acabamento e montagem das peças de rochas ornamentais, sendo executada por uma equipe diversificada, formada pelo gerente, marmoristas e ajudantes.

As restrições socioeconômicas das marmorarias investigadas são fatores influenciadores na geração de aspectos ambientais desses empreendimentos. Nesse contexto, investigou-se se as atividades, processos e serviços das marmorarias do município de Pau dos Ferros/RN causam impactos socioeconômicos e ambientais. Os itens referentes a avaliação ambiental dos empreendimentos, uso dos recursos naturais e insumos pelos empreendimentos e, análise ambiental dos empreendimentos, respectivamente, confirmaram que estes estabelecimentos, ocasionam impactos ambientais negativos. Os principais impactos ambientais das marmorarias do município de Pau dos Ferros/RN relacionam-se com o consumo de água, energia e matéria prima e, a geração de efluentes e resíduos sólidos.

Diante desse quadro de ilegalidade das marmorarias analisadas, o levantamento de ações de gestão ambiental poderá atenuar a problemática socioeconômica e ambiental. Para isso, o referente às propostas de ações ambientais para os empreendimentos investigados, servirá de subsídio para a discussão da gestão ambiental da temática pesquisada. A proposta de gestão ambiental sugere que sejam abordadas melhorias sobre: avaliação ambiental dos empreendimentos, aspectos gerais do empreendimento, usos dos recursos naturais e insumos pelos empreendimentos e, análise ambiental dos empreendimentos para adequação das atividades, processos e produtos das marmorarias do município de Pau dos Ferros/RN.

Diante desse contexto, é necessário investir em ações que contribuam para o aperfeiçoamento dessa atividade econômica, para assegurar a legalidade ambiental desse arranjo comercial. Recomendam-se ainda estudos mais apurados sobre os aspectos e impactos ambientais das marmorarias investigadas, principalmente sobre quantitativos do consumo de insumos e da geração de resíduos sólidos, correlacionados com a qualidade dos compartimentos ambientais (água, solo, ar e biota) da área de estudo. Além disso, é crucial levar essa temática para as ações de extensão e intervenção da universidade, principalmente articulada com o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do

Rio Grande do Norte – PERSRN, aprofundar o estudo sobre o aproveitamento da lama produzida no beneficiamento das rochas ornamentais na construção civil.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, José Luciano Sobreira de et al. Sistema de gestão ambiental e ISO 14000 na indústria têxtil—a sustentabilidade como tendência. **Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)**, v. 19, n. 2, p. 575-586, 2015.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial: Conceito, Modelos e Instrumentos**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011. 376 p.

BORELLA, Ilde Luiz; NAIME, Roberto. TRANSFORMAR A GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADA EM VANTAGEM COMPETITIVA. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Novo Hamburgo, v. 6, n. 6, p.1025-1042, jan. 2012.

BRAGA, Florindo dos Santos et al. Caracterização ambiental de lamas de beneficiamento de rochas ornamentais. **Eng Sanit Ambient**, São Carlos, v. 3, n. 15, p.237-244, Julho, 2010

BRANCO, Fábio José Ceron et al. Análise de procedimentos para a redução do consumo de energia elétrica de setores de uma empresa de materiais escolares e escritório. In: 8º ENCONTRO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA DOS CAMPOS GERAIS, 8., 2013, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: Aeapg, 2013. p. 1 – 12

CANHA, Áurea Otoni de Oliveira. O efeito do espectro de ruído ocupacional na audição de trabalhadores em diversas atividades no Distrito Federal. 2011. 107 f., il. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) —Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

CHIODI FILHO, Cid; CHIODI, Denize Kistemann. **Perfil de Rochas Ornamentais e de Revestimento**. 33. ed. Belo Horizonte: J. Mendo Consultoria, 2009. 101 p.

COLARES, Ana Carolina Vasconcelos; MATIAS, Márcia Athayde. Análise das práticas de gestão ambiental de empresas sediadas no estado de Minas Gerais- Brasil na ótica da ecoeficiência. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, Belo Horizonte, v. 3, n. 3, p.48-64, nov. 2014.

ELIAS, Leila Márcia Sousa de Lima; OLIVEIRA, Edson Aparecida de Araújo Querino; QUINTAIROS, Paulo César de Ribeiro. Responsabilidade Ambiental: um estudo sobre o uso da evidenciação contábil pelas indústrias de transformação mineral do estado do Pará. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 5, n. 3, p.204-220, set./dez. 2009.

GUERREIRO, Humberto Jorge Palma. **Exploração subterrânea de mármore: aspectos geotécnicos**. 2000.

GUNTHER, Hartmut. Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Esta É a Questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 2, n. 22, p.201-209, ago. 2006.

KRAEMER, Elisabeth Pereira et al. **Gestão Ambiental e Sua Contribuição para o Desenvolvimento Sustentável**. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 10., 2013, Rezende. **Artigo**. Rezende: Aedb, 2013. p. 2 - 13. Disponível em: <<http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos13/52118614.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2017.

MANNARINO, Camille Ferreira et al. Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Européia. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [s.l.], v. 21, n. 2, p.379-385, jun. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522016146475>.

MELLO, I. S. de C.; CHIODI FILHO, C.; CHIODI, D. K. **Atlas de Rochas Ornamentais da Amazônia Brasileira**. São Paulo: Cprm-serviço Geológico do Brasil, 2011. 301 p.

- MOREIRA, Ana Paula. **Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e a ISO 14001: um estudo de caso.** 2004. 104 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Curso de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- NOGAMI, Lizandra. **Investigação da Influência das Características Petrográficas e da Rugosidade de Placas de "Granitos e Mármore" Fixadas com Argamassas.** 2013. 117 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geotecnia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.
- OLIVEIRA, Otávio José de; SERRA, José Roberto. Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo. **Produção**, Bauru, v. 3, n. 20, p.429-438, Setembro. 2010.
- POMBO, Felipe Ramalho; MAGRINI, Alessandra. Panorama de Aplicação da ISO 14001 no Brasil. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 15, n. 1, p.1-10, jan./abr. 2008
- PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico-2ª Edição.** Editora Feevale, 2013.
- QUEIROZ, Fábio Conrado de; FRASCÁ, Maria Heloisa Barros de Oliveira. Estudo para o aproveitamento de resíduos pétreos de marmorarias, como agregados para o concreto de cimento Portland. **Exacta**, São Paulo, v. 6, n. 1, p.83-92, jan./jun. 2008
- SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impactos Ambientais: conceitos e métodos.** 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.
- SANTIAGO, Alyson Silvestre et al. Diagnóstico ambiental das marmorarias do estado da Paraíba. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 31., 2011, Belo Horizonte. **Diagnóstico.** Belo Horizonte: Enegep, 2011. p. 1 - 11.
- SANTOS, Alcinéa Meigikos dos Anjos et al. Características da exposição ocupacional a poeiras em marmorarias da cidade de São Paulo. **Revista Brasileira Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. 116, n. 32, p.11-23, abr. 2007.
- SELBORNE, Lord (2002). A ética do uso da água doce: um levantamento. Brasília, UNESCO, 80p.
- SILVA, Ahnaiá Zanotelli Dias da. **Metodologia de Avaliação das Práticas de Gerenciamento Ambiental dos Resíduos de Empresas de Beneficiamento de Rochas Ornamentais.** 2011. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011.
- SILVA, Augusto Chagas. Caracterização dos resíduos de serragem de blocos de granito: estudo potencial de aplicação na fabricação de argamassas de assentamento e de tijolos de solo-cimento. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 1998.
- SILVA, J. R. G. da; SOUZA, J. C.. Aproveitamento de Sobras de Corte de Chapas de Mármore e Granito em Marmorarias. **Revista Brasileira de Mineração e Meio Ambiente**, Recife, v. 5, n. 1, p.1-6, maio 2015.
- SILVESTRE, Carolina Pereira; BERTOLINO, Luiz Carlos; MELO, Viviane Pires. A PRODUÇÃO DE ROCHAS ORNAMENTAIS NO NOROESTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO: SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA E ITALVA. **Revista Tamoios**, v. 10, n. 1, 2014.
- SOARES, Ercília do Socorro Souza; VIEIRA, Raimundo Kennedy. Análise Ambiental dos Processos de Beneficiamento das Marmorarias da Cidade de Manaus. **Revista Foco**, Manaus, v. 9, n. 2, p.120-137, ago/dez, 2016.
- VARGAS, Thais; MOTOKI, Akihira; NEVES, José Luiz Peixoto. Rochas ornamentais do Brasil, seu modo de ocorrência geológica, variedade tipológica, exploração comercial e utilidades como materiais nobres de construção. **Revista de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p.119-132, 2001.

## **2.5 PERFIL SOCIOECONÔMICO DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS DO LIXÃO DE SERRA TALHADA – PE**

**QUEIROZ, Érika Mirelly Santana de**

Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco  
mirelly\_e@hotmail.com

**GOMES-JUNIOR, Plínio Pereira**

Unidade Acadêmica de Serra Talhada da Universidade Federal Rural de Pernambuco  
ppgjr2005@yahoo.com.br

### **RESUMO**

A reciclagem no Brasil é um fenômeno marcado pela presença de catadores de materiais recicláveis responsáveis por sustentar a base da cadeia produtiva. Nos lixões, os resíduos sólidos urbanos são expostos a céu aberto atraindo muitos vetores. Os catadores de materiais recicláveis são marcados pela desigualdade social. O estudo teve por objetivo identificar o perfil socioeconômico dos catadores de materiais recicláveis do lixão de Serra Talhada – PE, a fim de implementar políticas públicas de inclusão social. Os dados foram coletados de forma qualitativa e quantitativa. A partir dessa análise, fica evidente a necessidade de uma série de medidas de intervenção social com medidas de incentivo a organização e inclusão social, dentro de uma abordagem sustentável através da responsabilidade compartilhada, envolvendo o poder público e a sociedade civil, garantindo-lhes condições dignas e seguras de trabalho, reconhecimento e valorização.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduo sólido, análise qualitativa, sustentável.



## 1. INTRODUÇÃO

São grandes as discussões a cerca dos resíduos sólidos urbanos (RSU) nas últimas décadas, tornando-se uma preocupação mundial e que tem como razão o desenvolvimento desordenado dos grandes centros urbanos. Atualmente, o Brasil tem se destacado no âmbito da reciclagem pela existência dos catadores de materiais recicláveis (SOARES, 2014). Em decorrência a exclusão social e a vulnerabilidade que esses trabalhadores sofrem, geralmente por não encontrar oportunidade de trabalho de modo formal, então se refugiam em lixões para garantia de subsistência (GARCÍA, 2002). Entretanto, vale salientar que os catadores desempenham atividades sob condições extremamente precárias, sofrem com o preconceito e a desvalorização do papel que representam para o meio ambiente e a economia.

Os catadores são responsáveis pela separação dos materiais recicláveis em quantidade que seja suficiente para venda. A venda dos materiais recicláveis entre os catadores e as empresas de reciclagem normalmente passa pela mediação dos atravessadores que por muitas vezes, ficam com a maior parte do lucro adquirido no trabalho (DE MEDEIROS, 2006). Isso acontece por falta de informação dos catadores de como funciona a logística, em virtude do baixo nível de escolaridade que acaba ocasionando um rendimento mensal insuficiente para subsistência humana (CARMO, 2005).

Ao entrarem em contato com o lixo que possam ser comercializados ou até servir de alimentos, os catadores se expõem a todos os tipos de riscos de contaminação presentes nos resíduos e à sua integridade física por acidentes causados pelo manuseio dos mesmos (FERREIRA; ANJOS, 2001). O dia-a-dia do catador é árduo sendo realizado em condições de extrema vulnerabilidade

Muitas vezes, ultrapassa doze horas ininterruptas; um trabalho exaustivo, visto as condições a que estes indivíduos se submetem, com seus carrinhos puxados pela tração humana, carregando por dia mais de 200 quilos de lixo (cerca de 4 toneladas por mês), e percorrendo mais de vinte quilômetros por dia, sendo, no final, muitas vezes explorados pelos donos dos depósitos de lixo (sucateiros) que, num gesto de paternalismo, trocam os resíduos coletados do dia por bebida alcoólica ou pagam-lhe um valor simbólico insuficiente para sua própria reprodução como catador de lixo (MAGERA, 2003, p.34).

Segundo Miura (2004), o problema atual do Brasil não está em reconhecer legalmente o catador como um profissional, mas sim, em reconhecer seu direito às condições dignas de trabalho e de vida para além da perspectiva estrita da sobrevivência.

De acordo com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Serra Talhada – SEMMA, existe uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis – COOPECAMAREST, desde o ano de 2013 e que atualmente possui 35 catadores cadastrados. Apesar de ser um grande avanço a existência de uma cooperativa de catadores que garante a formalidade trabalhista, ainda existe um número relativamente pequeno de cooperados, comparado ao número de catadores que exercem a atividade de modo informal, como é o caso dos catadores do lixão. A cooperativa foi criada a partir do Projeto Recicla Pernambuco, coordenado pelo Instituto de Tecnologia de Pernambuco - ITEP e financiado pela petroquímica de Suape.

Devido a isso, o presente trabalho objetivou identificar o perfil socioeconômico dos catadores de materiais recicláveis do lixão de Serra Talhada – PE, a fim da implementação de políticas públicas de inclusão social.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A Lei 12.305/2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e define resíduos sólidos urbanos (RSU) como originários de atividades domésticas em residências urbanas e os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana (BRASIL, 2010). Tratando-se, portanto de um conjunto de elementos descartados, provenientes de atividades humanas, ou gerado pela natureza em ambientes urbanos e pela forma como são tratados, assumem um caráter depreciativo, sendo associados à sujeira, repugnância, pobreza, falta de educação e outras conotações negativas (DA SILVA, 2010).

Sabe-se também que o RSU tem uma grande responsabilidade ao número de mortes relacionadas a doenças contraídas devido ao contato com resíduos, torna-se importante verificar a ocorrência de problemas, além daqueles relacionados à saúde, em pessoas que estão em constante contato com o lixo. Pois os lixões apresentam resíduos sólidos expostos ao ar, atraindo inúmeros animais (CORDEIRO, 2012).

O RSU pode ser uma grande fonte de riqueza. Alguns materiais possuem um grande valor comercial, como: papel, lata de alumínio, plástico, vidro, metal, borracha e isopor entre outros materiais (CORDEIRO, 2012). Esses materiais são de grande valor para as indústrias de reciclagem que, por meio do reaproveitamento dessa matéria são capazes de criar novos materiais para o mercado, com uma grande economia de tempo, energia e dinheiro, além de reduzirem a agressão ao meio ambiente (SOARES, 2014).

Partindo dessa premissa, o RSU não pode ser deixado em qualquer lugar. Além dessa questão, existem outras mais importantes, concernentes ao ambiente (PADUA BOSI, 2016). Nesse âmbito dos problemas ambientais, o RSU é um dos assuntos mais abordados e de difícil resolução, já que é impossível não produzi-lo. Essa preocupação se torna maior especialmente em grandes centros urbanos de países subdesenvolvidos (DA SILVA, 2010).

De acordo com JACOBI (2011), em cidades de países em desenvolvimento com urbanização muito acelerada, como acontece no Brasil verificam-se déficits na capacidade financeira e administrativa em prover infraestrutura e serviços essenciais como água, saneamento, coleta e destinação adequada do RSU e moradia, e em assegurar segurança e controle da qualidade ambiental para a população.

Existem muitas discussões relacionadas a essa problemática e como fruto desses debates, elaboram-se alguns documentos, tais como o capítulo 21 do documento final produzido na Conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), a Eco-92. O documento mostrou a preocupação mundial em relação aos problemas ligados aos RSU, estabeleceu soluções e propuseram um dos principais compromissos para as futuras gerações. Entre elas são, o desenvolvimento sustentável, que deveria conciliar a justiça social, eficiência econômica e equilíbrio ambiental (ONU, 1999).

Em relação ao item 21.4 do capítulo 21, da Agenda 21, ficou estabelecido que o manejo ambientalmente saudável desses resíduos deve ir além do simples depósito ou aproveitamento por métodos seguros dos resíduos gerados e buscar resolver a causa fundamental do problema, procurando mudar os padrões não sustentáveis de produção e consumo. Isso implica a utilização do conceito de manejo integrado do ciclo vital, o qual apresenta oportunidade única de conciliar o desenvolvimento com a proteção do meio ambiente (MMA, 2012). O aumento na geração de RSU tornou-se um problema atual e crescente em diversos países da América Latina, principalmente nos países com maiores demandas e menor oferta de serviços de limpeza pública (ACURIO, 1997).

Pesquisas demonstraram que o aumento dessa geração de lixo por dia, passando agora de 1,0 a 1,2 kg/habitante/dia, segundo os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD),

realizada no Brasil em 1996. A mesma pesquisa apontou que 79,9% dos domicílios particulares permanentes tinham o lixo coletado (IBGE, 2007).

Entretanto, o acesso à coleta no Brasil apresentou características de desigualdades, conforme a região, tendo o Nordeste, a menor taxa de lixo coletado (59,7%), em 2005 e a região Sudeste a maior, com 90,1% (IBGE, 2007). Porém, assim como a coleta, a destinação desse lixo deve ser estrategicamente pensada. A reciclagem é um sistema de recuperação de recursos projetados para reutilizar resíduos, transformando-os novamente em substâncias e materiais úteis à sociedade, que poderíamos denominar de matéria secundária. Outro conceito bastante difundido de reciclagem é que ela é, na sua essência, uma forma de educar e fortalecer nas pessoas o vínculo afetivo com o meio ambiente, despertando o sentimento do poder de cada um para modificar o meio em que vivem (CALDERONI, 2003).

No Brasil, assim como no mundo inteiro, a sociedade passa por “distanciamento econômico”, e nesse tipo de sistema de exclusão muitos acabam enfrentando escassez de oportunidades de inserção profissional, tendo que recorrer a métodos alternativos para sobreviver, como a coleta de materiais recicláveis, que acontece principalmente pela ação de catadores de lixo, vinculados ou não a uma associação (VILAR, 2011). Esses profissionais necessitam de pesquisas para ajudá-los no exercício das suas atividades, bem como alertar a sociedade quanto à melhor forma de colaborar nesse trabalho imprescindível, tanto para os profissionais da coleta quanto para o meio ambiente.

Atualmente, não se pode dizer que no Brasil os aterros sanitários são locais de disposição ambientalmente adequada ou que recebem apenas rejeitos. Na realidade, o que ocorre ainda é a disposição final de quaisquer resíduos em solo, sendo as principais formas os lixões, aterros controlados e aterros sanitários (IPEA, 2012).

### **3. METODOLOGIA**

O município de Serra Talhada está localizado no Sertão do Pajeú. Segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2013), a população urbana do município é de 79.232 habitantes. De acordo com estudos feitos pelo Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP, 2013), estima-se que Serra Talhada produza 0,98 kg/hab.dia de resíduos sólidos, tendo a população total estimada em 2013, igual a 83.051 habitantes.

O procedimento utilizado foi por meio de visitas ao lixão de Serra Talhada, para fins de estudo preliminar da área e identificação dos catadores. O levantamento dos dados se deu de forma qualitativa e quantitativa. Os dados qualitativos foram coletados por meio de ações realizadas em conjunto com lideranças e representantes do poder público local, que desenvolvem trabalhos junto a esse segmento, e os dados quantitativos foram coletados por meio da aplicação de um instrumento de coleta de dados com questões objetivas e subjetivas para os catadores que trabalham na triagem e comercialização de materiais recicláveis no lixão, (figura 1).

Figura 1. Diagnóstico dos Catadores de Materiais Recicláveis do Lixão de Serra Talhada – PE.



Fonte: Orlando Telles, 2017.

O período de coleta de dados foi entre janeiro e fevereiro/2017 e estruturado em dois segmentos considerados os interesses das políticas sociais: aspectos demográficos relaciona o gênero, a faixa etária e a escolaridade dos entrevistados; aspectos econômicos tempo de trabalho e renda, que destinou-se caracterizar a dimensão da inserção socioeconômica do grupo, rendimento médio mensal, número de filhos, número de dependentes; e aspectos relacionados ao trabalho de catação, às principais dificuldades, problemas de saúde e questões de moradia. Em sequência, aplicou-se os questionários e criou-se um banco de dados para viabilizar a análise qualitativa e quantitativa.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As principais dificuldades dos catadores de materiais recicláveis de Serra Talhada – PE, diz respeito à inclusão social. A partir do momento que esses indivíduos se isolaram da sociedade, por dedicar-se exclusivamente ao trabalho e com a falta de políticas públicas ficaram esquecidos por muitos anos. Por meio dos resultados obtidos foi possível observar que 63%, foram do sexo masculino e 37% do sexo feminino (tabela 1). Os dados revelam que encontrar mais homens do que mulheres trabalhando no lixão foi explicado, devido ao fato dos homens manterem o dogma de ter a maior renda da família. Pois a maioria tinha uma postura machista. Embora, tenha sido observada a companhia de alguns cônjuges durante a coleta de dados, provavelmente para aumentar a quantidade de coleta de material e conseqüentemente a renda familiar.

Quadro 1. Respostas obtidas na Aplicação do questionário relacionadas ao Perfil Socioeconômico dos Catadores de Materiais Reciclados do Lixão de Serra Talhada - PE.

Variáveis	Respostas	%
Sexo	Masculino	63%
	Feminino	37%
Idade	Até 26 anos	27%
	De 26 a 46 anos	62%
	Acima 46 anos	11%
Escolaridade	Não estudou	14%
	Fundamental Incompleto	54%
	Fundamental Completo	15%
	Ensino Médio Incompleto	9%
	Ensino Médio Completo	6%
	Superior	2%

Fonte : Érika Santana, 2017.

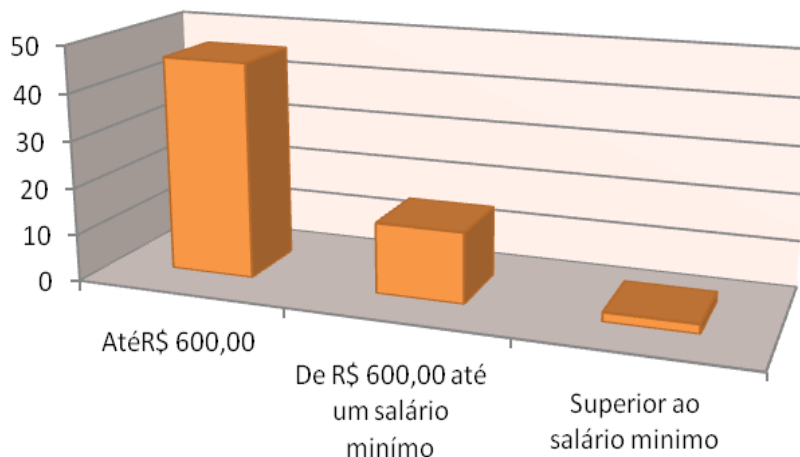
Em relação à idade, houve um predomínio de 62% entre os indivíduos de 26 a 46 anos. Se apropriar da situação etária desses catadores é de fundamental importância para a definição de uma série de políticas públicas para o público alvo (tabela 1), assemelhando-se a outro estudo no qual a predominância ficou entre 20 e 40 anos, 62,5%. (PÁDUA BOSI, 2016).

A questão da escolaridade é considerada primordial, uma vez que pode interferir no tipo de trabalho e renda. Os dados apontaram que 54% dos que iniciaram os estudos em algum momento da vida não concluíram o fundamental I ou 5º ano (antiga 4ª série). Porém, 14% relataram que nunca estudou, ou seja, se intitulam como analfabetos e somente 2% conseguiu cursar o nível superior (tabela 1). O Brasil apresenta taxas preocupantes de analfabetismo, esse valor chega a 9,4% da população brasileira e o estudo do IPEA (2013), o índice nacional de analfabetismo entre as catadoras e os catadores, o percentual atingiu 20,5% (IBGE, 2010).

As análises demonstram uma baixa escolaridade e pode ser considerada como fator preponderante para a exclusão dos mesmos do mercado de trabalho e do convívio social, uma vez que a pessoa analfabeta sofre grande limitação de oportunidades profissionais e encara forte impacto negativo na sua qualidade de vida como a falta de políticas públicas eficazes e suficientes. Atualmente existem programas de ensino que incentivam a educação de Jovens e Adultos (EJA), mas que ainda é insuficiente para combater as altas taxas de analfabetismo no país. Com esses dados foi possível inferir o nível de vulnerabilidade social desse grupo e possibilitar a implantação de programas educacionais.

A segunda parte da metodologia foi direcionada a parte econômica (gráfico 1), iniciando pelo rendimento mensal, a maior parte dos catadores de materiais recicláveis, cerca de 46 deles recebe mensalmente R\$ 600,00. Apenas 15 deles recebiam acima R\$ 600,00 a um salário mínimo, sabe-se que a maioria já conta com o auxílio do Bolsa Família. A comercialização com a venda única e exclusiva do material reciclável gera em torno de R\$ 300,00 a R\$ 400,00/mês apenas.

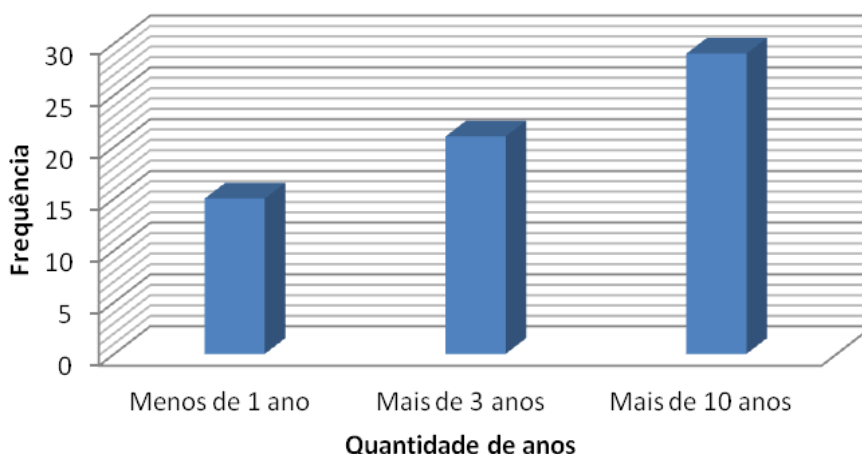
Gráfico 1. Renda Mensal dos Catadores de Materiais Recicláveis do município de Serra Talhada- PE.



Fonte: Érika Santana, 2017.

O gráfico 2 demonstrou a quantidade de tempo que o catador exercia a atividade de coleta, uma parte exerceu o trabalho a menos de 1 ano e outra grande exerceu a atividade a mais de 10 anos, ou seja, desde a sua fundação praticamente. Um dado preocupante foi saber que essas pessoas lidam diariamente com agentes contaminantes e um ambiente insalubre, mas que para adquirir o próprio sustento se submeteram a tais condições colocando em risco não somente a saúde, como também muitas vezes a própria vida.

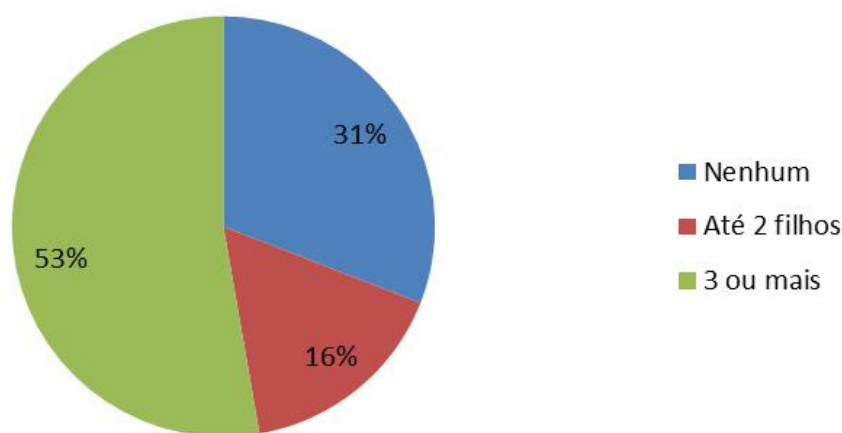
Gráfico 2. Tempo de trabalho no lixão de Serra Talhada – PE.



Fonte: Érika Santana, 2017.

Em relação à quantidade de filhos, a variável com 3 ou mais filhos foi a que predominou com uma taxa 53% (gráfico 3), significou que além desse grupo encontra-se em situação de extrema vulnerabilidade e possuíam um índice de escolaridade baixo como já visto na Tabela 1, trabalhavam de modo informal com cargas horárias extremas, muitas vezes chegando a 12h/dia, tendo que ainda garantir o sustento dos filhos e a educação.

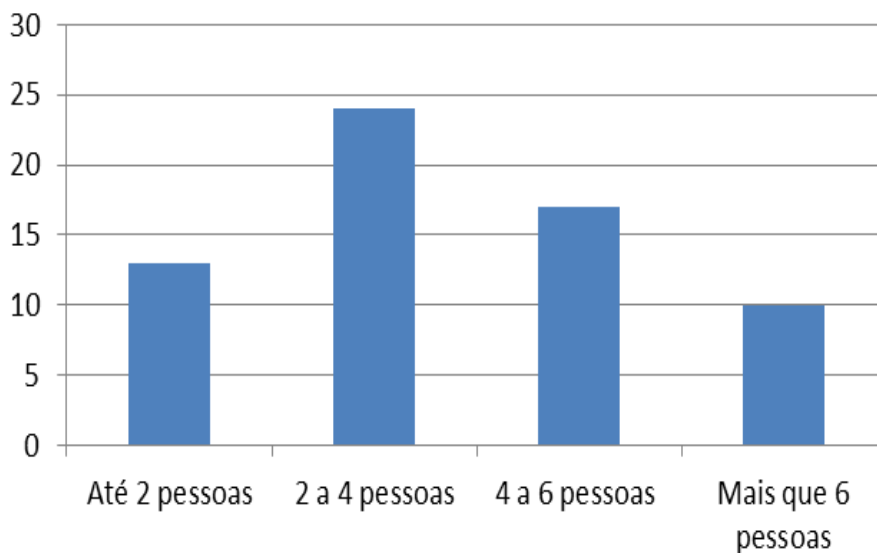
Gráfico 3. Quantidade de filhos dos catadores de materiais recicláveis do lixão de Serra Talhada – PE.



Fonte: Érika Santana, 2017.

Em comparação ao rendimento mensal, quantidade de filho e dependentes da renda o que pode-se observar que o maior número variou entre 2 a 4 pessoas que sobreviviam da renda. E em segundo de 4 a 6 pessoas, que significou que a maioria contava com conjuge e uma média de 2 a 4 filhos no mínimo, como pode ser visto no gráfico 4.

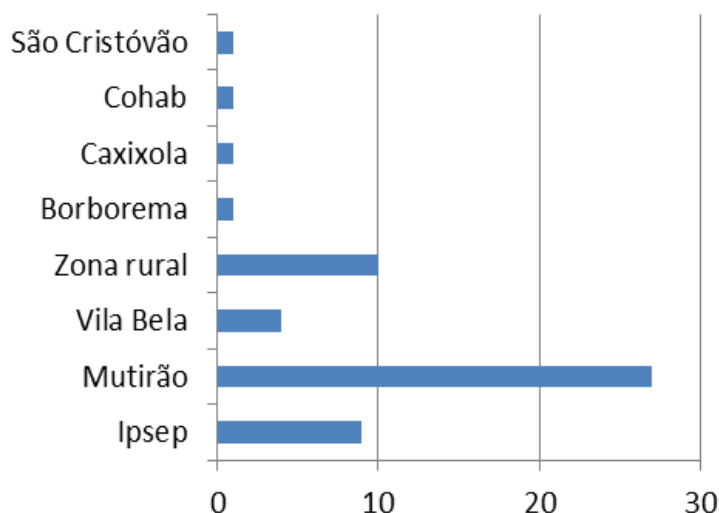
Gráfico 4. Quantidade de pessoas que vivem da renda dos catadores de materiais recicláveis de Serra Talhada – PE.



Fonte: Érika Santana, 2017.

O gráfico 5, representa o local de residência dos catadores, o bairro Mutirão encontra-se com o maior número de catadores residindo no local. O segundo mais habitado contava-se com moradores da zona rural, onde alguns residem no entorno ou dentro próprio lixão para aqueles que não possuem local de moradia.

Gráfico 5. Local de Residência dos Catadores de Materiais Recicláveis do Lixão de Serra Talhada – PE.



Fonte: Érika Santana, 2017.

É importante relatar que ao observar os resíduos lançados a céu aberto foi possível constatar a presença de organismos transmissores de doenças como, moscas, mosquitos, baratas e ratos. Consequentemente a geração de odores e a poluição do solo e das águas superficiais com chorume, com elevado potencial poluidor produzido pela decomposição da matéria orgânica contida nos resíduos, comprometendo os recursos hídricos.

## 5. CONCLUSÃO

A partir do perfil socioeconômico, foi possível observar que os moradores do lixão estão expostos à contaminação de solo por escoamento de chorume, contato com produtos químicos de alto risco, poluição por meio do ar e inalação de agentes nocivos à saúde como o metano. A compactação das pilhas de resíduos é irregular colocando em risco à vida dos catadores.

Considera-se de fundamental importância promover a inclusão social por meio de políticas públicas como o EJA (Educação para Jovens e Adultos) exclusivo para esse grupo, inserção nos programas como Bolsa Família para os que ainda não possuem, bem como outros projetos governamentais.

Priorizar a valorização dos catadores de materiais recicláveis, contribuir para a melhoria das condições de trabalho em que estão inseridos e implantar instrumentos que garantam a permanência da categoria na cadeia produtiva da reciclagem. A medida possivelmente proporcionará o desenvolvimento do município, a melhoria direta da qualidade de vida da população, dos catadores e contribuirá para os aspectos ambientais, sociais e econômicos, sob premissas do desenvolvimento sustentável.



## REFERÊNCIAS

ACURIO, G. et al. **Diagnóstico de la situación del manejo de los residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe**. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo/Organización Panamericana de La Salud, 1997.

BRASIL. **Lei 12.305, de 02 de Agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília: Presidência da República, 2010.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. 4. ed. São Paulo: Humanitas editora., 2003. Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE) - Política Nacional de Resíduos Sólidos - Agora é lei: Novos desafios para poder público, empresas, catadores e população. Disponível em <[www.cempre.org.br](http://www.cempre.org.br)>.

CARMO, M. S. do. A semântica “negativa” do lixo como fator “positivo” à sobrevivência da Catação–Estudo de caso sobre a associação dos recicladores do Rio de Janeiro. **Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-graduação em Pesquisa em Administração. ENANPAD**, 2005.

CORDEIRO C. J. D; PEREIRA O. S; DUARTE, A. E; BARROS, L.M; SOUZA, M.M; Prejuízos causados aos catadores que trabalham no lixão do Município de Juazeiro do Norte-CE. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.8, n.15; p. 2553, 2012.

DA SILVA, R. R. S.; DA CRUZ LUBARINO, P. C.; DE SOUZA, G. M. M. Principais dificuldades dos catadores de lixo de Petrolina, PE, e Juazeiro, BA. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient**, v. 8, n. 2, p. 235-248, 2010.

DE MEDEIROS, L. F. R; et al. Catador de material reciclável: uma profissão para além da sobrevivência?. **Psicologia & Sociedade**, v. 18, n. 2, p. 62-71, 2006.

FERREIRA, J. A; DOS ANJOS, L. A.. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais Public and occupational health issues related to municipal solid waste management. **Cad. Saúde Pública**, v. 17, n. 3, p. 689-696, 2001.

GARCÍA, F.; DUQUE, V.; Guatemala - **Trabajo infantil en los basureros: una evaluación rápida**. Geneva: Oficina Internacional del Trabajo; 2002. Report No.: 34.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios de 2007**: microdados. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 9 abril. 2017.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. Relatório de Resíduos Sólidos Urbanos. Brasília, 2012. Disponível em: < <http://www.ipea.gov.br> >. Acesso em: 14 mai. 2017.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO – ITEP. **Plano Intermunicipal de Gestão de Resíduos Sólidos dos Municípios Integrantes do Cimpajeú (PIGRS/CIMPAJEÚ)**. Relatório 2 – Diagnóstico da Situação Atual, Procedimentos Operativos e Plano de Coleta Seletiva com Inclusão Socioprodutiva de Catadores de Materiais Recicláveis município de Serra Talhada – PE, 2014.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

MMA - Ministério do Meio Ambiente - **CAPÍTULO 21 - MANEJO AMBIENTALMENTE SAUDÁVEL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E QUESTÕES RELACIONADAS COM OS ESGOTOS**, 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global/item/681>>. Acesso em 06/07/2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Environmentally sound management of solid waste and sewage-related issue in 1999**. Disponível em: <<http://www.onu.org>>. Acesso em: 26 abr. 2017.

PADUA BOSI, A . A organização capitalista do trabalho" informal": o caso dos catadores de recicláveis. **Rev. Enfermagem Brasil**, v. 15, n. 2, 2016.

SEGUNDO, E. G. A. et al. Perfil socioeconômico dos catadores de materiais recicláveis de associação no município de Cajazeiras-PB. **Informativo Técnico do Semiárido**, v. 10, n. 1, p. 54-61, 2016.

SOARES, A. P. Perfil socioeconômico dos catadores de materiais recicláveis do lixão de São José da Varginha / Minas Gerais – e principais mecanismos para implementar políticas públicas de inclusão social, **V congresso brasileiro de gestão ambiental**, Belo Horizonte- MG, nov-2014.

VILAR, W. B. D; et al. A construção do Conjunto Habitacional Filostro Machado Carneiro e suas contribuições para o processo de urbanização da região leste da cidade de Anápolis. In: II Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UniEVANGÉLICA, 2011, Anápolis. **Anais II Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UniEVANGÉLICA, 2011.**

## **2.6 APL COMO ESTRATÉGIA DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONFECÇÕES DO AGRESTE PERNAMBUCANO**

**SANTOS, Tássia Camila Gonçalves dos**

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)  
tassiasantos.agro@gmail.com

**LIRA, Elizabete Buonora de Souza**

UFRPE  
elizabete.buonora@gmail.com

**ALMEIDA, Cleuma Christir da Silva**

UFRPE  
cleumaufupe@gmail.com

**EL-DEIR, Soraya Giovanetti**

Universidade Federal Rural de Pernambuco Gampe/UFRPE)  
sorayageldeir@gmail.com

### **RESUMO**

A gravimetria dos resíduos é definidora do tratamento a ser empregado. Os resíduos têxteis necessitam de cuidados especiais para o tratamento. A organização que denota um Arranjo Produtivo Local, onde uma tipologia de atividade é estruturada para a maximização do potencial da venda dando escala de mercado, assim como de aquisição de insumos, poderá ter um rebatimento positivo quanto ao tratamento de resíduos sólidos típicos da atividade, como no caso do Polo de Confecções do Agreste, face a elevação volumétrica do resíduo, dando escala para viabilizar tal atividade de saneamento básico. O objetivo do trabalho foi discutir a potencialidade do APL de confecções como indutor de um centro de tratamento de resíduos sólidos. Foi feita pesquisa bibliográfica, estruturando a pesquisa descritiva. A forte presença de unidades informais demonstra a necessidade em discutir qual seria melhor forma de apoiar o desenvolvimento dessas unidades pelo caminho da sustentabilidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Arranjo Produtivo Local, Impactos Ambientais, Polo de Confecções

## 1. INTRODUÇÃO

Os primeiros estudos direcionados a aglomerações de empresas iniciaram por volta do século XX, quando Adam Smith (1776) e Alfred Marshall (1890) identificaram vantagens de produtividade em cidades e aglomerados urbanos (PUGA, 2010). O economista Marshall publicou o livro *Principles of Economics* (1890) para tratar sobre as externalidades das localizações industriais especializadas (MASCENA; FIGUEIREDO; BOAVENTURA, 2013). Para Lima (2014), quando as externalidades estão atreladas com questões ambientais pode vir a ocorrer fatos negativos durante o processo industrial, sendo assim necessário avaliar o custo dos fatos envolvidos com o processo produtivo.

Em meados das décadas 60 e 70, países europeus como Alemanha e Itália deram início às atividades caracterizadas por Arranjos Produtivos Locais - APL (CARDOSO; CARNEIRO; RODRIGUES, 2014). Segundo Pugas et al. (2014), quando há uma concentração espacial de uma determinada atividade econômica específica, está pode ser considerada uma aglomeração econômica. Algumas distinções são elencadas por Mascena, Figueiredo e Boaventura (2013) no que se refere a aglomerados locais: estrutura, operação e agentes envolvidos, as particularidades apresentadas se relacionam com as especificidades dos casos empíricos analisados e ao peso dado a certas características ou vantagens. As definições frequentemente utilizadas para aglomerados locais são relacionadas aos distritos industriais, *milieu innovateurs*, *clusters* e APL, sistemas locais de inovações, sistemas produtivos locais (ALVARENGA et al., 2013; PUGAS et al., 2014).

Embora existam semelhanças que aproximam os conceitos de APL e *cluster* como fossem até sinônimos, existe uma diferença marcante afirmada por Mascena; Figueiredo e Boaventura (2013). Nos *clusters* há um maior envolvimento entre as empresas, uma expressiva participação de empresas privadas que estão aglomeradas para desenvolvimento mútuo, além de um menor envolvimento do governo. Enquanto no APL o poder público e as agências de fomento são bem mais atuantes. Cassiolato e Lastres (2003) consideram APL:

[...] conjuntos de atores econômicos, políticos e sociais e suas interações, sejam estas tênues ou consolidadas, incluindo: empresas produtoras de bens e serviços finais e fornecedoras de matérias-primas, equipamentos e outros insumos; distribuidoras e comercializadoras; trabalhadores e consumidores; organizações voltadas à formação e treinamento de recursos humanos, informação, pesquisa, desenvolvimento e engenharia; apoio, regulação e financiamento; cooperativas, associações, sindicatos e demais órgãos de representação.

Na definição feita pela Rede de Pesquisa em Sistemas e Arranjos Produtivos e Inovativos Locais - Redesist, os agentes envolvidos (econômicos, políticos e sociais) no APL possuem interesse em um conjunto específico de atividades econômicas, além de terem vínculos e interdependência (LASTRES; CASSIOLATO, 2003). O Serviço Brasileiro de Apoio as Micro e Pequenas Empresas – Sebrae, que está envolvido em diversas ações no sentido de colaborar no desenvolvimento dos APL, define o mesmo como “aglomeração de empresas, localizadas em um mesmo território, que apresentam especialização produtiva e mantêm vínculos de articulação, interação, cooperação e aprendizagem entre si e com outros atores locais, tais como: governo, associações empresariais, instituições de crédito, ensino e pesquisa [...]” (SEBRAE, 2013).

A formação do APL está comumente associada a trajetórias históricas de formação de identidade e de formação de vínculos territoriais, a partir de uma base social, cultural, política e econômica comum (CARDOSO; CARNEIRO; RODRIGUES, 2014; MATOS; BORIN; CASSIOLATO, 2015). Entre as vantagens do APL, pode ser destacado, o caráter inovador e evolutivo, possuir relações de interdependência entre os agentes, além de serem bem articulador com seus parceiros e clientes (ALVARENGA et al., 2013). Além de ser tratado como um ponto importante a ser inserido nos planos de gerenciamento de resíduos sólidos de forma a incentivar que as empresas possam contribuir para o reaproveitamento dos seus resíduos passando de um modelo linear de produção de bens e serviços, para um modelo circular. Por outro lado, um arranjo de empresas do mesmo setor tem o potencial de geração de resíduos similares, o que eleva o quantitativo a ser tratado e poderá viabilizar uma unidade específica para tal tipo de resíduo.

Na região Nordeste do Brasil, mais precisamente na mesorregião do Agreste Pernambucano, o desenvolvimento de indústrias de confecção e têxtil vem adquirindo bastante relevância e expressividade. Diante disso, o presente artigo teve como objetivo discutir os principais impactos socioambientais citados no levantamento bibliográfico relacionados às etapas da produção têxtil e de confecção do Arranjo Produtivo Local de confecções do Agreste de Pernambuco - APLCAPE e algumas das suas consequências no meio ambiente, assim como seu potencial indutor de estruturação de unidade de tratamento para os resíduos particulares de tal atividade.

## **2. METODOLOGIA**

O presente artigo foi elaborado por meio de pesquisa bibliográfica desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente por livros, artigos científicos, dissertações e leis (GIL, 2008). Após o levantamento de dados secundários, desenvolveu-se uma pesquisa descritiva, levando em consideração às características, dados do APLCAPE e as etapas da produção. Foram considerados no levantamento bibliográficos os impactos socioambientais das seguintes etapas da cadeia de confecções e têxtil: i) produção de algodão, ii) indústria de fiação, tecelagem e acabamento, iii) confecção e varejo e iv) lavanderias (UNIETHOS, 2013).

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

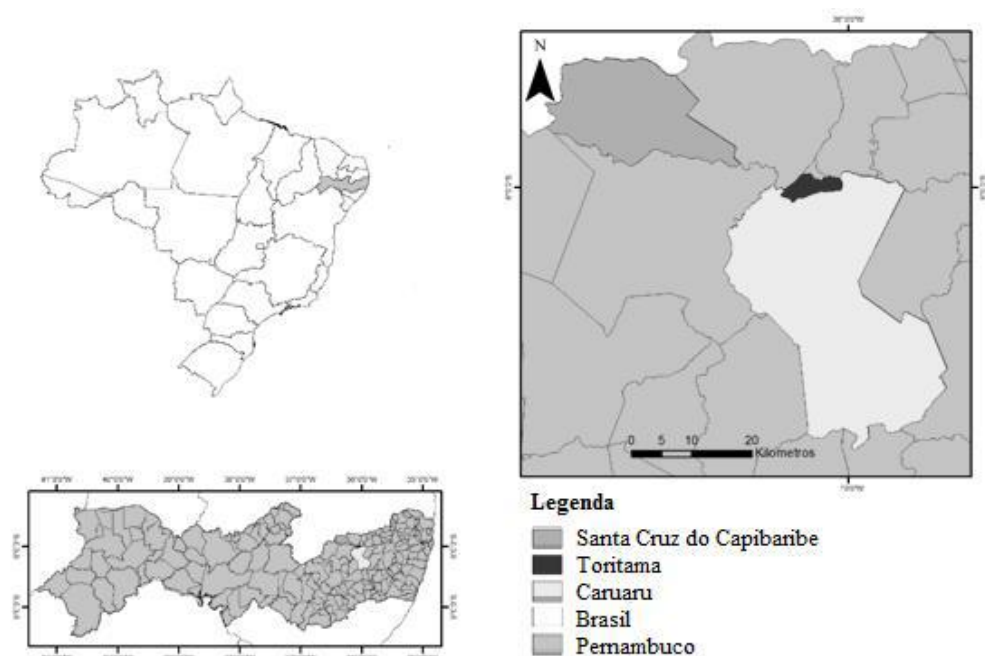
### **Polo de Confecções do Agreste**

A produção de confecção no Agreste pernambucano teve início entre as décadas de 40 e 50 nos municípios de Santa Cruz do Capibaribe, na época distrito de Taquaritinga do Norte (SOUTO, 2017). O polo de confecções do Agreste pernambucano, atualmente estruturado como APL de confecções, possui dez municípios em sua composição: Agrestina, Brejo de Madre de Deus, Caruaru, Cupira, Riacho das Almas, Santa Cruz do Capibaribe, Surubim, Taquaritinga do Norte, Toritama e Vertentes (SEBRAE, 2013; UNIETHOS, 2013). Os municípios de Passira e Pesqueira, ambos do Agreste, são lugares onde já existiriam concentrações significativas de produtores (SEBRAE, 2013), o

que favoreceu a ampliação do polo de confecções. Há também a produção em outros pontos fora do Agreste, como na Região Metropolitana do Recife, nos municípios de Jaboatão dos Guararapes, Olinda, Abreu e Lima, Camaragibe e Paulista.

As cidades de Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama (Figura 1) formam o núcleo do polo e possuem grande diversidade e potencial no segmento da moda (surf wear, praia, íntima, modinha, jeans etc.), tendo relevância na geração de trabalho e renda para a região (QUEIRÓZ; OLIVEIRA; SILVA, 2015). Esta região configura-se como uma referência setorial, sendo um dos maiores produtores de peças de vestuário. Seus produtos são comercializados em todo território nacional, além de atender países da América do Sul.

Figura 1. Localização geográfica das três principais cidades do Polo de Confecções do Agreste Pernambucano.

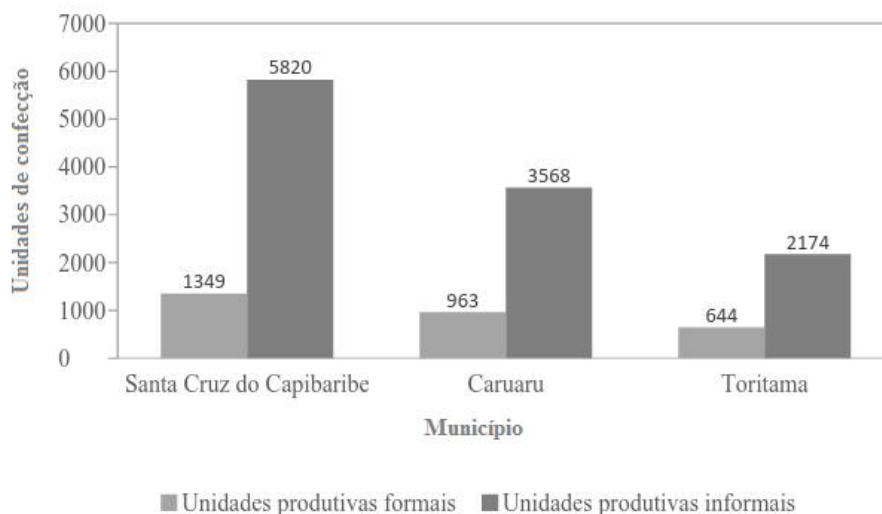


Fonte: Autores (2017).

Além de geograficamente próximas, as cidades de Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama são as que apresentam maiores valores de produto interno bruto - PIB *per capita* do polo, R\$ 18,22, R\$ 14,71 e R\$ 12,71 respectivamente, contribuindo fortemente para economia do estado. Dessa maneira, Pernambuco foi considerado o segundo maior produtor têxtil e de confecção da região Nordeste e Norte e o oitavo principal produtor do Brasil, assumindo 2,9% do total do faturamento nacional (ABIT, 2015). Na esfera nacional, o APLCAPE é responsável por cerca de 20 mil empresas de confecções, sendo que tal volume representou R\$ 3,9 bilhões no PIB no ano de 2009 (SEBRAE, 2013).

A quantidade de unidades produtivas informais e formais (Figura 2) é bem expressiva nas cidades núcleo do polo (MASCENA; FIGUEIREDO; BOAVENTURA, 2013), podendo ser representativa da ausência de tratamento adequado dos resíduos sólidos, face a informalidade e falta de fiscalização destas.

Figura 2. Número de unidades de confecções formais e informais do APL de confecções do Agreste Pernambucano.



Fonte: Adaptado do Sebrae (2013).

### Impactos Ambientais do setor de confecção e têxtil

O polo de confecção tornou-se uma alternativa de ocupação e renda para diversas famílias que sofrem com as adversidades climáticas, geográficas e econômicas da região. Um cenário antes de poucas oportunidades e condições adversas, que promovia apenas a agropecuária de baixa produção, consolidou-se com o APLCAPE, trazendo uma opção deslocada das características climáticas da região. No entanto, com os avanços tecnológicos e a expansão do polo, surgiram alguns problemas ambientais no setor, que estão relacionados como resíduos sólidos, efluentes e emissões atmosféricas.

Durante o processo produtivo, os resíduos são gerados principalmente pela falta de planejamento na criação, padronização, no setor do corte, provenientes da modelagem e encaixe do produto (PINHEIRO; FRANCISCO, 2013). Sendo baseada num modelo linear de economia e da produção, onde ocorre a extração de matérias prima, formas de transformação e posterior descarte dos resíduos e rejeitos processuais sem a preocupação da internalização destes em novos processos produtivos, como é um dos ditames da Economia Circular. Esta linearidade é uma tendência na grande maioria das empresas da região, que não observam a possibilidade de reuso ou de descarte sustentável (AZEVEDO, 2015). Os retalhos e resíduos de confecções, em geral, ocasionam incomodo a população

com o depósito inapropriado, gerando poluição visual e da paisagem, entupimento de sistemas de drenagem urbana, além da diminuição da vida útil de aterros (FERRARI, 2014). A Lei nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000 (BRASIL, 2000), que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981), estabelece no anexo VIII, as atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais. Neste anexo, a Indústria Têxtil, de Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos têm grau médio de poluição.

Figura 3. Resíduos de origem têxtil. A- Resíduos têxteis; B- Maquinário com resíduos de confecções ao final do processo.



Fonte: Setorreciclagem

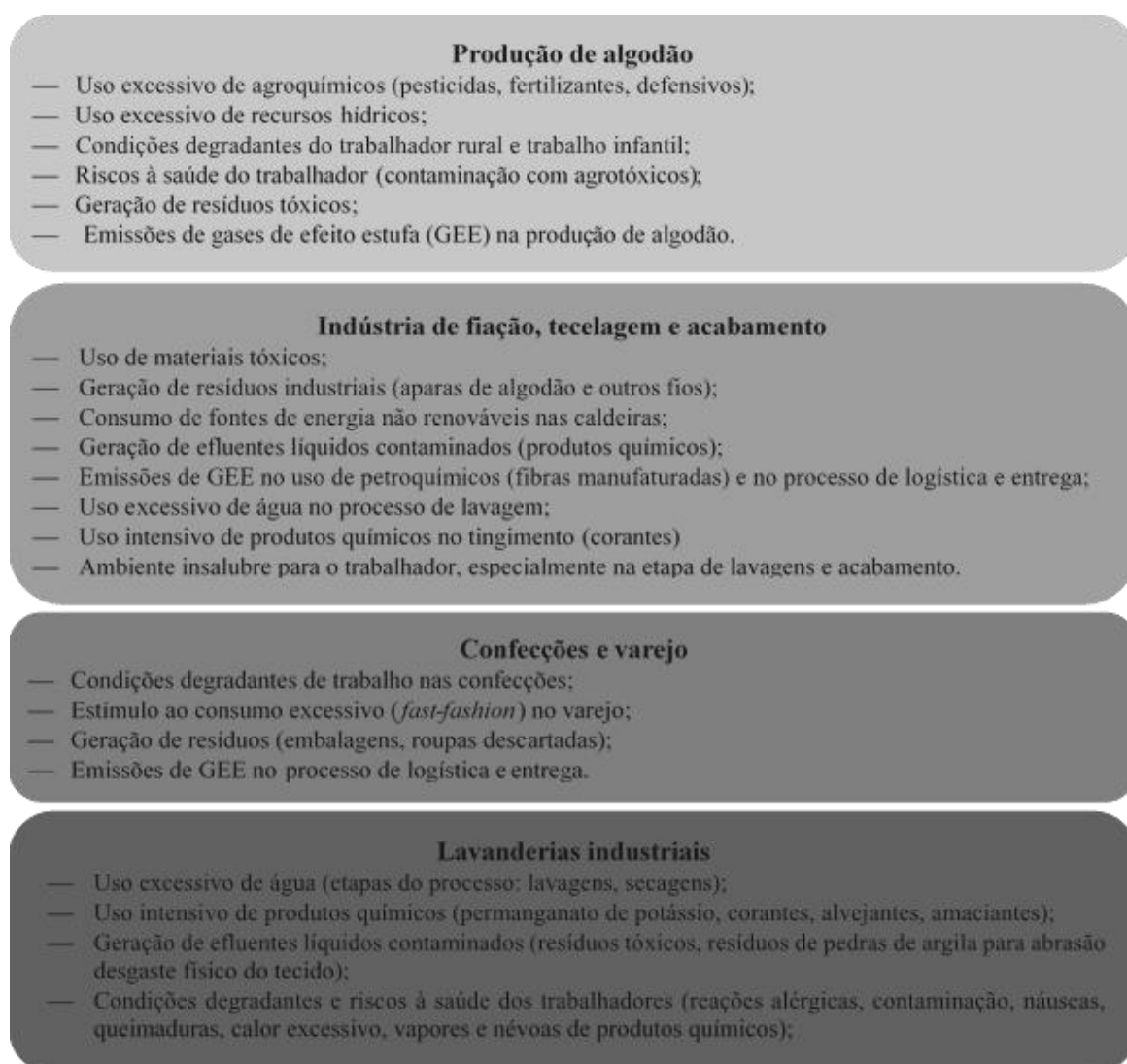
O APLCAPE também é responsável por 16% da produção de *jeans* no Brasil. Esse tipo de confecção muitas vezes necessita de um acabamento de uma lavanderia (LIMA; SAMPAIO, [s.d.]). As lavanderias, especificamente de *jeans*, são indústrias que geram, nas suas atividades, resíduos sólidos, líquidos e atmosféricos. Também fazem uso de recursos naturais (madeira e água), e, dependendo do porte – pequeno, médio ou grande, o potencial de degradação ambiental é ainda maior (LIMA; SAMPAIO, 2014). Degradação ambiental de um sistema muitas vezes está vinculada a ideia de perda ou deterioração da qualidade ambiental (SÁNCHEZ, 2013), fato que ocorre quando há o depósito inadequado dos resíduos, especialmente têxteis. Neste sentido, torna-se essencial o correto gerenciamento nas diversas etapas do processo produtivo (BARROS, 2013) e da disposição ou tratamento dos resíduos. De acordo com o Art. 20 da Lei 12.305/2010, as atividades com potencial impactante estão sujeitas à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos, especialmente se de atividade industrial (BRASIL, 2010), como no caso das lavanderias que compõem este APL.

No beneficiamento de produtos têxteis, a água constitui-se num dos principais insumos demandados no processo; no entanto, acaba sendo veículo para eliminar produtos químicos usados no processo (SOUZA et al., 2014). Os efluentes oriundos do beneficiamento possuem composição extremamente heterogênea e elevada DQO (SOUTO, 2017). Tratando de corantes existem nestes resíduos, há diferentes maneiras de classificá-los, como pela natureza química, aplicação, solidez, tipo de excitação eletrônica quando exposto à luz, dentre outras (AMARAL et al., 2014). Há corantes que,



devido a sua natureza, são facilmente visualizados até mesmo em baixas concentrações (1 mg/L) quando são lançados em ecossistemas aquáticos, normalmente em rios (QUEIROZ et al., 2016), próximos ao empreendimento. Os resíduos sólidos têxteis também apresentam tais compostos químicos. Na região do APLCAPE, mais precisamente nas três principais cidades do polo, passam os rios Ipojuca e Capibaribe, ambos têm recebidos lançamento de resíduos e dos efluentes derivados do processo produtivo (QUEIROZ; OLIVEIRA; SILVA, 2015). De acordo com Almeida (2013), cerca de 70% dos efluentes industriais localizados em Toritama são despejados diretamente na rede pluvial e 16%, nas vias públicas. O provável destino desse efluente é o Rio Capibaribe, responsável pelo abastecimento de água da Região Metropolitana de Recife. A cidade de Toritama está localizada a 170 km da capital pernambucana, sendo possível perceber a extensão da poluição, passando de uma contaminação local/municipal para o nível intermunicipal ou estadual.

Figura 4. Riscos socioambientais cadeia têxtil e de confecção .



Fonte: Adaptado de UNIETHOS (2013).

A composição dos efluentes têxteis gerados ao final do processo depende da tecnologia e dos processos industriais empregados, tipo de fibra e dos produtos químicos utilizados (BASTIAN; ROCCO, 2009). O tratamento desses efluentes deve ocorrer antes do lançamento no corpo hídrico, já que a contaminação de reservatórios aumentará consideravelmente o custo em estações de tratamento de água (QUEIROZ et al., 2016). Já os resíduos sólidos, muitas vezes queimados em forma de briquete, devem ter tratamento para a eliminação dos compostos químicos.

As indústrias de lavanderias têxteis são uma das que mais poluem o meio ambiente no estado de Pernambuco. De acordo com a Instrução Normativa nº 004/2012 da Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Pernambuco - CPRH, as lavanderias “podem gerar impactos ambientais decorrentes do não tratamento de resíduos sólidos, líquidos e atmosféricos, e por este motivo devem limitar o potencial degradador aos níveis indicados nesta norma” (CPRH, 2012). A CPRH é o órgão de fiscalização direta das atividades poluentes em Pernambuco, que atua a partir de instrumentos como as licenças ambientais e autorizações; fiscalização; monitoramento e educação ambiental.

No setor têxtil, os principais responsáveis pelas emissões atmosféricas são as caldeiras usadas para produção de vapor. A natureza dessa emissão depende do combustível queimado, podendo este liberar gases e material particulado no processo (BASTIAN; ROCCO, 2009). Quando utilizado restos têxteis, a queima propicia a liberação de químicos de cadeia longa, como organoclorados e organofosforados. De acordo com o diagnóstico realizado pelo Sebrae (2013) no APLCAPE, geralmente são utilizados a lenha, o gás liquefeito de petróleo – GLP, restos de cultivo de babaçu, briquetes e óleo com baixo ponto de fluidez – BRF como matriz energética pelas lavanderias industriais (BASTIAN; ROCCO, 2009; SEBRAE, 2013).

No funcionamento das caldeiras a lenha ou a óleo combustível são gerados materiais particulados sob a forma de cinzas e de fuligem. Dentre os gases, incluem-se o dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio e monóxido de carbono (LEÃO et al., 2002). A fuligem pode causar danos à saúde, tanto de funcionários quanto de moradores das proximidades de instalações de produção, dependendo da concentração no ambiente e do tempo de exposição. Os óxidos de nitrogênio, sob a ação de luz solar, transformam-se em  $\text{NO}_2$ , que tem papel importante na formação de oxidantes fotoquímicos como o ozônio (BASTIAN; ROCCO, 2009).

O aumento significativo da produção industrial e da quantidade de emissões atmosféricas, sobretudo, o aumento da concentração de gases de efeito estufa, tais como dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), o metano ( $\text{CH}_4$ ) e os óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ), têm alterado o balanço de radiação que mantém a vida no planeta e acaba favorecendo as mudanças climáticas (TEREZINHA; TASSARA, 2008). Assim, é possível perceber a existência de diversas consequências do crescimento econômico que não priorizada a gestão ambiental e os recursos naturais usados no processo industrial. Internacionalmente, algumas inovações nos padrões de sustentabilidade já estão sendo inseridas no setor têxtil e confecções, tais como o uso de princípios de economia circular, maior transparência na divulgação de balanço de emissões de gases de efeito estufa e de consumo de água, dentre outros (BASTIAN; ROCCO, 2009). Para atender os requisitos do modelo sustentável, são necessários que sejam atendidos os pilares do *triple bottom line* que correspondem ao desenvolvimento social, ambiental e econômico. No entanto, o equilíbrio desta equação é o principal desafio do desenvolvimento sustentável (UNESCO, 2005).

A base da produção atual do APLCAPE é o modelo de economia linear que visa extrair, transformar, consumir e descartar. Já a economia circular pressupõe a ruptura do desse modelo econômico. Na economia circular, nada é desperdiçado. Os produtos e resíduos devem passar pelo reaproveitamento, transformação e reciclagem, voltando ao ciclo produtivo. Neste modelo se propõe dissociar o desenvolvimento econômico do consumo de recursos finitos ou renováveis. Além de atender a desafios relacionados a recursos para empresas e países, poderia gerar crescimento socioambiental, tais como criar empregos e reduzir os impactos ambientais, com a diminuição das emissões de carbono (SILVA, 2017). Dessa forma, permite que a atividade econômica seja próspera e benéfica ao ser humano e ao meio ambiente (NURES, 2013).

A aplicação dos princípios da economia circular no APL de confecções em Planos de Gerenciamento de Resíduos Industriais complementa o entendimento da logística reversa como ferramenta auxiliar para a efetivação de um bom gerenciamento. Salienta-se que o Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco (2012) estabelece a implementação do sistema de gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais – SGRSI, de maneira que possa ter um controle da quantidade de resíduos gerados e estimule o reaproveitamento e a reciclagem de todos os resíduos, em todas as etapas de produção. Em 2012, cerca de 62 milhões de toneladas de resíduos sólidos foram produzidos no Brasil. Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2011), apenas 2% desse material retornam à cadeia produtiva. Os resíduos que não são reciclados acabam em lixões (17,8%), aterros controlados (24,2%) e aterros sanitários (58%).

A determinação para se estabelecer alternativas de uso dos resíduos tem foco na diminuição do desperdício e, conseqüentemente, da dependência aos recursos naturais. As unidades produtivas informais em atividade do polo de confecções, que não passam por nenhum tipo de fiscalização ou orientação, representam um seguimento frágil da gestão e do gerenciamento dos resíduos sólidos, pois, além de contaminar o local de origem do problema, podem atingir outros municípios e estados. Desta forma o fortalecimento da estruturação do APL de Confecção do Agreste poderá ser uma forma de melhoria do gerenciamento de resíduos sólidos, elevando a possibilidade de escala de mercado para que o tratamento seja factível e viável para todas as unidades industriais do setor.

#### **4. CONCLUSÕES**

O Polo de Confecções do Agreste Pernambucano tem se expandido bastante, agregando novos municípios. A presença de unidades informais demonstra a necessidade existente em discutir qual a melhor forma de apoiar o desenvolvimento dessas unidades pelo caminho da sustentabilidade. Beneficiar e estabelecer um modelo sustentável de produção focado na economia circular, que tenha base no APL, gerando escala de mercado para os resíduos, poderá ser uma forma de viabilizar o processo de gerenciamento destes.

Há uma carência na gestão ambiental dos Arranjos Produtivos Locais de confecções, mas especificamente do polo do Agreste. Em todas as etapas do processo há impactos socioambientais, quando não são geridos, de forma legal, preservando o meio ambiente e todos os envolvidos no processo. Além disso, pode-se constatar que existem alguns pontos a serem melhorados quanto ao gerenciamento dos resíduos industriais durante o processo produto, visto que o plano é uma exigência legal e neste é possível implementar a logística reversa e aplicabilidade da economia circular.

## REFERÊNCIAS

ABIT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO. **Pernambuco recebe Circuito Abit/Texbrasil, 2015**. Disponível em: <<http://www.abit.org.br/noticias/pernambuco-recebe-circuito-abittexbrasil>>. Acesso em: 10 maio. 2017.

ALMEIDA, A. M. B. Roupa suja se lava em casa: A seca no Agreste pernambucano e a gestão ambiental na lavanderia água limpa. **Administração Pública e Gestão Social**, v. 5, n. 3, p. 134–138, 2013.

ALVARENGA, R. A. M. et al. Arranjo Produtivo Local E Desenvolvimento Sustentável: Uma Relação Sinérgica no município de marco. **Revista de Administração Mackenzie (RAM)**, v. 14, n. 5, p. 15–43, 2013.

AMARAL, B. et al. Simultaneous determination of atrazine and metabolites (DIA and DEA) in natural water by multivariate electronic spectroscopy. **Microchemical Journal**, v. 117, p. 262–267, 2014.

AZEVEDO, J. L. A economia circular aplicada no Brasil: uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, XI., 2015, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2015. Disponível em:<[http://www.inovarse.org/sites/default/files/T\\_15\\_036M.pdf](http://www.inovarse.org/sites/default/files/T_15_036M.pdf)>. Acesso em: 23 jan. 2017.

BASTIAN, E. Y. O.; ROCCO, J. L. S. Guia técnico ambiental da indústria têxtil. **Sinditêxtil**, p. 99, 2009. Disponível em: <[http://consumosustentavel.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/39/2013/11/guia\\_textil.pdf](http://consumosustentavel.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/39/2013/11/guia_textil.pdf)>. Acesso em: 1 jan. 2017.

BARROS, R. M. Tratado sobre resíduos sólidos: gestão, uso e sustentabilidade. Rio de Janeiro: Interciência. **Acta**, p. 30, 2013.

BRASIL. Lei nº 6.938. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 31 agosto de 1981.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.305. 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, DF, 03 de agosto de 2010.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.165. Altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 de dezembro de 2000.

CARDOSO, U. C.; CARNEIRO, V. L. N.; RODRIGUES, É. R. Q. **APL: arranjo produtivo local**. Brasília: Sebrae, 2014.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. **Políticas para promoção de arranjos produtivos e inovativos locais de micro e pequenas empresas: conceito vantagens e restrições do e equívocos usuais**. 2003. Disponível em: <[http://www.ie.ufrj.br/redesist/Artigos/LasCas\\_seminario\\_pol%EDtica\\_Sebrae.pdf](http://www.ie.ufrj.br/redesist/Artigos/LasCas_seminario_pol%EDtica_Sebrae.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2016

FERRARI, G. P. PRS - PORTAL DO RESÍDUO SÓLIDO - **Não Geração de resíduos da indústria têxtil no distrito do Brás**. Disponível em: <<http://www.portalresiduossolidos.com/nao-geracao-de-residuos-da-industria-textil-no-distrito-do-bras/>>. Acesso em: 04 jun. 2017

Gil, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas. 2008. p. 220.

LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E. Glossário de Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais. **Rede de Pesquisa em Sistemas Produtivos e Inovativos Locais**: Rio de Janeiro, 2003. p. 29.

LIMA, L. R. DE; SAMPAIO, Y. DE S. B. **Custos ambientais e a externalidade negativa das lavanderias têxteis do Polo de Confeções do Agreste de Pernambuco**. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE., XVI., 2014, Recife. **Anais...Recife**, 2014

MASCENA, K. M. C. DE; FIGUEIREDO, F. C.; BOAVENTURA, J. M. G. Clusters e APLs: análise bibliométrica das publicações nacionais no período de 2000 a 2011. **Revista de Administração de Empresas - RAE**, v. 53, n. 5, p. 454–468, 2013.

NURES – NÚCLEO DE REDES DE SUPRIMENTOS. **Economia circular**. 2013. Disponível em:< <http://nures.ufsc.br/projeto/economia-circular/#> >. Acesso em: 23 jan. 2017.

PERNAMBUCO. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco**. Recife, 2012. 227 p.

PINHEIRO, E.; FRANCISCO, A. C. DE. **O desempenho ambiental e o descarte de resíduos têxteis nas indústrias de confecções - uma abordagem teórica**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXXIII., 2013, Salvador, BA. **Anais...Salvador**, BA: 2013

PUGA, D. The magnitude and causes of agglomeration economies. **Journal of Regional Science**, v. 50, n. 1, p. 203–219, 2010.

PUGAS, G. O. et al. Positive externalities in clusters: a study on a cluster of foundry in the city of Claudio (MG), Brazil. **Gestão & Regionalidade**, v. 30, n. 89, p. 49–62, 2014.

QUEIROZ, M. T. A. et al. Gestão de resíduos na indústria têxtil e sua relação com a qualidade da água: Estudo de caso. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, v. 8, n. 15, p. 114–135, 2016.

QUEIRÓZ, É. W. L. DE; OLIVEIRA, R. A. DE; SILVA, V. A. F. DA. Instrumentos Econômicos Ambientais: estudo sobre a aplicação dos recursos do ICMS Socioambiental em municípios pertencentes ao Polo de Confeções do Agreste Pernambucano. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 9, n. 1, 29 jul. 2015.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO A MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Estudo econômico do arranjo produtivo local de confecções do Agreste**. 2013. Disponível em: <[http://www.siteuniethos.org.br/wp-content/uploads/2013/11/UNIETHOS\\_03\\_versao\\_digital.pdf](http://www.siteuniethos.org.br/wp-content/uploads/2013/11/UNIETHOS_03_versao_digital.pdf)>. Acesso em: 23 dez. 2016.

SETORRECICLAGEM. **Resíduos têxteis**. Disponível em: < <http://www.setorreciclagem.com.br/reciclagem-de-tecido/reciclagem-de-tecido/> > Acesso em: 11 jun. 2017.

SILVA, R. G. et al. Analysis of circular economy in the administrative-managerial programs of sustainability in the public sector. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION, 6., 2017, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2017. Disponível em:< [http://www.advancesincleanerproduction.net/sixth/files/sessoes/5B/2/silva\\_rg\\_et\\_al\\_academic.pdf](http://www.advancesincleanerproduction.net/sixth/files/sessoes/5B/2/silva_rg_et_al_academic.pdf) >. Acesso em: 23 jan. 2017.

SOUZA, A. P. C.; SOUZA, E. A. M.; PEREIRA, N. C. Análise da utilização do coagulante tanino na remoção da cor, turbidez e DQO do efluente têxtil de uma Lavanderia Industrial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, XX., 2014, **Anais...** 2014. p. 1–7.

SOUTO, T. J. M. P. **Estudo do comportamento químico e ambiental de efluentes industriais e resíduos sólidos oriundos de lavanderias do polo têxtil no Agreste pernambucano.** 2017, 144 f. Mestrado (Engenharia Ambiental) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.

TEREZINHA, E.; TASSARA, D. O. **Mudanças climáticas e mudanças socioambientais globais: reflexões sobre alternativas de futuro.** Brasília: UNESCO, 2008. 184p.

UNIETHOS. **Sustentabilidade e Competitividade na Cadeia da Moda.** Disponível em: <[http://www.siteuniethos.org.br/wp-content/uploads/2013/11/UNIETHOS\\_03\\_versao\\_digital.pdf](http://www.siteuniethos.org.br/wp-content/uploads/2013/11/UNIETHOS_03_versao_digital.pdf)>. Acesso em: 23 dez. 2016.

UNESCO. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. **Década da educação das Nações Unidas para um desenvolvimento sustentável, 2005 – 2014: documento final do esquema internacional de implementação.** Brasília: UNESCO, 2005. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139937por.pdf>>. Acesso em: 23 maio. 2017.

## **2.7 O TRABALHO PRECARIZADO NO LIXO; UM LIXÃO, UMA RENDA E A SUBSISTÊNCIA**

**SILVA, Ítalo Henrique de Freitas Ramos da**  
Centro Acadêmico do Agreste (CAA) - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)  
italohenriquedefreitas@gmail.com

**SILVA, Rafael Manoel de Souza**  
Campus Mata Norte (CMN) – Universidade de Pernambuco (UPE)  
rafaelmanoel2011@hotmail.com

**SILVA, Débora Karyna dos Santos Araújo Bernardino da**  
(CAA/UFPE)  
debora.kj@hotmail.com

### **RESUMO**

Diante de uma sociedade opulenta insustentável com práticas de consumo dilacerantes que acarreta um descarte iminente de resíduos sólidos, este estudo se propôs compreender as relações de trabalho precarizadas existentes na catação dos resíduos sólidos no lixão da cidade interiorana de Passira-PE, pertencente ao agreste pernambucano. As discussões problematizadoras do presente artigo foram norteadas pelos embasamentos teóricos de Seiffert (2011) e Leff (2010) que guiaram todo levantamento documental, bibliográfico e empírico – por entrevistas. O método qualitativo abordado durante a pesquisa ajudou a compreender e comprovar a realidade social plastificada de um grupo de indivíduos subalternizados que, do lixo e no lixo, buscam subsistir com uma renda incapaz de suprir as necessidades básicas do grupo familiar a que pertence.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos, insustentável, Passira.

## 1. INTRODUÇÃO

Em voga, a gestão ambiental e o gerenciamento dos resíduos sólidos abarcam estudos problematizadores além do campo do meio ambiente, aderindo, também, as instâncias sociais, econômicas e culturais. Por instância social, a chamar a atenção, refere-se a esfera que engloba a desigualdade na distribuição da renda entre a população associada à precariedade no trabalho que gera essa renda.

Parte-se de um pressuposto que “o aumento do volume de produção associado a uma maior demanda de bens e serviços gerados pelo aumento do contingente populacional no período vem potencializando a degradação ambiental” (SEIFFERT, 2011, p. 20) provocada pelo descarte iminente dos bens produzidos pela indústria de consumo que acarreta uma maior produção de resíduos sólidos presentes em grande volume nos lixões.

A gerência desses resíduos sólidos transita por uma precarização das relações de trabalhos informais nos quais os catadores (a pensar ser uma população à margem da sociedade) atuam como agentes socioambientais em uma dialética de vida no lixão: a necessidade de uma renda, que de lá provêm, visando à melhoria da sua existência (a julgar melhor o termo subsistência) humana, ao passo que, é exposto a um ambiente insalubre, desumano e impróprio para manutenção de uma saúde estável.

De cunho social, no que tange a gestão ambiental como esfera norteadora do presente artigo, para Seiffert (2011, p. 28): “significa a criação de um processo de desenvolvimento sustentado por uma civilização com maior equidade na distribuição de renda, de modo a reduzir a distância entre o padrão de vida dos abastados e dos não abastados”. Isto é, equalizar as condições de existência entre diferentes atores sociais. Por “abastados”, pode-se pensar – e assim se pensa – como um termo análogo aos catadores de materiais recicláveis.

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 a “acumulação de capital e de maximização da taxa de lucros a curto prazo, que induzem padrões tecnológicos de uso e ritmos de exploração da natureza” (LEFF, 2010, p. 61). Implica-se dizer, exploração e degradação da natureza a lembrar do lixão como depósito contínuo de resíduos sólidos não mais “úteis” para alimentar o consumo da sociedade imediatista.

Neste sentido, versar-se-á sobre o trabalho árduo dos catadores de matérias recicláveis na cidade de Passira, pertencente ao agreste pernambucano, com o intuito de analisar, a um corte local, o lixão, uma renda como “furto” da labuta diária neste, a subsistência de quem vive dessa renda, a marginalização de um povo e o parecer da dignidade humana tornaram-se, assim, os pontos primordiais a serem discutidos ao longo desse artigo.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

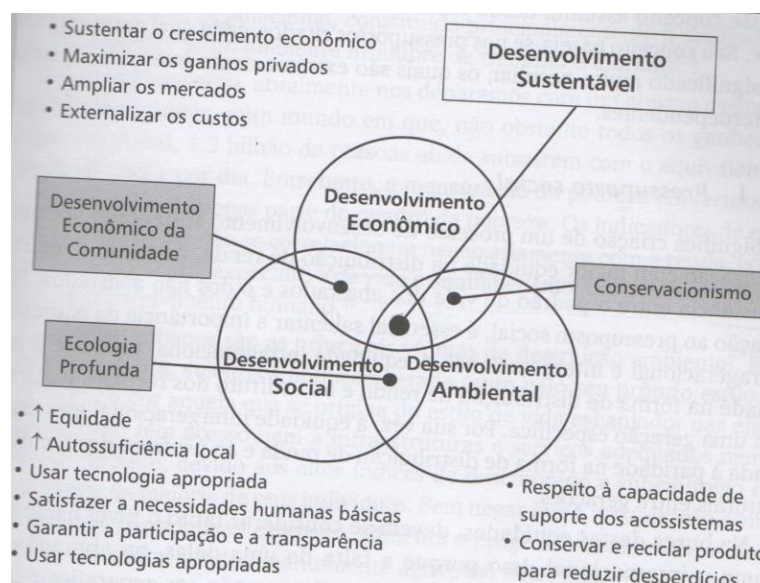


Dado a necessidade, cresce a emergência da discussão sobre a sustentabilidade da sociedade opulenta atual, frente ao meio ambiente e sua incapacidade de ofertar matérias-primas que suporte a incoerência de um consumo selvagem, avassalador e impróprio, tendo em vista o modo como tal sociedade vem se configurando – um mercado capital-explorador que estimula o consumo, por diversas vezes, desnecessário e que propaga produtos com uma obsolescência programada. Produtos estes que “terminam” seu ciclo de vida nos lixões.

Em uma visão holística, a figura 1 mostra um debate contemporâneo sobre o desenvolvimento sustentável pautado em três grandes esferas que, para Seiffert (2011), são as esferas-chave para discussão teorizada da sustentabilidade. A esfera ambiental responde a necessidade de respeitar à capacidade de suporte do ecossistema associado à reciclagem dos produtos em descarte (no qual entra, aqui, a figura do catador como agente socioambiental).

A esfera social preza pela equidade dos recursos econômicos (o que de fato não é visível no que tange a comunidade de catadores de materiais recicláveis), o equilíbrio tecnológico e a satisfação das necessidades básicas do indivíduo (em uma tentativa de controlar o mercado feroz). E, ainda, a esfera econômica apela pela expansão do mercado consumidor a maximizar o lucro. Para Seiffert (2011) o predomínio de apenas duas esferas das três pode gerar um conservadorismo, uma ecologia profunda ou um desenvolvimento econômico da comunidade – nunca, porém, o desenvolvimento sustentável.

Figura 1. Imperativos e conflitos dos âmbitos social, ambiental e econômico para o desenvolvimento sustentável.



Fonte: Seiffert (2011).

Assim sendo, o desenvolvimento sustentável caracteriza-se como o “processo de transformação no qual se busca a harmonização da exploração dos recursos [...] da orientação do desenvolvimento tecnológico e da mudança institucional, a fim de reforçar o potencial presente e futuro do meio ambiente” (BELLIA, 1996 *apud* SEIFFERT, 2011, p. 22). Buscando assim “o acoplamento de um saber holístico e sistêmico sem fissuras para um todo social” (LEFF, 2010, p. 66).

Com isso, a sustentabilidade “poderia ou mesmo deveria estar a serviço das demandas relacionadas à utilização cautelosa e racional no sentido de conservar os recursos naturais” (COUTO; SILVA, 2014, p. 44). No entanto, o debate enaltece a teoria que frisa a sustentabilidade como “só mais um artifício do capital para de forma oculta perpetuar seu modo degenerador de produção” (COUTO; SILVA, 2014, p. 44) estimulando o consumo e aumentando os resíduos sólidos no lixão.

Desse modo, a um corte local, o lixão passirense, uma cidade interiorana do agreste pernambucano, nota-se a precarização do trabalho diário enfrentado pelos catadores de lixos. Conceitua-se, aqui, trabalho, em uma visão marxista, como um processo “de que participam homem e natureza, processo em que o ser humano, com sua própria ação [...] põe em movimento as forças de seu corpo [...] a fim de apropriar-se dos recursos da natureza” (MARX *apud* BITTENCOURT, 2013, p. 15). Em que, a relação homem-natureza dar-se-á em modificações mútuas.

“Desde a gênese da relação capital x trabalho, o trabalho é explorado sob condições precárias [...] perdeu sua dimensão de liberdade, e a classe dominante, nos diferentes modos de produção, sempre colocou o trabalho em condições de submissão precária” (FERREIRA *et. al.*, 2013, p. 56). Ou seja, chamou-se a atenção para a precarização levada ao extremo do trabalho no lixão, no qual os indivíduos se submeteram a um ambiente hostil a dignidade humana na tentativa de geração de uma renda que garantisse sua existência – ser correto falar subsistência – pois, a tentativa é vazia e falha, perpetuando uma melancolia existencial.

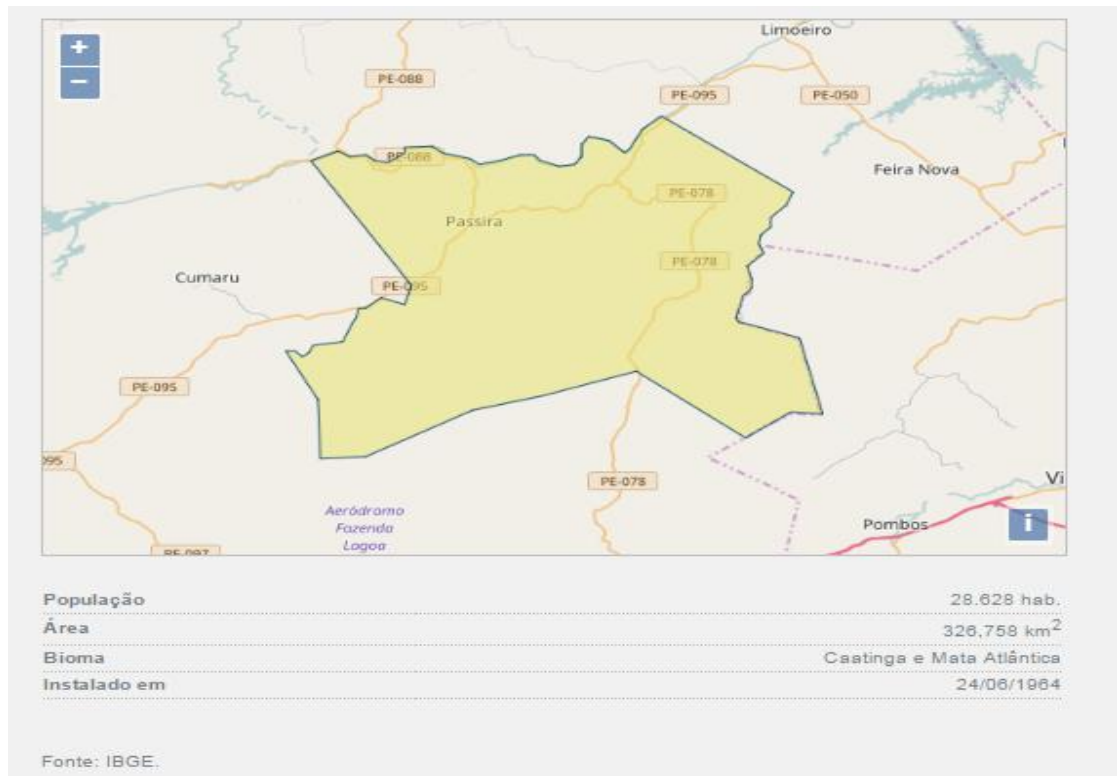
É nítida a subalternização da comunidade de catadores de materiais recicláveis de Passira, na sua labuta diária. Lixos por tudo que é lado, não separados, um misto de matéria orgânica e resíduos sólidos possíveis de reciclagem como o papelão, as garrafas de plásticos e as latinhas de alumínio. É lixo, é fogo, é poluição. 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.

“O trabalho tem um significado essencial no universo da sociabilidade humana, ele não é apenas meio de vida, ele forma a identidade da pessoa e a sua profissão caracteriza o seu modo de vida” (MACÊDO; MEDEIROS, 2016, 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.

### **3. METODOLOGIA**

A cidade de Passira localiza-se no agreste pernambucano, e segundo o último censo em 2010, pelo Instituto Brasileiro Geografia e Estatística (IBGE), o município tem uma População 28.628 habitantes. A figura 2 mostra, além dos dados numéricos, a delimitação espacial do município.

Figura 2. Dados gerais do município de Passira.



Fonte: IBGE, 2010.

A vigente pesquisa fora aplicada no município de Passira, com um corte geográfico no aterro sanitário, buscando mostrar as questões humanitárias deste ambiente e sua relação com espaço-território que estão inseridos. Nesta perspectiva, usou-se o método qualitativo, pois, segundo Oliveira (2012), a pesquisa qualitativa, é apresentada como: “sendo um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estrutura” (OLIVEIRA, 2012, p. 37).

Ou seja, dispondo de objeto real, visível e mutável, a pesquisa qualitativa, possibilitou uma análise ampla das questões sócias, e as inter-relações com os aspectos físicos, podendo assim, fazer uma análise que ultrapasse a superficialidade, chegando a compreensão dos problemas vistos. Diante disso, a pesquisa usou também de outros métodos, tais como o questionário, que buscou compreender a situação precarizadas dos que trabalhavam no dado corte geográfico. Tendo em vista que, o questionário segundo Oliveira (2012), “têm como principal objetivo descrever as características de uma pessoa ou de determinados grupos sociais”. (OLIVEIRA, 2012, p. 83).

Tal questionário proposto apresentou-se como modelo de um quadro, no qual os catadores de materiais recicláveis ficaram livres para responderem a seus modos. O quadro 1 apresenta a estrutura levada a campo para coleta do material empírico. Durante todo o procedimento da pesquisa em campo qualquer dúvida que eventualmente aparecessem, por parte dos catadores, eram sanadas.

Quadro 1. Modelo de questionário aplicado.

Composição do grupo familiar (quantitativo):	Composição por sexo		Tipos de resíduos coletados para reciclagem:	Horas diárias trabalhada na coleta de resíduos para reciclagem:	Renda gerada a partir do trabalho com reciclagem:	Renda per capita gerada pela reciclagem:
	F	M				

Fonte: Os Autores, 2017.

O questionário em complemento buscou dados como o grau de escolaridade, idade e sexo dos catadores de materiais recicláveis e de todo seu grupo familiar. Por grupo familiar, aqui, entende-se os indivíduos que residem no mesmo local do catador e que vivem da renda gerada por este no lixão.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1 O Grau de Escolaridade dos Catadores de Materiais Recicláveis

Sendo assim, como culminância do questionário, fora elaborado o quadro 2 que detalha por sexo o grau de escolaridade do grupo familiar dos catadores de materiais recicláveis:

Quadro2. Grau de Escolaridade do Grupo Familiar dos Catadores.

Sexo	Grau de Escolaridade dos Catadores e o Grupo Familiar				Total
	Desconhecido/ Analfabeto	Ensino Fundamental I	Ensino Fundamental II	Ensino Médio	
Feminino	Sete (7)	Um (1)	Um (1)	Um (1)	Dez (10)
Masculino	Sete (7)	Dois (2)	Dois (2)	Zero (0)	Onze (11)
Total	Quatorze (14)	Três (3)	Três (3)	Um (1)	Vinte e um (21)

Fonte: Os Autores, 2017

Portanto, partindo a pressuposto, o vigente quadro, mostra-nos as questões fundamentais, para compreender a realidade estudada. Fora questionado sobre escolaridade, e percebe-se que são poucos os que conseguem terminar o Ensino Médio, o mesmo acontece com o Ensino Fundamental I e II, sujeitos que foram abastados de uma realidade que, a priori, é a certa, mas as condições financeiras, a realidade em que estão inseridos, apresenta-os outro caminho.

Não obstante, percebe-se que não há uma hegemonia masculina, existe uma equipolência, no que tange a realidade estudada. Mediante tal situação, é perceptível a ausência do estado, do município, com políticas públicas que tragam esses sujeitos a terem o mínimo de dignidade possível.

Tal observação fora feita através da observação participante, que também foi utilizada nesta pesquisa como método de colher informação. Segundo Oliveira (2012): “as observações visam buscar os fundamentos na análise do meio onde vivem os atores sociais. Em pesquisas qualitativas, os dados não podem ser considerados isolados, observados desde que estejam relacionados ao contexto em suas múltiplas relações” (OLIVEIRA, 2012, p. 80).

#### **4.2 Os Catadores em uma Existência Plástificada. Vivem do Lixo ou no Lixo?**

De modo particular, como esse artigo tratou do lixão do município de Passira, pode-se compreender que a atual situação do lixão da cidade trouxe sérios problemas ambientais e sociais, no que tange a população que vive do lixão, ou seja, os catadores de materiais recicláveis em seu trabalho árduo diário. Os lixões estão localizados em áreas a céu aberto, sem nenhum cuidado. O lixo transmite doenças para os indivíduos que lá habitam em busca de uma renda para viver/ sobreviver. Figueira (2016) define o lixão como:

O lixão é o nome dado a áreas a céu aberto, que recebem parte dos resíduos sólidos sem, para tanto, ter nenhuma preparação anterior do solo, caracterizando áreas de altíssima contaminação do solo e lençóis freáticos, sem contar os perigos a que estão submetidos os catadores de lixo nesses ambientes [...] moscas, pássaros e ratos convivem livremente com o lixo nessas áreas a céu aberto, aumentando as possibilidades de disseminação de doenças (FIGUEIRA, 2016, p. 19).

É neste ambiente hostil e desumano que as relações de trabalhos informais na gestão dos resíduos sólidos acontecem. Atuando como agentes socioambientais, os coletores de lixo “ganham a vida” na separação da matéria morta para o mercado de reciclagem. As figuras 3 e 4 ilustram a organização, por partes dos catadores, no que se refere à separação dos resíduos depositados no lixão. O plástico, majoritariamente proveniente das garrafas-PET, e o papelão são os principais materiais catados para posterior venda.

Ainda assim, quando perguntados sobre quais materiais eles (catadores) catavam para vender, repetitivamente, responderam selecionar também, quando existentes, ferro e alumínio. Ao fundo, na figura 3, é possível notar carcaças de geladeiras que serão comercializadas, ainda no processo de reciclagem. Em ambas as figuras, pode-se perceber que os espaços físicos são as margens das estradas que circulam os veículos que depositam o lixo coletado na cidade e espaço que o lixo em si é despejado, foram utilizados, de modo organizado, para separação dos resíduos coletados.

Figura 3. Plástico separado.



Fonte: Os autores, 2017.

Figura 4. Papelão separado.



Fonte: Os Autores, 2017.

Este trabalho diário na catação tem um propósito claro: a geração de uma renda para a manutenção do grupo familiar na qual o catador foi inserido buscando a significação de um sentido de

vida na subsistência. Para Leff (2010, p. 122), norteado pelo pensamento de Marx Weber (1864 – 1920), a diversidade cultural configurada em toda a racionalidade ambiental aos sentidos subjetivos que definem a qualidade de vida e às modificações dos atores sociais do ambientalismo. Entende-se, atores sociais do ambientalismo, como um termo análogo aos catadores que buscam no lixo uma tentativa (falha) de gerar uma renda que suporte um padrão social mínimo de dignidade para se manter vivo diante do lixo morto catado, frente uma sociedade marginalizadora.

Como “fruto” dos relatos dos catadores em campo quando entrevistados, a tabela 1 mostrou detalhadamente os materiais coletados por eles, as horas trabalhadas na coleta do lixo e a renda gerada pelo o trabalho precário no lixão. Vale ressaltar que a tabela detalhou o grupo familiar no qual o catador faz parte. Grupo este relatado pelo próprio catador no ato da pesquisa.

As famílias de número dois (2), três (3) e seis (6) relataram possuir outra fonte de renda além daquela gerada pelo trabalho no lixão, que foram respectivamente: uma aposentadoria, um auxílio do programa social denominado de “bolsa família” e uma criação pequena de suínos. As outras famílias analisadas têm exclusivamente o lixo como fonte geradora de dinheiro.

Tabela 1. Agrupamento dos dados da pesquisa em campo.

Grupo familiar	Quantidade de pessoas que compõe o grupo familiar	Quantidades de pessoas do grupo familiar que trabalha no lixão	Horas diárias na coleta de lixos para a reciclagem	Tipos de resíduos sólidos coletados	Renda gerada pelo trabalho no lixão por média
Família 1.	Três (3) membros.	Um (1) membro.	12 horas por dia.	Alumínio, cobre e plástico.	500 reais mensais.
Família 2.	Três (3) membros.	Um (1) membro.	7 horas por dia.	Plástico e cobre.	540 reais mensais.
Família 3.	Dois (2) membros.	Dois (2) membros.	10 horas por dia.	Plástico e cobre.	780 reais mensais.
Família 4.	Cinco (5) membros.	Um (1) membro.	12 horas por dia.	Ferro, papelão e plástico.	480 reais mensais.
Família 5.	Seis (6) membros.	Um (1) membro.	12 horas por dia.	Ferro, papelão e plástico.	600 reais mensais.
Família 6.	Quatro (4) membros.	Um (1) membro.	10 horas por dia.	Cobre e plástico.	300 reais mensais.
Uma média geral.	_____	_____	10,5 horas por dia.	_____	533,33 reais mensais.

Fonte: Os Autores, 2017.

Diante disto, ficou nítido a precarização na labuta do lixo. Os coletores de materiais recicláveis chegaram a trabalhar entre sete (7) a doze (12) horas diariamente, com pausas curtas para se alimentar, que segundo os próprios coletores, não passam de uma (1) hora para as refeições principais – nesse caso, o café da manhã e o almoço. A média de horas trabalhadas pelos catadores de todos os grupos

familiares chega a um total de dez horas e trinta minutos (10,5) por dia. A exploração é levada ao limite exaustivo do corpo.

A primeira refeição era realizada dentro do lixão, embalados em uma bolsa, os alimentos acompanhavam os catadores ao sair de casa e eram consumidos entre um despejo e outro do caminhão que transporta o lixo da cidade para o local de depósito – o lixão. Os catadores se alimentavam no lixo e do lixo, uma vez que o dinheiro para compra do alimento provinha do labor da catação.

A figura 5 expõe um dos veículos que foram utilizados no município de Passira para coletar os lixos e transportá-los da área urbana para o lixão. Na figura foi mostrado um trator em estado deplorável, sendo utilizado de modo precário no qual realizavam a limpeza da cidade, que não apresentava uma coleta seletiva no tratamento dos resíduos. Galhos de árvore (matéria orgânica) em decomposição eram conduzidos juntos com materiais de plástico e alumínio. O lixo foi misturado e assim despejado no lixão para a catação.

Figura 5. Veículo utilizado para transportar o lixo.



Fonte: Os Autores, 2017.

A lida no lixão começa cedo, a matéria viva põe-se em pé antes do nascer do sol para catar a matéria morta. É lixo, é fogo, é plástico, é papelão. É sofrimento, é tortura e solidão. A ocupação com o lixo começa antes das cinco (5) horas da manhã e perdura durante todo o dia. “Toda essa infraestrutura e as relações estabelecidas entre os agentes [se expressão] levando a heterogeneidade das formas de exploração e subordinação do trabalho envolvido, quantitativa e qualitativamente, explorando mulheres, crianças e homens” (GONÇALVEZ, 2006, p. 114). O grupo familiar dois (2), composto por dois (2) membros, um do sexo masculino e outro do sexo feminino, trabalhavam ambos juntos no lixão. Homem e mulheres são explorados.

A chamar atenção ainda para tabela 1, nota-se a baixa remuneração propiciada pelo trabalho na catação do lixo. Em média, os valores variavam entre trezentos (300) reais a setecentos e oitenta (780) reais mensais. Uma renda que não garantia a existência do grupo familiar como um todo, mas, sim, assegurava apenas uma subsistência plastificada, mórbida e dilacerada. É correto, por vezes



estimulante e ao mesmo tempo ilusório por partes dos catadores (subalternizados pelo mercado de trabalho) acreditarem que o lixo venha fornecer uma vida minimamente digna, quando na verdade, o lixo torna-se sanguessuga da vitalidade humana. Vivem-se do lixo e no lixo.

Diante desta estrutura paradigmática, chegou-se ao ponto de argumentação que a precarização do trabalho se refere ao “trabalho mal remunerado, pouco reconhecido e que provoca um sentimento de inutilidade ao trabalhador. Refere-se ainda à instabilidade do emprego, à ameaça do desemprego, à restrição dos direitos sociais” (MACEDO; MEDEIROS, 2006, p. 63-64). Frente a este contexto que se encontrava os catadores de materiais recicláveis, remuneração baixa, pouco ou nenhum reconhecimento social, uma vez que são malvistas diante da sociedade. Catavam o lixo que os compõem socialmente, apartados de um convívio existencial quando membro de uma comunidade segregada, excluída que vive à margem da dignidade de ter um corpo social pertencente. Os catadores não vivem, subsistem.

Plastificados, isto é, enclausurados em bolhas plásticas de preconceitos e estigmas sociais, os catadores encontram-se dentro de um tecido social que mantém/ agrava a desigualdade social e dilata as margens da pobreza. Excluídos da sociedade e de seu mercado de trabalho, os catadores veem no lixo a tentativa de se manterem vivos, no entanto, tornam-se vivo-mortos. Morrem aos poucos na catação da matéria já morta, morrem como seres sociais e morrem com a diluição da saúde do corpo. Há mosquitos, fumaça e fogo. Na tentativa de viver, vão morrendo.

Chegou-se a argumentação de que, segundo Macedo e Medeiros (2006), criou-se uma extrema dialética na vida dos catadores que buscavam de forma simplória um reconhecimento da existência:

A dialética inclusão/exclusão permite compreender o conceito de inclusão como um processo, e, assim, possibilita a compreensão da inclusão social pela exclusão. É o que se observa ao analisar as relações de trabalho dos catadores de materiais recicláveis: excluídos do mercado de trabalho, os trabalhadores encontram na catação a possibilidade de garantir sua sobrevivência, mesmo executando um trabalho desprovido de qualquer garantia trabalhista, e, a partir daí, sentem-se novamente incluídos (MACEDO; MEDEIROS, 2016, p. 69-70).

Contudo, é uma inclusão plastificada, na qual os catadores foram impostos à mercê do lixo que criavam corpos semivivos, sem caráter político, apáticos e inertes. Inseridos em uma trama social que os disciplinavam, pela exclusão, a buscarem no lixo uma maneira de viver/ sobreviver. São seres destituídos da sua existência em uma realidade humana diária esvaziada pela alienação constante do processo de catação. No lixo buscou-se viver e, portanto, foi nele que se viveu/ vive: do lixo e no lixo.

As relações de trabalho no lixo “regido pela ordem capitalista em sua frieza tecnocrática se tornam apenas um recurso para que o sujeito possa obter o ganho mínimo para a manutenção de sua existência, em verdade, uma subvida” (BITTENCOURT, 2013, p. 16-17). Tal premissa ficou evidente ao observar que os catadores cultuavam um trabalho arraigado na miséria de uma renda insuficiente para fomentar um padrão de vida razoável para a dignidade humana na sociedade atual. Pode-se pensar – e frequentemente assim se pensa – na institucionalização de uma liturgia que, para o grupo de catadores, do lixo não se ganhavam à vida, lá a perde.

O desenvolvimento sustentável abraça o objeto de estudo deste artigo, uma vez que a problemática socioambiental do lixo é “fruto” de uma desordem social em um comercialismo feroz que maximiza o consumo de uma sociedade alienada e provoca um predomínio da esfera econômica sobre quaisquer outras esferas, como a ecológica e a social, da estrutura teórica proposta por Seiffert (2011). O corpo social e o ambiental são deixados à parte, provocando um ciclo vicioso; consumo > descarte de resíduos > lixo > lixo > catação > miséria.

Ainda assim, vale dizer, que se reconheceu a importância da reciclagem na recuperação dos materiais, mas coube vislumbrar “a compreensão da trama que envolve a tensa relação na qual a sociedade contemporânea está envolvida, uma tensão que se expressa na forma de pobreza, miséria, exclusão e degradação ambiental, não deve ter como resolução soluções paliativas” (GONÇALVEZ, 2016, p. 121). Não basta apenas verbalizar políticas públicas, precisa-se de efetivação. Caminhos sociais que visem resgatar a vitalidade dos catadores, dando-os a oportunidade de existirem fora do lixo.

Leff (2010, p. 127) argumenta que a racionalidade ambiental se constrói e se concretiza por múltiplas inter-relações entre a teoria e a práxis. Isto é, nortear o conhecimento teorizado para as relações sociais e as reflexões políticas, econômicas e morais. É uma mudança estrutural que paulatinamente visa elaborar meios efetivos de inclusão social não-plastificada dos indivíduos que do lixo e no lixo vivem.

E dentro de várias perspectivas foucaultianas que, aqui se argumenta em favor de um saber ambiental que permita “ver a irrupção do saber ambiental como efeito destes processos de mudança social, da emergência de uma nova consciência e de novos valores” (LEFF, 2010, p. 137). Quer dizer, necessita-se reconfigurar a ideologia social pautada no consumo e na marginalização de um grupo social que buscava sobreviver do lixo, gerado por toda uma sociedade individualista e propagadora da cretinice insana.

Vivendo do lixo e no lixo, a realidade das relações de trabalho no lixo passirense foi/ é desumano, bárbaro e desapiedado. Excluídos de um mercado formal de trabalho, os catadores buscavam no lixo sobreviver, ironicamente, em um ambiente que, para a vida humana, mostra-se abiótico – em uma eterna dialética de convívio grupal. Quer se acreditar, e apaixonadamente se acredita que a renda gerada no processo de gestão e reciclagem de resíduos sólidos não garante uma existência, mas, sim, uma subsistência de vidas/ semividas em um teatro deplorável que exibia nos palcos cenas reais de seres que padeceram/ padecem.

## **5. CONCLUSÕES**

A realização da pesquisa permitiu analisar as relações de trabalhos informais existentes na catação de resíduos sólidos no lixo da cidade de Passira, pertencente ao agreste pernambucano. Foi possível notar uma relação negativa do trabalho precário com o grau de escolaridade dos catadores de materiais recicláveis, uma vez que apenas um especificamente concluiu o ensino médio comum. Ficou evidenciada, ainda, uma dialética social de vida no lixo, no qual um grupo de catadores buscam se manterem vivos na catação da matéria morta, ao passo que vão aos poucos dilacerando a saúde de seu corpo. Em uma constante linha tênue entre inclusão/exclusão, saúde/doença, existência/subsistência – a pesquisa evidenciou que os catadores vivem do lixo e no lixo –, uma vez que as rendas provenientes

da reciclagem dos resíduos sólidos catados são insuficientes para um padrão de vida digno na atual sociedade. Chegando a argumentar que os catadores de lixo e seus respectivos grupos familiares subsistem plastificados pelos estigmas e preconceitos sociais que o marginalizam do tecido social como um todo. Cabe ressaltar, aqui, que o presente estudo não é absoluto, sendo de fácil introdução de outras variáveis além da econômica, social e ambiental aqui estudada. Pretende-se, portanto, neste artigo, lançar um olhar teórico mais socioambiental nas relações de trabalhos precárias existentes nos lixões das cidades de pequeno porte na tentativa de ajudar, posteriormente, a novas pesquisas na área.

## REFERÊNCIAS

- BITTENCOURT, Renato Nunes. **A industrialização do tempo kivre**. *Revista Filosofia, Ciência e Vida*, ano VII, n. 79, p. 14-22, fevereiro de 2013, Editora Escala.
- COUTO, Elení Pereira; SILVA, F. O. **Desenvolvimento (in) sustentável**. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, v. 10, n. 18, p. 41-54, 2014.
- FERREIRA, Nathália T. Gusmão; LINS, Maria A. Terto; MEDEIROS, Flávia M<sup>a</sup>. M. Almeida; SILVA P. A. S. **As relações de trabalho na contemporaneidade brasileira**. *Cadernos de Graduação - Ciências Humanas e Sociais Fits, Maceió*, v. 1, n.2, p. 47-59, maio 2013.
- FIGUEIRA, Ana Cecília Bulhões. **Gerenciamento de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: SESES, 2016.
- GONÇALVES, M. A. **O trabalho no lixo**. Presidente Prudente: FCT, UNESP, 2005. 307 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, 2006.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE: Censo Demográfico 2010; Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=261050&search=pernambuco|passira|infogr%E1fic os:-dados-gerais-do-munic%EDpio>. Acesso em: 02 Mai. 2017.
- LEFF, Enrique. **Epistemologia ambiental**. Tradução de Sandra Valenzuela; revisão técnica de Paulo Freire Vieira. 5<sup>a</sup> ed. São Paulo: Cortez, 2010.
- 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](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-71822006000200009&lng=en&nrm=iso). Acessado em: 15 mai. 2017.
- OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 4<sup>a</sup> ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.
- SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. **Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental**. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Atlas, 2011.

## **2.8 IMPACTOS AMBIENTAIS, SOCIAIS E ECONÔMICOS DA LOGÍSTICA REVERSA; UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

**SILVA, Álvaro Mateus Batista da**

Departamento de Administração da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Depad/UFRPE)  
alvaro28mateus@gmail.com

**RIBEIRO, Ana Regina Bezerra**

(Depad/UFRPE)  
anaregina.ribeiro@ufrpe.br

**SANTOS, Michele Viana do Nascimento**

(Depad/UFRPE)  
michellevianaforestal@gmail.com

**LIMA, Telma Lúcia de Andrade**

(Depad/UFRPE)  
telma.lima@ufrpe.br

### **RESUMO**

O presente trabalho faz uma revisão bibliográfica nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção, nos anos de 2012 a 2016, buscando identificar os impactos ambientais, sociais e econômicos consequentes da implantação de processos de logística reversa, bem como as dificuldades encontradas para realização dos mesmos. Como resultado, conclui-se que a logística reversa pode trazer uma série de benefícios às organizações, como: redução de custos; aumento de competitividade; melhoria de imagem; inclusão social; não-poluição do meio ambiente e muitos outros. A falta de organização, tecnologias, integração e conhecimento têm se mostrado como dificuldades na execução. É uma área digna de atenção, tendo em vista que em tempos vindouros, haverá maiores demandas ambientais e a logística reversa é uma ferramenta viável e lucrativa que atende tais demandas.

**PALAVRA-CHAVE:** Responsabilidade Socioambiental, Política Nacional de Resíduos Sólidos, Sustentabilidade.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos dias contemporâneos, sabe-se que a demanda por uma forma de produzir sem agredir, ou com uma menor agressão ao meio ambiente é cada vez maior, e essa questão tende a crescer mais. De acordo com Corrêa e Xavier (2013), o compromisso com um modo de produção que não acarrete nenhum dano para o meio ambiente está ganhando espaço no que tange a vida futura do planeta.

Sabendo do atual estado dos cenários ambiental e social e da forma como as corporações têm se comportando em relação a estes, foi criada a lei 12.305 de 02.08.2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e seu Decreto Regulamentar 7.404 de 23.12.2010, que cria o Comitê Interministerial da (PNRS) e o Comitê Orientador para a implantação dos sistemas de logística reversa. Conforme o artigo primeiro (BRASIL, 2010, art. 1)

Esta Lei 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.

Observa-se então, um mecanismo de peso que pode influenciar significativamente a produção de uma empresa. As empresas vivem num contexto onde a soberania total e plena sobre o modo de produzir não é mais tão real, existem diversas pressões que as dirigem indiretamente. Nesse sentido Deliberal, Tondolo, Camargo (2015) afirmam que as empresas necessitam ter práticas de gestão ambiental e precisam considerar questões ambientais em seu direcionamento estratégico.

García-Rodríguez et. al (2013) afirmam que logística reversa ajuda na aquisição de matéria-prima, e também auxilia na questão do impacto ambiental, que os resíduos poderiam causar ao meio ambiente. Por conseguinte, traz vantagens ambientais e econômicas, fazendo assim com que as empresas tenham uma melhor inserção no mercado, ou seja, um aumento de competitividade. Atualmente, com a demanda empresarial por uma forma de produzir que tenha um menor custo, a logística reversa se apresenta de forma satisfatória. Como explica Daga (2003 apud CAMPOS 2006, p.25)

As empresas estão começando a reconhecer a importância de sistemas eficientes de logística reversa, e a perceber que um sistema de logística reversa eficiente pode transformar processos de retorno, habitualmente complexos e custosos, em uma vantagem competitiva.

Conforme Corrêa e Xavier (2013), alguns aspectos têm despertado o interesse em logística reversa tais como: exigências legais e de consumidores mais conscientes, o aumento do número de retorno dos produtos, o aumento nas vendas pela internet, o encurtamento do ciclo de vida de determinados produtos, a necessidade de redução dos custos de produção, o aumento do uso de embalagens retornáveis, o *recall* de produtos fora de conformidade e o retorno de produtos comercializados sob forma de locação.

Sabendo que a logística reversa é uma área que tem chamado atenção e tende a crescer mais, o presente trabalho propõe-se, através de uma revisão bibliográfica nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção, no período de 2012 até 2016, elencar as vantagens e as dificuldades, bem como os impactos sociais, ambientais e também econômicos da implantação de um processo de logística reversa.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Devido às preocupações com o meio ambiente e com a qualidade de vida das gerações futuras, o tema Logística Reversa passou a despertar maior interesse, como uma forma de auxiliar na minimização dos impactos gerados na produção de bens de consumo. Contudo, é importante destacar que a Logística Reversa é um desdobramento da Logística. E essa última não é um termo recente, de acordo com Penof, Melo e Ludovico (2013), ela tem seu surgimento confundido com o surgimento do próprio homem.

Dessa forma, primeiro se faz necessário um entendimento das funções e papel da Logística nas organizações e na vida das pessoas, para que depois seja possível compreender de que forma a Logística Reversa atua e quais as suas vantagens e dificuldades.

Assim, na busca por gerar uma melhor compreensão sobre o tema, e para que seja possível verificar aspectos práticos em contrapartida as teorias propostas para a aplicação e resultados da Logística Reversa, o presente estudo apresenta o seu referencial teórico subdividido nos seguintes tópicos: Logística; Logística Reversa; Contrapontos entre Logística Direta e Logística Reversa.

### 2.1 Logística

A logística é a parte da cadeia de suprimentos que possui a responsabilidade de projetar e administrar, de forma eficiente e eficaz, o controle do transporte e da localização geográfica dos estoques de matérias-primas, de produtos em processo e acabados, com o objetivo de conquistar benefícios relacionados ao tempo, ao local e à propriedade pelo menor custo total. É através do processo logístico que a matéria-prima chega até a capacidade produtiva e os produtos acabados são distribuídos aos consumidores (BOWERSOX et al., 2014).

De acordo com Bowersox et al. (2014), a logística é o principal condutor de bens e serviços dentro da cadeia de suprimentos e para que uma cadeia de suprimentos extraia o máximo de benefício estratégico da logística, toda a gama de trabalho funcional deve estar integrada.

Para Penof, Melo e Ludovico (2013), a integração da cadeia de suprimentos é o processo que ocorre através do gerenciamento dos dados compartilhados entre fornecedores e clientes, além de ser considerada uma evolução logística para controlar os procedimentos de produção, transferência e entrega de produtos e serviços aos clientes. Considerando esse aspecto do compartilhamento de dados, Bowersox et al. (2014) complementam mencionando que a logística integrada serve para sincronizar a cadeia de suprimentos como um processo contínuo e essencial para a conectividade efetiva da cadeia.

Sabendo que todos os produtos advindos das empresas têm seu tempo de vida útil, e que depois de terminado a maioria dos consumidores, dependendo do tipo de produto, tende a descontinuar seu uso descartando-o de forma inadequada, as legislações têm tido posicionamento firme, uma vez que os impactos dos resíduos dos produtos em fim de vida têm sido cada vez mais notáveis em toda sociedade.

No que se refere à regulamentação governamental, destacam-se as regulamentações ambientais como a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a Norma ISO 14000, que caminham no sentido de tornar as empresas cada vez mais responsáveis por todo o ciclo de vida de seus produtos. E uma das formas que as organizações têm para cumprir as determinações legais é através da implementação de uma política de Logística Reversa.

## 2.2 Logística Reversa

A logística reversa é umas das aplicações da *Green Supply Chain Management* (GSCM). Segundo VAZ et. al (2014), a chamada GSCM é uma área de estudos relativamente nova que começa a ganhar cada vez mais interesse do meio científico e do mercado (RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ et al., 2011). O *Council of Supply Chain Management Professionals* define como logística reversa:

Um segmento especializado da logística que foca o movimento e gerenciamento do fluxo reverso de produtos e materiais após a venda e entrega ao consumidor. Inclui os processos de produtos retornados para reparo e/ou reembolso financeiro (CSCMP, 2016).

Conforme Leite (2009), a logística reversa está inserida dentro da logística empresarial, a mesma planeja, opera e controla o retorno de bens de pós-venda e pós-consumo reincorporando a produção. De acordo com Dowlatshahi (2005), esse retorno visa uma possível reciclagem, remanufatura ou descarte. Linhares et al (2008) argumenta que o retorno desses bens tem como intuito a agregação de valor em âmbito econômico, ecológico, legal, logístico ou a imagem corporativa. O termo “logística reversa” vem sendo estudado, no sentido de fluxo reverso há algum tempo como demonstrado na pesquisa de Lourenço et al. (2013, p. 3).

Apesar das definições acima o termo “logística reversa” não tem ainda uma definição consensual, seu conceito encontra-se em estágio de formação. Contudo, na prática, o movimento reverso de produtos, hoje denominado de logística reversa, existe e vem sendo usada desde que se iniciou o comércio de mercadorias. Ou seja, a troca de mercadorias com defeitos ou danificadas era comum no comércio desde os tempos antigos, e esta prática concretiza um tipo de fluxo reverso. Apesar disso, foi somente no Século XX, na década de 90 que o conceito de logística reversa evoluiu impulsionado pelo aumento da preocupação com questões de preservação do meio ambiente.

Segundo Lourenço et al (2014), a logística reversa vem sendo aplicada a diversos tipos de produtos, processos, equipamentos e resíduos.

## 2.3 Contrapontos entre Logística Direta e Logística Reversa

De acordo com Ballou (2010), observa-se que, muitas vezes, o planejamento da Logística em um cenário ambiental não é diferente daquele necessário nos setores de manufatura e/ou serviços, ou seja, da chamada Logística Direta. Porém, no caso da Logística Reversa onde existem regulamentações impostas pelos governos, em alguns casos surgem complicações adicionais que tornam a Logística para um produto mais caro ao ampliar o canal de distribuição.

O processo de retorno dos produtos ao ciclo produtivo pode gerar vantagem competitiva e por isso deve ser tratado da mesma forma que a parte de distribuição, pois envolvem as mesmas etapas de um processo de Logística Direta, como: armazenagem, frete, estoque, fluxo de materiais, entre outros. Assim, a principal diferença entre os dois processos logísticos está no seu ponto de partida, pois enquanto na Logística Direta se inicia em um ponto e se dispersa, na Logística Reversa ocorre o contrário, iniciando em vários pontos e se encaminhando para um ponto central, já que é o fluxo logístico que parte dos diversos consumidores para o responsável pelo processo (CAXITO, 2014).

Nesse sentido, o que se observa é que na cadeia Logística Convencional, os produtos são puxados pelo sistema, enquanto na Logística Reversa existe uma combinação entre puxar e empurrar os produtos pela cadeia de suprimentos. Destacando-se que o processo reverso possui um nível de incerteza maior que o processo convencional. Assim, devido a esse alto nível de incerteza, questões como qualidade e demandas tornam-se difíceis de controlar (CAXITO, 2014).

Conforme Leite (2009), para realização de uma comparação entre os fluxos diretos e reversos e a medida de suas intensidades, é preciso levar em conta o período analisado, tendo em vista a grande variedade de produtos e materiais constituintes e a duração de sua vida útil. Como exemplo, o autor cita o fluxo reverso de um bem durável que será processado alguns anos após o fluxo direto do mesmo material, caso não seja possível comparar essas quantidades. Já no caso de bens descartáveis, como o ciclo de retorno ao processo produtivo é curto, é possível adotar o mesmo curto período de tempo para comparar o fluxo reverso e o fluxo direto. Os volumes transacionados nos canais reversos são, em geral, uma fração daqueles dos canais diretos dos bens produzidos. Por isso, como já mencionado anteriormente, o valor dos materiais ou dos bens que retornam é baixo quando comparado ao dos bens originais, além de nem sempre serem dimensionados corretamente (LEITE, 2009).

No que se referem aos contrapontos da Logística Reversa com a Logística Direta, os autores Penof, Melo e Ludovico (2013) definem que os fluxos diretos e reversos podem estar conectados através de uma estrutura de interplantas, de planta para um fluxo e armazém para outro, ou mesmo a utilização de armazém para ambos os fluxos. Com relação à logística reversa, as relações são estabelecidas com fornecedores, fabricantes e os clientes, enquanto que no fluxo direto a preocupação é com o fornecimento de algum material. No fluxo reverso, o foco é na destinação final do produto, seja para aumentar a sua durabilidade ou simplesmente não poluir o meio ambiente sendo eliminado da forma mais adequada.

### **3. METODOLOGIA**

O presente artigo foi delineado à luz da taxionomia proposta por Vergara (2016) para fins de sua classificação. Quanto aos fins, caracteriza-se como uma pesquisa do tipo exploratória, tendo em vista que objetiva-se uma melhor compreensão acerca das questões em estudo (HAIR JR et. al., 2005), uma vez que se pretende analisar os impactos ambientais, sociais e econômicos oriundos da implementação de processos de logística reversa. Quanto aos meios, esta pesquisa é bibliográfica, realizada a partir da investigação em material publicado em artigos científicos. A respeito do ponto de vista de sua natureza a pesquisa é caracterizada como qualitativa, visto que buscará interpretar fenômenos e identificar impactos decorrentes dos processos em foco.

Essa revisão bibliográfica foi iniciada com a seguinte questão de pesquisa: quais os impactos ambientais, sociais e econômicos e quais as dificuldades oriundas da implementação de processos de logística reversa? Para subsidiar a atividade de construção da estratégia de busca, o escopo geral do estudo foi identificado a partir dos artigos publicados nos anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) com a palavra-chave “Logística Reversa” nos anos 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016, obtendo 101 resultados.

A amostra estudada foi retirada baseada na relevância dos artigos para responder a questão de pesquisa. A seleção foi uma parte que demandou bastante tempo, pois uma grande quantidade de trabalhos não contribuía com a pesquisa. Na primeira parte da análise, foi realizada a leitura do resumo dos 101 artigos. Após a apreciação de seus respectivos resumos, foram identificados 32 trabalhos que tinham maior consonância com a pesquisa. Em segundo momento, com a leitura completa dos 32 artigos, foram procurados casos que relatassem os impactos ambientais, econômicos, sociais e as dificuldades na implantação de processo de logística reversa, resultando em 23 trabalhos.



#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico serão apresentados os resultados da revisão bibliográfica. Em um primeiro momento, os artigos serão relacionados de acordo com o ano da sua publicação, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1. Artigos relacionados por ano

Título do Artigo	Fonte	no	Quant.
Análise da logística reversa pós-venda na produção de alimentos estudo de caso	Rodrigues, Rebelato, Santos (2012)	012	
Logística reversa em coleta de óleo lubrificante usado: aspectos qualitativos e práticas comuns de postos de combustíveis e empresa coletora	Lehnen et al (2012)		
Logística reversa no comércio eletrônico: um estudo de caso	Sampaio e Hilsdorf (2012)		
Responsabilidade socioambiental: contribuições da logística reversa aos custos evitados	Portugual et al (2012)		
Logística reversa como estratégia empresarial: um estudo de caso da empresa Natura	Da Silva, Bastos e Onofrio (2013)	013	
Logística reversa de resíduos vítreos: um estudo de caso do processo implementado na unidade de beneficiamento e reciclagem de materiais vítreos	Lourenço e Lira (2013)		
A logística reversa como estratégia sustentável e inovativa a partir da homologação de uma nova proposta para intermediárias de pet	Gonçalves et al (2013)		
Avaliação da implantação da logística reversa em uma empresa de fabricação de componentes eletrônicos, eletromecânicos e mecatrônicos	Tome e Oliveira Neto (2014)	014	
Caracterização da cadeia reversa de pneus na cidade de Maringá-PR	Chiroli, Oiko e Santos (2014)		
Logística reversa de polipropileno: identificação dos canais reversos pós consumo e do ciclo de reaproveitamento dos garrafões de água retornáveis.	Cordeiro, Bannach e Benvenuti (2014)		
Logística reversa numa empresa que faz a laminação, comercialização e distribuição de vidros: um estudo de caso	Lourenço et. al (2014)		
Uma análise multicaso das barreiras para implementação da logística reversa de produtos	Bouzon, Rodriguez e Govidan (2014)		
Uso da simulação dinâmica em cadeias logísticas fechadas	Vaz e Maldonado (2014)		
Logística reversa das embalagens de agrotóxicos na associação das revendas de defensivos agrícolas da região centro do estado do Rio Grande do Sul (ARDEC)	Macedo et al (2015)	015	
Logística reversa dos resíduos líquidos: mensuração dos custos em uma indústria têxtil do estado do Ceará	Marques, Souza e Souza Filho (2015)		
Análise da aplicação da logística reversa de lâmpadas fluorescentes em um órgão público com base na PNRS	Longaray, Tondolo et. al (2016)	016	
Análise da aplicação da logística reversa em uma empresa: um estudo de caso	Santos et. al (2016)		
Análise dos sistemas de logística reversa utilizados pela empresa correios	Queiroga, Fernades et. al (2016)		
Avaliação de desempenho de operações de	Marinho, Holanda		

armazenagem no fluxo reverso	e Fontana (2016)		
Closed loop supply chain: estudo das embalagens de defensivos agrícolas	Polato, Greco e Fernandes (2016)		
Logística reversa e sustentabilidade: um estudo de caso em uma associação de pescadores no município de Camalaú-PB	Santos, et. al (2016)		
Logística reversa: análise da gestão de custos na aplicação da logística reversa em uma empresa de bebidas.	Cordeiro et al (2016)		
Logística reversa: uma percepção ambiental com consumidores de calçados	Wallauer, Martins e Schreiber (2016)		

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Neste momento será apresentada análise qualitativa do estudo com vista a responder a questão de pesquisa definida.

#### **4.1 Ganhos ambientais, sociais e econômicos com a implementação de processos de logística reversa**

Quanto à motivação para implementação de processo de logística reversa tem-se o simples atendimento da legislação. Muitas vezes, o processo gera ganhos em relação à imagem, uma vez que os processos de logística reversa também servem para o retorno de bens pós-venda que apresentaram avarias, ou por obrigação legislativa ou responsabilidade socioambiental. Outro fator motivacional demonstrado com a implementação foi o atendimento às normas ISO 9000, muitas vezes levando a acarretar uma redução de custos, e por conseguinte, uma redução do preço final dos produtos e também a mitigação dos impactos ambientais com a destinação correta dos resíduos. Há também um melhoramento da imagem corporativa e da competitividade da empresa, igualmente visto como um ganho de eficiência na gestão dos resíduos (LOURENÇO et. Al., 2014).

Quanto à finalidade do processo, em casos específicos, os retornos advindos da logística reversa eram vendidos para uma empresa já definida que usava os produtos como matéria-prima para produção de ração animal (RODRIGUES, 2012). Outros retornos advinham do comércio on-line que apresentou aumento significativo nos últimos anos (SAMPAIO; HILSDORF, 2012). Quem investir nessa área terá que estar apto a atender as demandas do fluxo reverso de produtos que os consumidores desistem de comprar em conformidade com o Código de Defesa do Consumidor, o qual permite que o cliente desista do contrato com até sete dias depois da compra.

Quanto aos ganhos ambientais, foi verificada uma redução de resíduos descartados no ambiente. Quando as empresas dão uma destinação adequada às embalagens individuais dos produtos, há uma redução dos resíduos nos aterros, ou no meio ambiente. No caso específico da logística reversa na cadeia de óleo lubrificante, observou-se um ganho ambiental muito bom, uma vez que o óleo usado não é descartado no meio ambiente, livrando o solo e a água da forte agressão causada pelo óleo, retira-se um resíduo perigoso do meio ambiente e reduz-se o potencial destrutivo com uma atitude preventiva (LEHNEN et al., 2012).

Outro caso bem interessante de implementação de sistemas logísticos reversos foi o estudo do processo de reciclagem de materiais vítreos, neste caso foi possível observar as destinações da matéria-prima advinda dos processos logísticos reversos para o artesanato (LOURENÇO E LIRA, 2013). Nesses processos, várias artesãs reciclam e remoldam as peças em outras obras. Percebe-se o tríplice impacto benéfico da utilização de práticas de logística reversa: impactos ambientais com os

materiais vítreos que estão deixando de estarem presentes na natureza; o impacto social, pois está de certa forma beneficiando a comunidade, também colocando em questão a saúde pública; constata-se também impacto econômico, já que as atividades de comércio que são sustentadas com a matéria-prima vítrea advinda dos processos de logística reversa movimentam a economia local.

Na análise do caso da fabricação de componentes eletrônicos, eletromecânicos e mecatrônicos, é importante ressaltar que, os ganhos ambientais foram decorrentes do atendimento da lei de resíduos sólidos e do fornecimento de uma base de dados para atendimento das normas e diretrizes da ISO 14000. Os resultados comprovam que investimentos em logística reversa beneficiaram a empresa com em ganhos econômicos de R\$ 2.801.144,82 e ganhos ambientais de aproximadamente 645.907.646,79 Kg, conforme relato da empresa pesquisada (TOME E OLIVEIRA NETO, 2014). Foi possível reduzir a geração de resíduos continuamente, reaproveitar a matéria-prima na cadeia de suprimentos, por outro lado, não foram mencionados dados sobre os resíduos não utilizados internamente, além da análise do descarte final do material não processado.

Um caso que aborda a prática da logística reversa em virtude da pressão da legislação é a logística reversa de embalagens de agrotóxico (MACEDO ET AL, 2015). O descarte de agrotóxico é um dos processos de descarte de resíduos perigosos e um dos mais antigos do Brasil. A implementação desses processos evita graves danos ao meio ambiente e leva a um bom impacto ecológico.

Quando abordada a logística reversa dos resíduos líquidos, no caso de uma indústria têxtil do estado do Ceará, verificou-se que o reuso da água remete a menos gastos com água, o que acarreta impactos positivos econômicos para a empresa e também para a sociedade, isso se justifica pela falta de água ser um tema cada vez mais em foco (MARQUES, SOUZA E SOUZA FILHO, 2015). O reuso é uma alternativa barata que ajuda na economia desse bem tão valioso a vida. Quanto aos ganhos econômicos, no caso das embalagens retornáveis, ficou claro a redução de custos que a empresa teve quando adotou o uso de embalagens retornáveis, (PORTUGAL ET AL, 2012). No caso específico da logística reversa na cadeia de óleo lubrificante, ganhos ambientais e econômicos imensos (LEHNEN ET AL, 2012).

#### **4.2 Dificuldades oriundas da implementação de processos de logística reversa**

Quanto às dificuldades oriundas da implementação de processos de logística reversa, nos poucos casos encontrados, os processos de logística reversa não são bem estruturados, o que acarretam perdas financeiras como custo alto de estoque e armazenagem. No processo de logística reversa de resíduos vítreos, foram constatadas algumas limitações na utilização do processo, como: falta de criatividade por parte das catadoras; falta de organização das catadoras; cooptação de novas empresas doadoras; capacidade das catadoras de autogerir o projeto (LOURENÇO; LIRA, 2013). Quando se verificou o processo de logística reversa das embalagens de agrotóxicos na Associação das Revendas de Defensivos Agrícolas (ARDEC), da Região Centro do Estado do Rio Grande do Sul foi possível constatar que existem materiais que são de processo complexo ao reaproveitamento (MACEDO ET AL, 2015). Em contrapartida, outros materiais favorecem o reaproveitamento, como é o caso do polipropileno, que tem o processo de reciclagem considerado simples, usado nos garraões de água mineral (CORDEIRO ET AL, 2014).

A partir de tal ponto, observa-se que uns fatores influenciadores no nível de dificuldade da implementação de um processo de logística reversa são os próprios materiais dos quais os produtos são feitos, no caso supracitado do polipropileno, tem-se uma facilidade, mas em outros segmentos, pode-se encontrar um maior nível de complexidade. Pode-se destacar como dificuldade na implementação de processos de logística reversa: 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 á recuperação de produtos; dificuldades com membros da cadeia de suprimentos; planejamento e previsão limitados; incerteza relacionada a questão econômicas e falta de leis motivadoras.

#### **4. CONCLUSÕES**

A partir da análise obteve-se uma visão bem mais ampla do atual estado do mercado consumidor e do cenário em que as empresas se encontram. Quanto aos consumidores, tem-se um público exigente e mais informado, que compra muito mais pela internet em relação às gerações passadas. Quanto às empresas, tem-se um mundo de corporações sendo pressionadas pela legislação, pela população, por questões econômicas a mudarem seu modo de produzir, e a utilizarem práticas sustentáveis que agridam menos, ou que não agridam o meio ambiente. Nesse sentido, a logística reversa surge como uma alternativa que atende demandas ambientais sociais e econômicas.

Em relação às questões ambientais, o impacto da logística reversa foi extremamente positivo, pois muitos tipos de resíduos, inclusive os denominados perigosos, deixaram de ser indevidamente descontinuados e jogados no meio ambiente de forma inadequada e causando problemas de saúde pública, contaminação da água, solo e ar, destruindo vegetações e prejudicando os biomas. A logística reversa vem impactando a sociedade com a inclusão, pois pessoas que outrora não tinham atividade produtiva lucrativa ganham uma alternativa barata e viável que pode ser utilizada como renda extra; também podemos tomá-la como uma ação preventiva a problemas com saúde pública, uma vez que resíduos perigosos deixam de estar em contato com o meio ambiente e consequentemente com a sociedade.

Outro fator social e econômico encontrado foi a movimentação da economia que, em alguns lugares, não era tão boa, assim a logística reversa foi uma fonte de renda extra. Na questão econômica, a logística reversa tem se mostrada eficiente e eficaz. Os processos logísticos reversos trazem consigo uma redução de custos relevante, além do mais, também melhora a imagem corporativa da empresa, o que fideliza clientes e também contribui de forma positiva nos negócios. A empresa também adquire uma competitividade muito maior no mercado, novos horizontes são abertos.

Em alguns casos, foram expostas dificuldades encontradas, dentre elas: grande parte foi levada a ausência de um modo científico e sistemático, mas um modo desorganizado de gerir os processos, falta de conhecimento na área, falta de tecnologias, falta de integração na cadeia, ausência de incentivos legais, incerteza a respeito da viabilidade econômica do projeto etc. Constatou-se uma ausência do conhecimento da logística reversa pela maior parte da população em geral. A partir das informações adquiridas tem-se a confirmação de que a logística reversa, apesar de nova, ainda tende a se desenvolver muito mais, há muitos campos ainda não pesquisados e muitas outras descobertas dentro dessa área a serem feitas. E há uma grande expectativa de grande crescimento, tanto no âmbito acadêmico quanto no âmbito empresarial.

Vale a pena salientar que não se deve implementar o processo de forma desorganizada. A organização que vai receber deve ser estudada, também se deve ter a noção de quanto custará o processo e outras informações a mais que garantam a viabilidade e o sucesso na implementação, o ideal é que a logística reversa seja uma ferramenta de lucratividade e competitividade e não um custo a mais. Outra observação muito importante é quanto à amplitude dos impactos ambientais, sociais e econômicos decorrentes dos impactos que vão acontecer por consequência da implementação de um processo de logística reversa serão relativos à cadeia de suprimentos na qual o processo foi implementado. É importante que fique claro que, quando se fala de amplitude, analisa-se a relevância, o alcance e a quantidade de ganhos.

A pesquisa na área da logística reversa é digna de muita atenção, pois, daqui a alguns anos, não distantes, será necessário um bom acervo de informações e conhecimentos para atender a demandas da economia internacional, da sociedade e, sobretudo, do meio ambiente. A atual situação de pesquisa da logística reversa ainda está em início e é necessário um maior investimento em pesquisas com tecnologia e inovação para um desenvolvimento significativo. Vale a pena refletir o fato de que a logística reversa tem apresentado grandiosos impactos mesmo ainda estando em fase inicial. Qual será a amplitude dos impactos sociais, ambientais e econômicos daqui a alguns anos, se esta for aprofundada? Daqui a alguns anos a questão ambiental estará em maior foco do que se encontra nos dias atuais, o conhecimento das práticas e dos impactos decorrentes da mesma será indispensável. A humanidade tem nas mãos uma ferramenta de desenvolvimento sustentável eficiente e eficaz: a logística reversa.

## REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

BOUZON, Marina; RODRIGUEZ, Carlos Manuel Taboada; GOVINDAN Kannan. Uma análise multicaso das barreiras para implementação da logística reversa de produtos. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, v. 34, 2014.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby.; BOWERSOX, Jonh C. **Gestão logística da cadeia de suprimentos**. 4. ed. Porto Alegre: AMGH Editora, 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.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em: 12 jun. 2017.

CAMPOS, Tatiana. **Logística reversa: aplicação ao problema das embalagens da CEAGESP**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. Dissertação (Mestrado), Departamento de Engenharia de Transportes-São Paulo, 2006. 154p. Disponível em <<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/...05092006.../TatianaDeCampos.pdf>>> Acesso em 12 de jun 2017.

CAXITO, Fabiano (coord.) **Logística: um enfoque prático**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

CHIROLI, Daiane Maria De Genaro; OIKO, Olivia Toshie; SANTOS, Jaqueline da Silva. Caracterização da cadeia reversa de pneus na cidade de maringá-PR. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, v. 34, 2014.

CORDEIRO, Fabiano Nogueira; BANNACH Guilherme Xavier; BENVENUTTI, Alexandre Pessin. Logística reversa de polipropileno: identificação dos canais reversos pósconsumo e do ciclo de reaproveitamento dos garrafões de água retornáveis. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, v. 34, 2014.

CORDEIRO, Leonardo ayres; BARBOSA, Luiz Francisco; PEREIRA, Naiara Neves; SILVA, Thamara Pollianna Praxedes. Logística reversa: análise da gestão de custos na aplicação da logística reversa em uma empresa de bebidas. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, v. 36, 2016.

CORRÊA; H. L.; XAVIER, L. H. **Sistemas de logística reversa: criando cadeias de suprimento sustentáveis**. São Paulo: Atlas, 2013

CSCMP. *Council of Supply Chain Management Professionals*. Disponível em: <http://cscmp.org/About/Definitions/Definitions.asp>. Acesso em: 29 abr. 2016.

DA SILVA, Neide Oliveira; BASTOS, Rubens Topal de Carvalho; D'ONOFRIO, Enrico. Logística reversa como estratégia empresarial: um estudo de caso da empresa Natura. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 33, 2013**

DELIBERAL, Janielen Pissolatto; TONDOLO, Vilmar Antonio Gonçalves; CAMARGO, Maria Emília; TONDOLO, Rosana da Rosa Portella. Gestão Ambiental e Desempenho: uma Análise do Uso do SGA, ISO 9001 e ISO 14001. **Revista Espacios, v. 36, n. 23, 2015.**

DOWLATSHAHI, Shad. *A strategic framework for the design and implementation of remanufacturing operations in reverse logistics*. **International Journal of Production Research, 43(16), 2005.**

GARCÍA-RODRÍGUEZ, Francisco J.; CASTILLA-GUTIÉRREZ, Carlos; BUSTOS-FLORES, Carlos. *Implementation of reverse logistics as a sustainable tool for raw material purchasing in developing countries: The case of Venezuela*. *International Journal of Production Economics*, 141, 2013. 582-592.

GONÇALVES, Ricardo Mantelatto; ALMEIDA, Mariana Rodrigues de; ROCHA, Fernanda Barreto de Almeida; CAMPOS, Marianna Cruz; LEOPOLDINO, Kleidson Daniel Medeiros. A logística reversa como estratégia sustentável e inovativa a partir da homologação de uma nova proposta para intermediárias de pet. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 33, 2013.**

HAIR JR, J. F.; BABIN, B.; MONEY, A. H.; SAMOUEL, P. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LEHNEN, Dorival Jose; JUNIOR, Edson Luiz Machado; ANTON, Jonatan Josue; SILVA, Renata Oliveira da; FLORES, Shana Sabbado. Logística reversa em coleta de óleo lubrificante usado: aspectos qualitativos e práticas comuns de postos de combustíveis e empresa coletora. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 32, 2012.**

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LINHARES, Adriana Cristine Schwabe; CARDOSO, Patrícia Alcântara; JUNIOR, Osiris Canciglieri. Logística reversa: O caso do destino de produtos químicos e vidrarias de uma instituição de ensino profissionalizante de Curitiba. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 28, 2008.**

LONGARAY, Andre Andrade; TONDOLO, Vilmar Antonio Goncalves; MUNHOZ, Paulo Roberto; DICKEL, Paulo Roberto Garcia; DUARTE, Susan Avila. Análise da aplicação da logística reversa de lâmpadas fluorescentes em um órgão público com base na PNRS. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 36, 2016.**

LOURENÇO, Joaquim Carlos; BARBOSA, Marx Prestes; RODRIGUES, Geizibel Lopes; SILVA Marcelo Jose de Oliveira. Logística reversa numa empresa que faz a laminação, comercialização e distribuição de vidros: um estudo de caso. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 34, 2014.**

LOURENÇO, Joaquim Carlos; LIRA, Waleska Silveira. Logística reversa de resíduos vítreos: um estudo de caso do processo implementado na unidade de beneficiamento e reciclagem de materiais vítreos. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 33, 2013.**

MACEDO, Leonara da Rosa; COLOMBELLI, Gilmar Luiz; PORTO, Adriana ; JUNIOR, David Lorenzi. Logística reversa das embalagens de agrotóxicos na associação das revendas de defensivos agrícolas da região centro do estado do rio grande do sul (ARDEC). **Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 35, 2015.**

MARINHO, Laiany Rodrigues; HOLANDA Cinthia Ladjane de Souza; FONTANA, Marcele Elisa. Avaliação de desempenho de operações de armazenagem no fluxo reverso. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 36, 2016**

MARQUES, Daianny Batista; SOUZA, Jackeline Lucas; SOUZA FILHO, Francisco De Assis De. Logística reversa dos resíduos líquidos: mensuração dos custos em uma indústria têxtil do estado do Ceará. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 35, 2015.**

PENOF, David Garcia; MELO, Edson Correia.; LUDOVICO, Nelson. **Gestão da produção e logística.** São Paulo: Saraiva, 2013.

POLATO, Livia Barrera; GRECO, Bruno Renofio; FERNANDES, Carolina Sabino; SCUR, Gabriela. Closed loop supply chain: estudo das embalagens de defensivos agrícolas. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 36, 2016.**

PORTUGAL, Nilton dos Santos; JUNIOR PORTUGAL, Pedro dos Santos; SANTOS, Antonio Carlos dos; CURI, Maria Aparecida; NOGUEIRA, Leandro Rivelli Teixeira. Responsabilidade sócioambiental: contribuições da logística reversa aos custos evitados. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 32, 2012.**

QUEIROGA, Geferson De Sousa; FERNANDES, Natanna Glenda Soares; SILVA, Ricardo Moreira da. Análise dos sistemas de logística reversa utilizados pela empresa correios. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 36, 2016.**

RODRIGUES, Andreia Marize; REBELATO, Marcelo Giroto ; SANTOS, David Ferreira Lopes. Análise da logística reversa pós-venda na produção de alimentos estudo de caso. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 32, 2012.**

RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, Rafael; BLANCO, Beatriz; BLANCO, Adolfo; PEREZ-LABAJOS, Carlos A. *Reverse Supply Chain Management–Modeling Through System Dynamics.* In: **Supply Chain Management–New Perspectives.** InTech, 2011 .

SAMPAIO, Mauro; HILSDORF, Wilson de Castro. Logística reversa no comércio eletrônico: um estudo de caso. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 32, 2012.**

SANTOS, Diego Luiz Carneiro de Souza; SILVA SANTOS, Jackson Antunes. Análise da aplicação da logística reversa em uma empresa: um estudo de caso. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 36, 2016.**

SANTOS, Emerson Felipe Neves dos; LIMA, Kaique Lopes de Sousa; ALEXANDRE, Stefane Nogueira; BARBOSA, Robson Fernandes. Logística reversa e sustentabilidade: um estudo de caso em uma associação de pescadores no município de Camalaú-PB. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 36, 2016.**

TOME, Ricardo Scherrer; OLIVEIRA NETO, Geraldo Cardoso de. Avaliação da implantação da logística reversa em uma empresa de fabricação de componentes eletrônicos, eletromecânicos e mecatrônicos. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 34, 2014.**

VAZ, Caroline Rodrigues; MALDONADO, Mauricio Uriona. Uso da simulação dinâmica em cadeias logísticas fechadas. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 34, 2014.**

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração.** 16. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

WALLAUER, Leandro Adriano; MARTINS, Danielle Paula; SCHREIBER, Dusan. Logística reversa: uma percepção ambiental com consumidores de calçados. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 36, 2016.**

### **Capítulo 3. Urbanização e Impactos Associados**

O crescimento das cidades, assim como o da população humana, é responsável por um uso cada vez maior dos recursos naturais, que se converte em uma geração cada vez maior de resíduos. Dessa forma esse capítulo traz um panorama da geração de resíduos sólidos em diversos ambientes e atividades urbanas no Brasil, expondo a relação destes com problemas de ordem social e ambiental.



### **3.1 QUALI-QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM PONTOS TRANSITÓRIOS, EM JUAZEIRO DO NORTE – CE**

**MELO, Jéssica Marizze Maria Dantas Oliveira**

Engenharia Ambiental – Autarquia Municipal de Meio Ambiente de Juazeiro do Norte (AMAJU)

jessicamarizzed@gmail.com

**ALENCAR, Sidney Kal-raís Pereira de**

Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

sidneykalrais@gmail.com

#### **RESUMO**

Um grande problema é constituído quando o resíduo sólido não tem uma destinação final correta, o surgimento de pequenos lixões. No sul do estado do Ceará, ao tempo que em se destaca o município de Juazeiro do Norte pela referência comercial e religiosa, possuindo um ciclo contínuo de turistas durante todo o ano, o mesmo apresenta estimativas preocupantes na geração de resíduos. Portanto, este estudo busca qualificar e quantificar os resíduos componentes das pilhas de resíduos espalhadas no município, utilizando-se da técnica gravimétrica. Conforme resultados, os pontos estudados apresentam um alto índice de resíduos da construção civil, 94,4% em massa (kg) e 96,21% do volume (m<sup>3</sup>) dos resíduos identificados. Além de volumes significativos de resíduos recicláveis (80,56%), orgânicos (16,62%), resíduos perigosos (0,09%) e outros (2,73%). Portanto, este estudo revela que a problemática maior fundamenta-se no gerenciamento de obras da construção civil em desacordo com as normas e legislações ambientais vigentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** disposição final, Resíduos Sólidos Urbanos, degradação ambiental.

## 1. INTRODUÇÃO

Um grande problema é constituído quando o resíduo sólido não tem uma destinação final correta, o surgimento de pequenos lixões, pontos de descarte de resíduos sem controle e tratamento, geralmente em terrenos baldios. Configurando-se um problema socioeconômico e ambiental para a coletividade, merecendo atenção especial tanto do poder público quanto da população.

De acordo com dados da Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – (ABRELPE, 2014), o nordestino gera, em média, um valor de 0,982 Kg/hab/dia, o qual em 2013 apresentava um valor médio de 0,958 Kg/hab/dia, o que significa um acréscimo de 0,024 Kg/hab/dia em apenas um ano. Dentro deste cenário, assim como em outras regiões os aglomerados urbanos localizados na região nordeste do Brasil, como as regiões metropolitanas, cidades conurbadas tendem a produzir um volume excessivo de resíduos sólidos, isto porque, a produção do resíduo sólido urbano passa a não ter uma origem definida, ou seja, a população que gera aquele resíduo pode residir ou não naquele local onde o mesmo foi disposto, sendo, geralmente, uma população flutuante.

Os grandes problemas provenientes destes aglomerados urbanos decorrem de distribuição de água e energia, tratamento de esgoto, e mais visível atualmente a geração, coleta, transporte, disposição e tratamento do resíduo sólido urbano, os quais merecem estudos e aprofundamentos, pois as cidades conurbadas, principalmente as integrantes das Regiões Metropolitanas brasileiras, poderão num futuro próximo abrigar passivos ambientais irreversíveis e insanáveis.

O município de Juazeiro do Norte, localizado na Região Metropolitana do Cariri (RMC), no extremo Sul do Ceará, limitando-se com os municípios de Caririáçu, Missão Velha, Barbalha e Crato, compreendendo uma área de aproximadamente 249 Km<sup>2</sup> (IBGE, 2016), é integrante deste panorama. Isto porque, o município se destaca no comércio, no setor industrial, sendo conhecido como a Metrópole do Cariri cearense, além de ser considerado um dos três maiores centros de religiosidade popular do Brasil, juntamente com Aparecida (SP) e Nova Trento (SC), atraindo milhares de fiéis.

À vista disso, o município recebe visitantes do país inteiro, os quais possuem significativa responsabilidade na geração do resíduo sólido locais. Dentre outros motivos, este pode resultar em um aumento significativo na produção de Resíduos Sólidos Urbanos, uma vez que, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016) há uma população residente fixa estimada em 255.022 habitantes.

Os resíduos gerados por essa população pode ir da mais simples a mais variada composição, normalmente são compostos por papel, papelão, plásticos, vidros, metais, orgânicos, resíduos perigosos, da construção civil, dentre outros. Contudo, a maior responsabilidade está na destinação e disposição adequada destes resíduos. O que para o município de Juazeiro do Norte ainda é uma realidade divergente das legislações ambientais e normas vigentes, visto que, o mesmo ainda não detém de um equipamento ambientalmente adequado para dispor e tratar os seus resíduos. Aliada a isto, a população está aquém do tratamento cabível às questões ambientais.

Diante dessa realidade, além da existência do lixão municipal, vão criando-se “pontos de lixo” ao longo do perímetro urbano, os quais são habitualmente utilizados pela população para descartar suas pilhas de lixo, que, muitas vezes, associados à falta de saneamento básico em algumas regiões da cidade, acarretam poluição visual, geração e emanção de fortes odores, degradação ambiental, proliferação de vetores, consequentemente, a promoção de diversas doenças.



Para tornar viável o desenvolvimento desta pesquisa, foram utilizados procedimentos voltados para a identificação dos pontos transitórios de entulho e lixo no município, para isto, foi realizado um levantamento de dados junto à Semasp, secretaria responsável pela limpeza pública do município. Em decorrência do levantamento foi disponibilizado um relatório elaborado pela empresa de Coleta e Transporte responsável no ano de 2015. Segundo o levantamento apresentado no relatório mencionado, foram diagnosticados cinquenta pontos de entulho e lixo espalhados pela cidade. Sendo estes o objeto de estudo deste diagnóstico.

Primeiramente, foram estudadas estratégias de rotas para o trabalho *in loco*, levando em consideração a proximidade dos pontos de lixo identificados previamente. Dentre os 50 pontos já identificados pela Semasp, foram selecionados os de maior porte através de análise visual permitida pela ferramenta cartográfica *Earth*, totalizando 08 pontos, através das visitas, foi possível georreferenciá-los, registrar em fotografias, identificar as características de infraestrutura dos mesmos, tal identificação se deu no período de 05 a 21 de julho de 2016, e por fim, foram qualificados e quantificados os resíduos descartados nesses pontos, através de um conjunto de métodos e técnicas adaptadas a partir da gravimetria, que de acordo com a ABNT- NBR 10.007/2004 é a “determinação dos constituintes e de suas respectivas percentagens em peso e volume, em uma amostra de resíduos sólidos, podendo ser físico, químico e biológico”. Esta caracterização, segundo a literatura é ferramenta essencial para se definir o que fazer com os resíduos sólidos urbanos, bem como para auxiliar no planejamento e no desenvolvimento de políticas públicas, levando assim à um melhor dimensionamento de decisões para uma gestão integrada de resíduos sólidos.

A partir da caracterização gravimétrica é possível avaliar, preliminarmente, a degradabilidade, elementos contaminantes, as possibilidades de reutilização, reciclagem, valorização energética e orgânica dos resíduos sólidos urbanos. Sendo estes os parâmetros que poderão auxiliar na aplicação das tecnologias mais viáveis para o cenário. Os pontos selecionados foram visitados no período de 12 a 21 de julho de 2016 (Quadro 1). É importante ressaltar que a nomenclatura apresentada na tabela 1 segue o mesmo padrão apresentado no relatório.

Quadro 1. Cronograma de Visitas *in loco*

<b>Bairro</b>	<b>Ponto</b>	<b>Data</b>
Aeroporto	20	12 /07/2016
Triângulo	30	13/07/2016
João Cabral	50	13/07/2016
Franciscanos	41	14/07/2016
Salesianos	29	14/07/2016
São Miguel	44	14/07/2016
Limoeiro	12	15/07/2016
Centro	42	21/07/2016

As visitas *in loco* (tabela 1) possibilitaram a realização da gravimetria com métodos e técnicas adaptadas, uma vez que o porte dos pontos de lixo tornava o trabalho difícil. Desta forma, realizaram-se cálculos a partir da área do terreno (largura e comprimento), da medição das diversas alturas dos montes de resíduos encontrados no local para calcular uma altura média, a fim de realizar o cálculo de volume (m<sup>3</sup>) do mesmo. Para realizar o cálculo da Massa total dos pontos de acúmulos foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{Massa Total (Kg)} = \text{Massa Específica (Kg/m}^3\text{)} \times \text{Volume Total (m}^3\text{)}$$

Foram coletadas e medidas a massa de uma amostra homogeneizada de resíduos de 0,34m (altura) x 0,34m (largura) x 0,34m (comprimento) para que pudesse ser possível realizar a proporção para 1m<sup>3</sup>. Dessa forma, como resultado da proporção apresentou-se 1m<sup>3</sup> equivalente a 674,23 Kg, que seria a Massa Específica. Então com base nesse valor foram calculadas as massas totais de todos os pontos de acúmulos espalhados pela cidade.

Nos 08 pontos estudados, o diagnóstico foi realizado com o auxílio de 01 trena (50m), sacos plásticos (50L), balança (150Kg), prancheta com planilha de coleta de dados e anotação de observações, os devidos Equipamentos de Proteção Individual - EPI (luva, bota, chapéu). Para obtenção de imagens georreferenciadas dos pontos, foi utilizado celular com câmera fotográfica e GPS ativado. A análise qualitativa dos dados foi baseada nas legislações vigentes, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), a NBR 10.004/2004 e Lista Brasileira de Resíduos Sólidos do IBAMA, estas foram norteadoras no que diz respeito à classificação e forma adequada de tratamento dada aos resíduos sólidos.

### 3. RESULTADOS

Verificou-se que devido ao crescimento desordenado da cidade, os pontos de entulho e lixo crescem em número e porte, rapidamente, o que torna necessária a atualização desses dados, uma vez que, além dos pontos identificados previamente através do relatório de pontos de entulho e lixo, foram detectados durante a pesquisa de campo, diversos outros pontos que não constavam na lista.

Além da qualificação e quantificação, foi possível responder a algumas indagações que surgiram ao longo da pesquisa, dentre elas: Quais foram os motivos pelos quais os locais se tornaram pontos de acúmulo de resíduos? E o gerente operacional da empresa responsável pela coleta respondeu que, há deficiência na coleta pública, visto que, há ruas que não possuem acessos convenientes para o veículo de coleta, dentre outros motivos, foi relatado a falta de educação ambiental da população e a conveniência dos moradores em descartar seus resíduos em terrenos baldios.

Foi relatado ainda que, os terrenos que tornaram-se pontos de acúmulos de resíduos recebem limpeza pública, mesmo que a responsabilidade em mantê-los limpos seja do proprietário, conforme estabelece a Lei Municipal nº 4405/2014, que dispõe sobre a limpeza de terrenos urbanos baldios e adota outras providências. Esta lei fixa ainda, em seu art. 1º que “todos os terrenos baldios adjacentes ou não em áreas já edificadas deverão ser murados e ou cercados”. Contudo, foi constatado que todos os pontos de acúmulo de resíduos visitados para compor este estudo não possuíam estrutura física estabelecida na legislação, indicando possíveis riscos à saúde pública e à segurança, ocasionando impactos ambientais adversos.

### 3.1 Visitas in loco

#### Bairro Aeroporto

No bairro Aeroporto foram identificados cinco pontos de disposição de resíduos sólidos. De acordo com o Relatório da Semasp (2015) os pontos são identificados por bairro, conseqüentemente, avenida ou rua. Contudo, para compor esta pesquisa, foram considerados os de maior porte. A composição gravimétrica está descrita nas tabelas a partir de dados de massa, volume e participação. No bairro em comento, aquele que se apresentou como de maior porte está identificado como “Ponto 20”, o que o levou a um estudo mais aprofundado.

#### Ponto 20 - Rua Dr. João Tavares

Este ponto está localizado na Latitude 7°12'54.09"S e Longitude 39°17'2.18"O. Os resíduos encontrados no referido local em sua maioria eram compostos de podas de árvores, os mesmos supostamente dispostos por carroças, como também por moradores residentes daquela região. É relevante ressaltar que boa porcentagem do material colocado nessa área já havia sido queimada pelos moradores da localidade descrita, e além de tudo, esse ponto de acúmulo ocupa uma importante parte do passeio público da rua Dr. João Tavares. O terreno não é cercado, facilitando assim que sejam depositados resíduos no ambiente. Possui uma massa total aproximada de 581.078,37 Kg e um volume total de 861,84m<sup>3</sup> (tabela 1).

Tabela 1. Composição gravimétrica do Ponto 20

Resíduos	Classificação dos resíduos (LBRS)	Massa(kg)	Participação(%)	Volume(m <sup>3</sup> )	Participação(%)
Materiais Recicláveis		26.147,36	4,50	68,89	7,99
Resíduos de construção civil	17 01 02 - 17 01 07	17.432,35	3,00	43,09	5,00
Domésticos	20 01 01 - 20 01 02 - 20 01 10 - 20 01 11 - 20 01 28 - 20 01 40	8.715,01	1,50	25,79	2,99
Orgânicos	16 03 06 - 20 02 01	552.024,46	95,00	775,66	90,00
Outros	16 01 24 - 20 01 99	2.905,39	0,50	17,24	2,00
Resíduos perigosos	20 01 35	1,16	0,00	0,06	0,01
Totais		581.078,37	100,00	861,84	100,00

Fonte: Amaju, 2016

Figura 2. Ponto de Acúmulo de Resíduos – Dr. João Tavares



### **Bairro Triângulo**

No bairro Triângulo foram identificados três pontos de disposição de resíduos sólidos. E o ponto de maior representatividade identificado foi o “Ponto 30”. As informações coletadas e calculadas mostram a dimensão de suas características.

#### **Ponto 30 - Rua Joaquim Figueiredo com Açudinho**

Estando localizado em uma área central de Juazeiro do Norte, próximo ao Hospital das Clínicas e Fraturas do Cariri, possui Latitude de 7°13'39.67"S e Longitude de 39°19'40.33"O. Os resíduos encontrados são provenientes de construção civil e fragmentos de alvenaria.

Figura 3: Ponto de Acúmulo de Resíduos – Rua Joaquim Figueiredo com Rua Açudinho



Tabela 2. Composição gravimétrica do Ponto 30

Resíduos	Classificação dos resíduos (LBRS)	Massa(kg)	Participação(%)	Volume(m <sup>3</sup> )	Participação(%)
Materiais Recicláveis		5.842.635,25	98,25	7.231,61	81,99
Resíduos de construção civil	17 01 02 - 17 01 03 - 17 01 07 - 17 02 01 - 17 04 05	5.798.040,89	97,50	6.879,60	78,00
Domésticos	20 01 01 - 20 01 02 - 20 01 08 - 20 01 10 - 20 01 11 - 20 01 38 - 20 01 39 - 20 01 40	44.594,37	0,75	352,01	3,99
Orgânicos	16 03 06 - 20 02 01	71.360,50	1,20	1.411,20	16,00
Outros	20 01 99	32.706,90	0,55	176,40	2,00
Resíduos perigosos	20 01 21 - 20 01 35	5,95	0,00	0,79	0,01
Totais		5.946.708,60	100,00	8.820,00	100,00

Fonte: Amaju, 2016

### Bairro João Cabral

Neste bairro foi identificado apenas um ponto de disposição de resíduos sólidos, este é um dado surpreendente, uma vez que este é o bairro com maior vulnerabilidade social. Claramente, o “Ponto 50” é quem representa esta região da cidade.

### Ponto 50 - Rua: Senhor do Bonfim com Rua Jaime Dorcyl

O ponto 50 está localizado na Latitude 7°13'53.89"S e Longitude 39°19'8.80"O. O terreno descrito fica localizado próximo a Igreja Nossa Senhora Aparecida, no bairro supramencionado. Os resíduos encontrados no local são despejados em sua maioria pelos moradores próximo a essa região, como pode-se constatar durante a visita. Esse ponto de acúmulo existe há mais de sete anos segundo relatos dos residentes daquele bairro.



Figura 5. Ponto de Acúmulo de Resíduos – Rua Senhor do Bonfim com Rua Jaime Dorcyl



Tabela 03. Composição gravimétrica do Ponto 50

Resíduos	Classificação dos resíduos (LBRS)	Massa(kg)	Participação(%)	Volume(m <sup>3</sup> )	Participação(%)
Materiais Recicláveis		11.972.386,69	93,00	14.988,64	78,50
Resíduos de construção civil	17 01 02; 17 01 03; 17 01 07	11.586.186,90	90,00	14.320,50	75,00
Domésticos	20 01 01 - 20 01 02 - 20 01 11 - 20 01 39 - 20 01 40	386.199,79	3,00	668,14	3,50
Orgânicos	16 03 06 - 20 02 01	643.677,05	5,00	3.818,80	20,00
Outros	17 08 02 - 20 01 99	257.470,82	2,00	286,41	1,50
Resíduos perigosos	20 01 35	6,44	0,00	0,15	0,00
Totais		151.453,63	100,00	224,63	100,00

Fonte: Amaju, 2016

## Bairro Franciscanos

### Ponto 41 - Avenida Airton Senna

Este é o único ponto de acúmulo identificado no bairro. O mesmo se situa à Latitude 7°12'38.42"S e Longitude 39°18'48.22"O. Os resíduos eram descartados no meio da avenida, dificultando a passagem de pedestres e veículos. Boa parte dos materiais encontrados nessa área era da construção civil. Os resíduos presentes nesse local eram dispostos tanto por moradores como também por carroceiros. Esse ponto já existe há mais de um ano, segundo relatos dos moradores do bairro. O ponto retratado fica próximo a um local turístico da cidade, no caso a Igreja de São Francisco.

Figura 4. Ponto de Acúmulo de Resíduos – Avenida Airton Senna



Tabela 04. Composição gravimétrica do Ponto 41

Resíduos	Classificação dos resíduos (LBRs)	Massa(kg)	Participação(%)	Volume(m <sup>3</sup> )	Participação(%)
Materiais Recicláveis		59.806,89	84,00	76,03	72,00
Resíduos de construção civil	17 01 02; 17 01 03; 17 01 07	54.111,00	76,00	68,64	65,00
Domésticos	20 01 01 - 20 01 02 - 20 01 11 - 20 01 38 - 20 01 39 - 20 01 40	5.695,89	8,00	7,39	7,00
Orgânicos	16 03 06 - 20 02 01	9.967,82	14,00	26,40	25,00
Outros	17 08 02 - 20 01 99	1.423,97	2,00	3,17	3,00
Totais		71.198,69	100,00	105,60	100,00

Fonte: Amaju, 2016

## Bairro Salesianos

### Ponto 29 - Rua Santa Clara com Rua José Pereira

O terreno está localizado no centro urbano, alvo de descarte de construções vizinhas característico tanto de caminhões, carroças e carros de mão. Localiza-se na Latitude 7°12'35.73"S e

Longitude 39°19'17.12"O. Além deste, havia outro ponto de descarte de resíduos neste mesmo bairro, porém, de menor porte.

Figura 5. Ponto de Acúmulo de Resíduos – Rua Santa Clara com Rua José Pereira



Tabela 05. Composição gravimétrica do Ponto 29

Resíduos	Classificação dos resíduos (LBRS)	Massa(kg)	Participação(%)	Volume(m <sup>3</sup> )	Participação(%)
Materiais Recicláveis		486.064,40	99,30	671,77	92,53
Resíduos de construção civil	17 01 02 - 17 01 03 - 17 01 07	485.085,56	99,10	653,40	90,00
Domésticos	20 01 01 - 20 01 11 - 20 01 28 - 20 01 38 - 20 01 39 - 20 01 40	978,84	0,20	18,37	2,53
Orgânicos	16 03 06 - 20 02 01	2.692,20	0,55	36,30	5,00
Outros	16 01 24 - 17 08 02 - 20 01 99	734,24	0,15	17,79	2,45
Resíduos perigosos	20 01 21	0,15	0,00	0,15	0,02
Totais		489.490,98	100,00	726,00	100,00

Fonte: Amaju, 2016

### Bairro São Miguel

#### **Ponto 44 - Rua Pedro Cruz Sampaio, (Próximo a Estação de Tratamento de Efluentes - ETE Malvas)**

O ponto de acúmulo de resíduos 44 está na dada localização: Latitude 7°12'5.80"S e Longitude 39°18'38.36"O. A maior parte dos resíduos encontrados foi classificada como "outros" (móveis, eletrodomésticos, tambores, ferro, etc.). A área está situada em via pública, dificultando inclusive o tráfego de pessoas e automóveis. O local também é bastante marginalizado.

Figura 6. Ponto de Acúmulo de Resíduos – Rua Pedro Cruz Sampaio



Tabela 06. Composição gravimétrica do Ponto 44

Resíduos	Classificação dos resíduos (LBRS)	Massa(kg)	Porcentagem(%)	Volume(m <sup>3</sup> )	Porcentagem(%)
Materiais Recicláveis		318,57	0,50	0,47	0,50
Resíduos de construção civil	-	0,00	0,00	0,00	0,00
Domésticos	20 01 01 - 20 01 02 - 20 01 11 - 20 01 38 - 20 01 38 - 20 01 39	318,57	0,50	0,47	0,50
Orgânicos	-	0,00	0,00	0,00	0,00
Outros	17 08 02 - 20 01 99	63.396,16	99,50	94,03	99,50
Totais		63.714,74	100,00	94,50	100,00

Fonte: Amaju, 2016

## Bairro Centro

### Ponto 42 - Rua Joana Batista Holanda

Dentre dois pontos identificados neste bairro, o ponto 42 se destacou por sua dimensão. O local de acúmulo possui Latitude 7°11'48.09"S e Longitude 39°19'9.43"O. Os resíduos encontrados são característicos da construção civil com cerca de 200 montes com altura média de 1,00 m e poda de árvores em pequena quantidade, este terreno tem por finalidade a disposição final dos resíduos da construção civil.

Figura 7. Ponto de Acúmulo de Resíduos – Rua Joana Batista Holanda



Tabela 07. Composição gravimétrica do Ponto 42

Resíduos	Classificação dos resíduos (LBRS)	Massa(kg)	Participação(%)	Volume(m <sup>3</sup> )	Participação(%)
Materiais Recicláveis		233.297,87	99,50	344,28	99,00
Resíduos de construção civil	17 01 01 - 17 01 02 - 17 01 03 - 17 - 01 07 - 17 02 01 - 17 02 02 - 17 02 03 - 17 04 05	233.297,87	99,50	344,28	99,00
	Domésticos	0,00	0,00	0,00	0,00
	Orgânicos	1.172,35	0,50	3,48	1,00
	Outros	0,00	0,00	0,00	0,00
Totais		234.470,22	100,00	347,76	100,00

Fonte: Amaju, 2016

### Bairro Limoeiro

#### Ponto 12 - Rua Madre Maria Vilac com Rua Francisca Paula Bezerra

Neste bairro foram identificados três pontos de acúmulo de resíduos, contudo, o ponto 12 foi considerado por suas características métricas e geográficas. O local se encontra próximo a um curso hídrico, possuindo aterramento de 3 metros de altura além dos resíduos expostos no local característicos da construção civil, a maior parte do terreno já havia sido terraplanado, porém foi

possível realizar a gravimetria ao fundo do terreno. Suas coordenadas: Latitude 7°13'31.32"S e Longitude 39°18'20.35"O.



Tabela 08. Composição gravimétrica do Ponto 12

Resíduos	Classificação dos resíduos (LBRS)	Massa(kg)	Participação(%)	Volume(m <sup>3</sup> )	Participação(%)
Materiais Recicláveis		792.810,54	99,23	1.125,75	95,00
Construção civil	17 01 02 - 17 01 03 - 17 01 07	788.016,76	98,63	1.090,20	92,00
Doméstico	20 01 01 - 20 01 08 - 20 01 11 - 20 01 38 - 20 01 39 - 20 01 40	4.793,78	0,60	35,55	3,00
Orgânico	16 03 06 - 20 02 01	5.592,74	0,70	47,40	4,00
Outros	16 01 24 - 17 08 02 - 20 01 99	559,27	0,07	11,85	1,00
Totais		532.641,70	100,00	790,00	100,00

Fonte: Amaju, 2016

Conforme resultados apresentados, os resíduos da construção civil se apresentaram mais expressivos. Sendo o ponto mais relevante, nesse aspecto o Ponto 42 na Rua Joana Batista Holanda, com uma participação de 99,00%, no Centro da cidade, porém, o mesmo recebe intencionalmente tais resíduos para atividades como aterros e nivelamento em terrenos particulares, porém não se isenta de receber outros tipos de resíduos em meio a estes mencionados, como resíduos orgânicos. Estes resultados demonstram que as tecnologias para reciclagem do material, no município, teriam um grande mercado, solucionando uma problemática, em contrapartida gerando emprego e renda.

## 4. CONCLUSÕES

O presente diagnóstico configura-se de extrema importância para o município de Juazeiro do Norte - CE, elemento necessário no que diz respeito à gestão e gerenciamento dos seus resíduos sólidos.

Através da caracterização dos pontos transitórios de resíduos sólidos pode ser determinado o percentual de cada componente analisado nas diferentes classes amostradas, possibilitando identificar as dificuldades e lacunas no sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos no município.

O estudo mostra que os pontos transitórios encontrados no município apresentam um alto índice de resíduos sólidos da construção civil, o que representa 94,4% em massa (kg) e 96,21% do volume (m<sup>3</sup>) dos resíduos identificados. Além de parcelas significativas em relação ao volume de resíduos recicláveis (80,56%), orgânicos (16,62%), resíduos perigosos (0,09%) e outros (2,73%). Este estudo desvenda ainda que, por mais relevante que seja a população flutuante no município, os resíduos gerados provêm de construções, reformas, dentre outras obras da construção civil, as quais estão sendo gerenciadas em desacordo com as normas e legislações ambientais vigentes.

## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: **Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004. 71 p. Disponível em:

<<http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>>. Acesso em: 05 de setembro de 2014.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Perfil município de Juazeiro do Norte – CE**. Disponível em: <

<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=230730&idtema=152&search=ceara|juazeiro-do-norte|produto-interno-bruto-dos-municipios-2013>>. Acesso em: 20 de abril de 2016.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Perfil município de Juazeiro do Norte – CE**. Disponível em: <

<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=230730&search=ceara|juazeiro-do-norte|infograficos:-informacoes-completas>>. Acesso em: 20 de abril de 2016.

JUAZEIRO DO NORTE – CE. Autarquia Municipal de Meio Ambiente de Juazeiro do Norte (AMAJU). Arquivos, Juazeiro do Norte – CE, 2016.

JUAZEIRO DO NORTE – CE. Secretaria de Meio Ambiente e Serviços Públicos de Juazeiro do Norte (SEMASP). Relatório de Pontos de Entulho e Lixo. 2015.

**Referência:** ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos No Brasil, 2014**. ABRELPE. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 10 de maio de 2017.

RODRIGUES, A. S 2014; ALVES, C. L. B; PINHEIRO, V. F. Reflexões sobre trama metropolitana no contexto da urbanização da Região do Cariri. **DRd - Desenvolvimento Regional em Debate**, Canoinhas, v. 4, n. 2, p. 204-231, jul./dez. 2014.

## **3.2 ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DE RESÍDUOS DE METAL COLETADOS NA ASSOCIAÇÃO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS ASCARE, JOÃO PESSOA – PB**

**ALBUQUERQUE, Natália Costa**  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)  
ncalbuq@gmail.com

**NASCIMENTO, Elaine Cristina Henrique do**  
(UFPB)  
elainehenrique09@hotmail.com

**BRILHANTE, Anna Kryslene Viana Chianca**  
(UFPB)  
annakrysb@hotmail.com

**ROCHA, Elisangela M. Rodrigues**  
(UFPB)  
elis\_eng@yahoo.com.br

### **RESUMO**

Os materiais metálicos, assim como outros, devem ser separados para a reciclagem, contribuindo para melhoria do trabalho dos catadores e centros de reciclagem. O objetivo deste trabalho foi analisar a qualidade e a quantidade dos materiais de metal coletados na Associação de Catadores de Resíduos de João Pessoa (ASCARE-JP). A metodologia foi uma adaptação da caracterização gravimétrica de resíduos sólidos no período de um ano, utilizando a balança analítica marca Ramuza DPB. Identificaram-se fatores que influenciaram na qualidade dos resíduos coletados. Em relação à venda desses materiais, os valores foram bastante significativos, considerando que gera renda para milhares de pessoas no Brasil que atuam nas associações de catadores. O conhecimento acerca desses dados possibilitará aos catadores um melhor entendimento da atividade que realizam, auxiliando na gestão administrativa e no fortalecimento de parcerias e apoios, de modo a ampliar a geração de trabalho, renda e condições dignas para os mesmos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Caracterização, Catadores, Reciclagem.



## 1. INTRODUÇÃO

A questão da geração dos resíduos sólidos vem sendo apontada pelo senso comum, bem como pelo meio científico, como um dos mais graves problemas ambientais urbanos da atualidade. Esse cenário preocupante tem gerado proposições técnicas para seu enfrentamento como também se tornou alvo principal de programas de educação ambiental, economia, saúde pública e gestão ambiental ou empresarial. A compreensão da necessidade do gerenciamento integrado dos resíduos sólidos propiciou ao Brasil a formulação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010), que, após vinte anos de tramitação no Congresso Nacional, estabeleceu um novo marco regulatório.

Além disso, a PNRS determina a elaboração de planos de gerenciamento de resíduos sólidos nos níveis estadual, municipal e regional bem como do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, além da implantação da coleta seletiva e logística reversa (BRASIL, 2010). De acordo com o Ministério do Meio ambiente (MMA, 2017), “coleta seletiva é a coleta diferenciada de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição”. Ainda de acordo com o Ministério, a separação dos resíduos sólidos urbanos deve ser realizada porque há um processo de reciclagem específico para cada tipo de resíduo.

A coleta seletiva pode ser realizada pelas cooperativas e/ou associações de catadores de materiais recicláveis. Dessa forma, possibilitam a inserção de pessoas, muitas vezes ociosas por falta de acesso à educação, no mercado de trabalho de forma digna e legal sendo pautadas nos princípios de economia solidária e autogestão sustentável para manutenção do negócio (ALVES, MEIRELES, 2013). Além disso, para Souza, Paula e Pinto (2012), os principais benefícios que resultam da coleta de material reciclável pelas cooperativas, além da melhoria da renda para os trabalhadores envolvidos, são

Contribuição à saúde pública e ao sistema de saneamento; fornecimento de material reciclável de baixo custo à indústria; redução nos gastos municipais e contribuição à sustentabilidade do meio ambiente, tanto pela diminuição de matéria-prima primária utilizada, que conserva recursos e energia, quanto da necessidade de terrenos a serem utilizados como aterros sanitários (SOUZA; PAULA; PINTO, 2012, p. 1).

Em João Pessoa, capital do estado da Paraíba, um grande agente da reciclagem e da coleta seletiva são os catadores de materiais recicláveis. Eles se organizam em associações que são separadas por núcleos. Atualmente, João Pessoa possui cinco núcleos de coleta seletiva: Cabo Branco, Bessa, 13 de Maio, Jardim Cidade Universitária e Mangabeira, além do centro de triagem do Aterro Sanitário. Juntos, atendem 20 bairros da capital, o equivalente a um percentual de 30%, atingindo aproximadamente 350 mil habitantes (PREFEITURA DE JOÃO PESSOA, 2017).

O desenvolvimento deste trabalho foi possível devido aos projetos de extensão aprovados pelo Programa de Extensão Universitária (ProEXT) MEC/SESu que foram desenvolvidos nos anos de 2015 e 2016 e contemplaram duas associações de materiais recicláveis, a Associação de Catadores de Resíduos de João Pessoa (ASCARE-JP) e a Acordo Verde. A associação objeto deste estudo foi a ASCARE-JP, fundada em agosto de 2011, sendo uma associação destinada à coleta, triagem, separação, prensagem e comercialização dos materiais recicláveis.

Possui dois núcleos de coleta seletiva que estão localizados nos bairros do Cabo Branco e Bessa, atendendo aos bairros do Bessa, Manaíra, Cabo Branco, Tambaú e Miramar. Ela possuía 25 cooperados durante o desenvolvimento do projeto. As coletas dos materiais recicláveis são feitas com carros de mão e caminhões nas residências e comércios próximos aos núcleos. Para a realização da

coleta seletiva, o morador fez um acordo simbólico onde entra com a separação do lixo e a associação com a coleta porta a porta feita pelos agentes ambientais, antigos catadores informais.

Para gerar dados sobre a realidade atual da geração de resíduos de uma fonte geradora, uma ferramenta bastante utilizada é a composição gravimétrica de resíduos sólidos. Através dela, obtém-se o percentual de cada componente em relação ao peso total da amostra de lixo analisada, a fim de caracterizá-la qualitativa e quantitativamente. Dessa forma, serve para indicar a possibilidade de aproveitamento das frações recicláveis para comercialização e da matéria orgânica para a produção de composto orgânico (MONTEIRO, 2001).

Nesse contexto, através da análise da composição gravimétrica é possível escolher a melhor destinação para cada tipo ou grupo de resíduos, possibilitando uma melhor segregação dos resíduos e rejeitos nas associações (REZENDE, 2013). Com isso, esse estudo teve como objetivo analisar a quantidade de materiais de metal encontrados nos resíduos sólidos urbanos coletados pelos catadores da associação ASCARE-JP, núcleo do Bessa, no ano de 2015, com intuito de mapear e investigar as situações econômica e ambiental do material de metal para melhoria do trabalho e renda dos catadores.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

No Art. 7º, nos incisos II e VI da lei nº 12.305 (BRASIL, 2010), dentre os objetivos da PNRS está a de não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos; e a de incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados. Essa mesma lei define a reciclagem como processo de transformação dos resíduos sólidos que envolvem a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos.

De acordo com Jasinski (2010), a coleta seletiva minimiza o desperdício de matéria prima e a reciclagem torna este processo a forma mais racional de gerir os resíduos sólidos urbanos. Assim, o trabalho dos catadores de materiais recicláveis torna-se fundamental, pois agregam valor ao material sólido reciclável através da quantidade acumulada, separação e prensagem e vendem o produto às empresas de beneficiamento e/ou de reciclagem (ALVES; MEIRELES, 2013).

Catadores são homens e mulheres que sobrevivem do reaproveitamento e venda de resíduos coletados nas ruas, lixões, aterros e galpões de triagem. Esses trabalhadores informais contribuem de forma decisiva para a diminuição da exploração dos recursos naturais e da quantidade de resíduos a serem destinados aos aterros e lixões. (ZANIN; GUTIERREZ, 2011, p.12).

De acordo com o relatório do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2013), com base no Censo Demográfico de 2010, constatou-se a existência de 387.910 pessoas em todo o território brasileiro que se declararam catadoras e catadores como sua ocupação principal. No entanto, embora esse valor esteja bem próximo da estimativa elaborada em IPEA (2011), intervalo entre 400 mil e 600 mil, pode estar abaixo do quantitativo real devido a alguns motivos, como a própria natureza desta ocupação, a qual, devido à informalidade, está sujeita às flutuações do ambiente econômico e da demanda por trabalho em outros setores (IPEA, 2013).

Além disso, no estudo *Diagnóstico sobre catadores de resíduos sólidos*, realizado pelo Ipea (2011), um intervalo sugerido para o número de catadores que já participam de uma organização coletiva varia entre 40 mil e 60 mil trabalhadores, o que representa apenas 10% da população total de catadores. Outros aspectos importantes com relação à situação social dos catadores de materiais

recicláveis no Brasil estão relacionados à renda e à escolaridade. Conforme o relatório do Ipea (2013), o rendimento médio do trabalho dos catadores é de R\$ 571,56 e a taxa de analfabetismo é de 20,5%.

Os programas de coleta seletiva devem propiciar a separação dos materiais de acordo com suas características físicas (papéis, papelão, plásticos, metais, e vidros). Ao serem reciclados, voltam a ser utilizados como matéria-prima nas indústrias, acarretando na diminuição de gastos no processo de produção, no ganho de energia, na redução da poluição do ar, da água, e do solo e na extração de matéria-prima virgem (Benvindo, 2010). Além disso, conforme Siqueira e Moraes (2009), em relação à saúde pública, os resíduos sólidos urbanos ocupam papel estratégico na estrutura epidemiológica de uma comunidade como componente indireto, destacando-se na linha de transmissão de doenças provocadas pela ação dos vetores, que encontram no habitat do lixo condições adequadas para a sua proliferação.

Cada tipo de material possui um determinado valor, processo próprio de transformação ou reciclagem e uma demanda específica. De acordo com Silva et al. (2015), os metais recicláveis são: latas de alumínio (ex. latas de bebidas), latas de aço (ex. latas de óleo, sardinha, molho de tomate), tampas, ferragens, canos, esquadrias e molduras de quadros, entre outros. Esses materiais devem estar limpos e, sempre que possível, reduzidos a um menor volume (amassados).

Por isso, assim como os outros materiais, os metais também devem ser separados para a reciclagem. Podem ser classificados em ferrosos e não ferrosos, possuindo diferentes aplicações (Quadro 1). Para separar os ferrosos dos não ferrosos, utilizam-se ímãs, uma vez que, devido às propriedades eletromagnéticas dos metais ferrosos, estes são atraídos e facilmente separados dos outros. A separação dos metais não ferrosos é mais complicada, mas pode ocorrer com base no peso específico, cor e aplicação (CARDOSO, 2013).

Quadro 1. Classificação dos principais metais e suas aplicações majoritárias.

TIPOS		APLICAÇÕES
<b>FERROSOS</b>		
<b>Ferro</b>	Utensílios domésticos, ferramentas, peças de automóveis estruturas de edifícios, latas de alimentos e bebidas	
<b>Aço</b>	Latas de alimentos, peças de automóveis, aço para a construção civil	
<b>NÃO FERROSOS</b>		
<b>Alumínio</b>	Latas de bebidas, esquadrias	
<b>Cobre</b>	Cabos telefônicos e enrolamentos elétricos, encanamentos	
<b>Metais pesados</b>	Chumbo	Baterias de carros, lacres
	Níquel	Baterias de celular
	Zinco	Telhados, baterias
	Mercúrio	Lâmpadas fluorescentes, baterias

Fonte: Adaptado de Recicloteca (2017).

Segundo Cardoso (2013), na reciclagem de metais economiza-se até 97% da energia utilizada para a produção do metal a partir da matéria prima virgem. Isso ocorre, pois não é preciso realizar o processo de extração e beneficiamento do minério. Além dessas vantagens, o metal pode ser reciclado inúmeras vezes sem que ocorra perda de nenhuma de suas propriedades. Além de poupar energia, as emissões atmosféricas (poluentes lançados no ar) e aquosas (poluentes lançados nos rios) são menores, assim como a quantidade de resíduos sólidos gerados.

### 3. METODOLOGIA

O núcleo do Bessa da ASCARE-JP, associação objeto deste trabalho, está situado no bairro do Bessa. O galpão da associação (Figura 1) é de pequeno porte, contendo divisores para os resíduos, uma sala de descanso e um banheiro para os catadores. É para este galpão que os resíduos são transportados após serem separados previamente pelos moradores e coletados de porta a porta, semanalmente, pelos catadores.

Para identificar qualitativa e quantitativamente os metais encontrados nos materiais recicláveis coletados pelos catadores da associação, foram realizadas caracterizações no próprio núcleo do Bessa – ASCARE-JP pela equipe do projeto de extensão (ProEXT) nos meses de maio, junho, setembro, novembro e dezembro de 2015. O método utilizado foi uma adaptação da caracterização gravimétrica de resíduos sólidos.

Figura 1. Galpão da ASCARE-JP, polo Bessa.



Fonte: Autores, 2015.

Com um tempo aproximado de 01h30min, amostras representativas eram separadas por uma triagem manual em categorias e pesagem na balança analítica marca Ramuza DPB (precisão: 0,050kg, capacidade máxima: 150 kg). A composição gravimétrica foi obtida a partir da relação entre a fração total de cada categoria do resíduo e o total das amostras coletadas. Também foram fornecidos, pelo próprio núcleo, dados financeiros acerca da venda dos materiais. A partir das caracterizações realizadas os dados foram inseridos no Excel 2013, gerando os gráficos apresentados nos resultados.

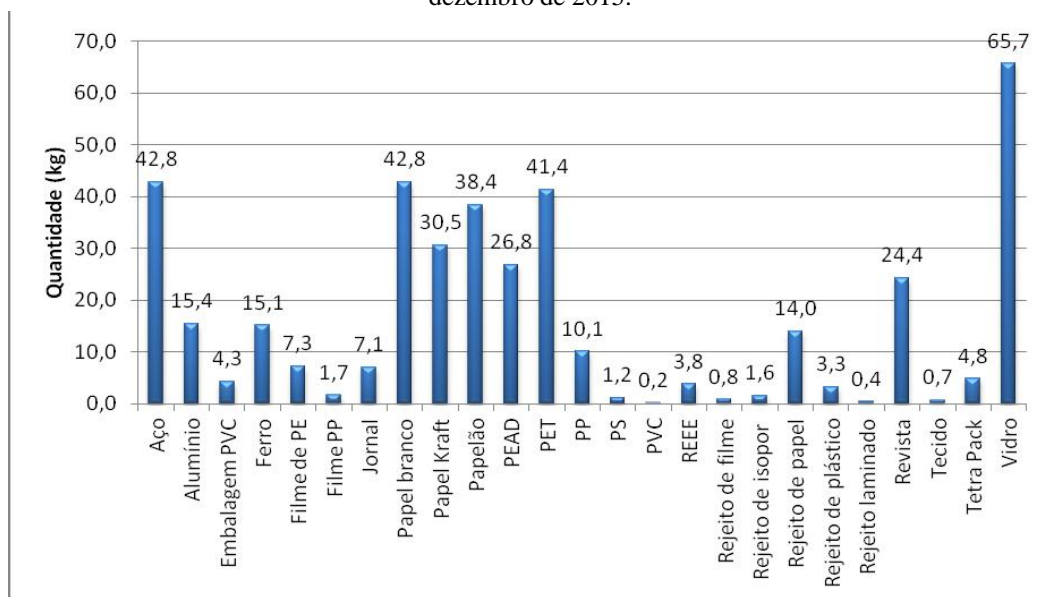
### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O total dos materiais recicláveis caracterizados durante 2015 foi de 403,09 kg de resíduos (Figura 2). Constatou-se que, entre os materiais coletados, aqueles que apresentaram maior frequência foram os plásticos e os papéis, por sua característica descartável. Ressalta-se que o aço e o vidro possuíram maior peso específico durante a pesagem e se destacaram mais que outros materiais. Com relação a isso, tem-se que os catadores são responsáveis por mais de 60% do papel e papelão reciclados no Brasil, bem como 90% do material que alimenta as indústrias de reciclagem de metal, fazendo do país um dos maiores recicladores de alumínio do mundo Segundo (ABREU, 2001 apud PINHEL, 2013).

Ao analisar os materiais de metal encontrados nas caracterizações observou-se que o aço, ferro e alumínio estiveram presentes em todas as coletas. A partir da composição gravimétrica constatou-se que entre os metais o aço representou 10,58%, o alumínio 3,81% e o ferro 3,74%. Observou-se, também, que as principais aplicações do metal foram nas formas de latas de aço e alumínio (refrigerantes e cervejas), aerossóis (desodorantes e inseticidas) e enlatados (sardinha e ervilhas) (Figura 3).

Durante as visitas, identificou-se que um fator influente na qualidade dos resíduos coletados foi a falta de separação prévia do mesmo por parte da comunidade da área atendida pela associação. A maioria da população não realizava a coleta seletiva, fato que, com os resíduos misturados, torna a reciclagem mais cara ou até mesmo inviável, devido à dificuldade de separá-los de acordo com a constituição ou composição (MMA, 2017). Ademais, os materiais eram acondicionados em sacos plásticos, que, quando muitos cheios, tendiam ao rompimento e espalhamento de todos os tipos de materiais.

Figura 2. Materiais recicláveis coletados na associação ASCARE-JP, núcleo Bessa, entre os meses de maio a dezembro de 2015.



Fonte: Autores, 2017.

Figura 3. Exemplos de materiais metálicos coletados na associação ASCARE-JP, núcleo Bessa em 2015.



Fonte: Autores, 2016.

Segundo a NBR 11174 (ABNT, 1990), os resíduos devem ser armazenados de maneira a não possibilitar a alteração de sua classificação e de forma que sejam minimizados os riscos de danos ambientais, além de que, nas áreas de armazenamento dos resíduos, tanto os acessos internos quanto os externos devem ser protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas. Contudo, observou-se que, no núcleo do Bessa, outro fator que influenciava na qualidade dos materiais foi a forma de acondicionamento do material na associação.

Apesar de o núcleo possuir um galpão de armazenamento, após a coleta porta a porta, a triagem era realizada do lado de fora do galpão, sendo os materiais expostos à chuva e ao sol, prejudicando a qualidade e, conseqüentemente, a comercialização dos mesmos, ocorrendo que os materiais em má qualidade geralmente eram classificados como rejeitos e conseqüentemente, encaminhados para o aterro sanitário metropolitano de João Pessoa. Além disso, a má infraestrutura do galpão e falta de espaço também influenciavam na gestão e na renda dos materiais recicláveis da associação.

Em relação à venda dos metais, os valores foram bastante significativos para associação, sendo considerados materiais de grande importância para o sustento dos catadores de materiais recicláveis. Durante o mês de agosto de 2015, a unidade do quilograma do ferro custou R\$0,16, o alumínio R\$2,50 e o cobre R\$12,00, totalizando no final do mês um lucro de R\$3.000,60, em contrapartida ao papelão R\$0,14, garrafa de vidro R\$0,10 e PET (poli tereftalato de etileno) R\$0,08, os quais totalizaram R\$1.624,00 para o núcleo.

Vale ressaltar que, de acordo com o Anuário Estatístico Do Setor Metalúrgico, o Brasil detém o maior índice de reciclagem de latas de alumínio para bebidas. Em 2010, 239,1 mil latas comercializadas foram coletadas, correspondendo a 97,6% do total, movimentando R\$ 1,8 bilhão, gerando cerca de 250 mil empregos (MME, 2011). Ainda, para o aço, considerou-se a sucata adquirida pelas usinas siderúrgicas (10 Mt), o que resultou no índice de reciclagem de 29%. O índice para o alumínio foi 38% (511 kt de alumínio reciclado). De modo geral, quanto mais industrializada e madura a economia de uma nação, maior a quantidade de materiais disponível para reaproveitamento (MME, 2011).

Contudo, um sujeito que atinge diretamente a economia das associações é o atravessador. Os atravessadores são indivíduos que compram materiais coletados pelas associações e com isso revendem-nos às empresas que os utilizam como matéria prima. O problema é que o atravessador compra o material a preços irrisórios diretamente com os catadores para revendê-lo posteriormente por um preço muito maior em relação ao valor da compra, e isso reflete na qualidade de vida dos catadores que sofrem com as baixas condições de trabalho e renda.

Um reflexo disso é o fato de, apesar de serem reconhecidos pelo Ministério do Trabalho como categoria, os catadores encontrarem-se extremamente marginalizados na maioria das cidades. Os preços dos materiais são definidos pelos compradores intermediários, fazendo com que os catadores possuam pouco ou nenhum poder de barganha na comercialização, além de, muitas vezes, serem confundidos com pedintes, ainda mais quando são obrigados a buscar os materiais no lixo, por falta de segregação na fonte (GALBIATI, 2012).

Durante as caracterizações, também se observou a presença de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) (Figura 4). Os REEE são compostos, normalmente, por metais pesados e, quando descartados de forma incorreta, apresentam grande perigo ao meio ambiente. A presença dos metais pesados, como o mercúrio e o cádmio, pode acarretar, por exemplo, desde distúrbios renais e neurológicos até certos tipos de cânceres (MOI, 2014). Na associação foi expressiva a quantidade de REEE (0,93 %) descartado pela população, apesar de existir pontos de coleta específicos para esse tipo de material na cidade, porém, constatou-se que essa situação deve ser por falta de orientação e conscientização do cumprimento da responsabilidade compartilhada por todos os envolvidos.

Figura 4. REEE encontrados junto com outros materiais recicláveis durante caracterização na ASCARE-JP.



Fonte: Autores, 2015.

## 5. CONCLUSÕES

Com o descarte de forma inadequada dos materiais de metal, vários são os impactos causados ao meio ambiente. A reciclagem do metal é de extrema importância para o meio ambiente, pois este material deixa de ir para os aterros sanitários ou para a natureza (rios, lagos, solo, matas). Além disso, a reciclagem de metal gera renda para milhares de pessoas no Brasil que atuam, principalmente, em cooperativas de catadores e recicladores de metal.

O conhecimento acerca desses dados possibilitará aos catadores, um melhor entendimento da atividade que realizam, auxiliando na gestão administrativa e no fortalecimento de parcerias e apoios, de modo a ampliar a geração de trabalho, renda e condições dignas para os mesmos.

## REFERÊNCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 11174: Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes**. Rio de Janeiro, 1990. Disponível em: <<http://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MTkzMg%2C%2C>>. Acesso em: jul. 2017.
- ABREU, M.F. **Do lixo à Cidadania, estratégias para a ação**. Brasília: Edição Unicef do Brasil, 2001.
- ALVES, J.C.M.; MEIRELES, M.E.F. **Gestão De Resíduos: As Possibilidades de Construção de uma Rede Solidária entre Associações de Catadores de Materiais Recicláveis**. Revista Eletrônica Sistemas & Gestão Volume 8, Número 2, pp. 160-170. 2013. Disponível em: <[http://repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/4419/1/ARTIGO\\_Gest%C3%A3oRes%C3%ADduosPossibilidades.pdf](http://repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/4419/1/ARTIGO_Gest%C3%A3oRes%C3%ADduosPossibilidades.pdf)>. Acesso em: abril 2017.
- BENVINDO, Aldo Z. **A nomeação no processo de construção do catador como ator econômico e social**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em: <[http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/6948/1/2010\\_AldoZaidenBenvindo.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/6948/1/2010_AldoZaidenBenvindo.pdf)>. Acesso em: jun. 2017.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 22 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3.8.2010.
- CARDOSO, M. de M, *et al.* **Materiais recicláveis**. Livro eletrônico. Sorocaba: UnespCâmpus Sorocaba, 48 f. 2013. Disponível em: <<http://www.sorocaba.unesp.br/Home/Extensao/residuossolidos/catalogoebook.pdf>>. Acesso em 25 de maio de 2017.

FREITAS, S.F Lucio; FONSECA, F. Igor. **Diagnóstico sobre os catadores de resíduos sólidos**. Brasília: Ipea, 2011. Disponível em: <[http://www.silvaporito.com.br/admin/downloads/CATADORES\\_BRASIL\\_IPEA\\_2012.pdf](http://www.silvaporito.com.br/admin/downloads/CATADORES_BRASIL_IPEA_2012.pdf)>. Acesso em: jun. 2017

GALBIATI; Adriana Farina. **O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos e a Reciclagem. Educação ambiental para o Pantanal**. 2012. Disponível em: <[http://www.amda.org.br/imgs/up/Artigo\\_15.pdf](http://www.amda.org.br/imgs/up/Artigo_15.pdf)>. Acesso em: 22 maio 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **População estimada – João Pessoa/Paraíba/Brasil**. 2016. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/pb/joao-pessoa/panorama>>. Acesso em: jun. 2017.

JASINSKI, E.G. **A reciclagem do lixo como fonte de renda**. Pós graduação em Gestão Ambiental. Sociedade Paranaense de Ensino e Informática – Spei. Curitiba, 2010. Disponível em: <[http://www.imap.curitiba.pr.gov.br/wp-content/uploads/2014/03/2012\\_a\\_reciclagem\\_do-livro\\_como\\_fonte\\_de\\_renda.pdf](http://www.imap.curitiba.pr.gov.br/wp-content/uploads/2014/03/2012_a_reciclagem_do-livro_como_fonte_de_renda.pdf)>. Acesso em: jun. 2017.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Anuário Estatístico Do Setor Metalúrgico**. Brasília: Setor Metalúrgico/ Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. 1995 – Brasília: SGLM, 2011. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/documents/10584/1865251/Anuario\\_Setor\\_Metalurgico\\_2012\\_base\\_2011.pdf/931db394-b54d-40ec-acb6-6da4e097802b](http://www.mme.gov.br/documents/10584/1865251/Anuario_Setor_Metalurgico_2012_base_2011.pdf/931db394-b54d-40ec-acb6-6da4e097802b)>. Acesso em 25 de maio de 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). 2017. **Coleta Seletiva**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-Reciclaveis/reciclagem-e-reaproveitamento>>. Acesso em: jun. 2017.

MOI, Paula Cristina Pedroso et al. **Lixo eletrônico: consequências e possíveis soluções**. Connection Line, n. 7, 2014. Disponível em: <<http://www.periodicos.univag.com.br/index.php/CONNECTIONLINE/article/view/105/390>>. Acesso em: jul. 2017.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual De Gerenciamento Integrado De Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: <http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 08 de jul. de 2017.

PINHEL, J. R. et al. **Do lixo à cidadania: guia para a formação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis**. Rio de Janeiro, IPESA, 2013. Disponível em: <<http://www.dolixoacidania.org.br/construcao/pdf/DOLIXOACIDADANIA.pdf>>. Acesso em: jun. 2017.

PREFEITURA DE JOÃO PESSOA. **Coleta Seletiva e Acordo Verde**. 2017. Disponível em: <<http://www.joaopessoa.pb.gov.br/secretarias/emlur/coleta-seletiva/>>. Acesso jun. 2017.

RECICLOTECA. **Metal: história, composição, tipos, produção e reciclagem**. Disponível em: <<http://www.recicloteca.org.br/material-reciclavel/metal/>>. Acesso em 25 de maio de 2017.

REZENDE, Jozrael Henriques et al. **Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP)**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 18, n. 1, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v18n1/a01v18n1.pdf>>. Acesso em: abril 2017.

SILVA, P. Sandro; GOES, L. Fernanda. ALVAREZ, R. Albino. **Situação social das catadoras e dos catadores de material reciclável e reutilizável – Brasil**. Brasília: Ipea, 2013. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/situacao\\_social/131219\\_relatorio\\_situacaosocial\\_mat\\_reciclavel\\_brasil.pdf](http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/situacao_social/131219_relatorio_situacaosocial_mat_reciclavel_brasil.pdf)>. Acesso em: jun. 2017.



SILVA, S. R. Arthur; MELO, G. Daianyra; Morais, S. J. Felipe; ANTÔNIO, Thiago; COELHO, M. P. Thiago; SILVA, S. Givanildo. **Impactos Ambientais referentes á não coleta de lixo e reciclagem.** Caderno de graduação Ciências exatas e tecnológicas. v. 2, n. 3, p. 63 -76, mai. 2015. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/fitsexatas/article/view/2136/1261>>. Acesso em: jun. 2017.

SIQUEIRA, M. M.; MORAES, M. S. de. **Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo.** Revista Ciência & Saúde Coletiva, 14(6):2115-2122, 2009. Disponível em <[http://www.mobilizadores.org.br/wp-content/uploads/2014/05/artigo\\_siqueira\\_moraes.pdf](http://www.mobilizadores.org.br/wp-content/uploads/2014/05/artigo_siqueira_moraes.pdf)>. Acesso em jun. 2017.

SOUZA, M.T.S. de; PAULA, M.B de; PINTO, H.de S. **O papel das cooperativas de reciclagem nos canais reversos pós-consumo.** Revista de Administração de Empresas. Vol,52. N2, março –abril 2012. Disponível em <<http://www.fgv.br/rae/artigos/revista-rae-vol-52-num-2-ano-2012-nid-46937/>>. Acesso em jun. 2017.

ZANIN, M. ; GUTIERREZ,R.F. **Cooperativas de Catadores: reflexões sobre práticas.** São Carlos: Claraluz, 2011. Disponível em: <<https://issuu.com/prazeremler/docs/catadores>>. Acesso em: jun. 2017.

### **3.3 PEGADA DE CARBONO PARA QUATRO CENÁRIOS DOS RESÍDUOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA DE JOÃO PESSOA - PE**

**ARAÚJO, Yuri Rommel Vieira**

Programa de Pós-Graduação em Energias Renováveis - PPGER da Universidade Federal da Paraíba  
(PPGER/UFPB)  
yuri.rommel@cear.ufpb.br

**GÓIS, MonijanyLins**

(PPGER/ UFPB)  
monijany.lins@cear.ufpb.br

**COELHO JUNIOR, Luiz Moreira**

Centro de Energias Alternativas e Renováveis - CEAR (CEAR/ UFPB)  
luiz@cear.ufpb.br

**CARVALHO, Monica**

(CEAR/ UFPB)  
monica@cear.ufpb.br

#### **RESUMO**

Este estudo quantificou os impactos ambientais e analisar quatro cenários (aterro sanitário, aterro sanitário com aproveitamento de metano, reutilização e incineração) para os resíduos da arborização urbana de João Pessoa. Foi realizado a avaliação de ciclo de vida pelo método IPCC 2013 GWP 100a. Os tratamentos de fim de vida (cenários de destinação) foram: aterro sanitário, aterro sanitário com coleta de metano, incineração e reutilização da madeira. Os resultados indicaram, como referência em 2008, que: a simples deposição no aterro sanitário geraram 3.690 t CO<sub>2</sub>-eq (136,34 kg de CO<sub>2</sub>/t coletado); o aterro sanitário com coleta de metano liberou 3.070 t CO<sub>2</sub>-eq (113,43 kg de CO<sub>2</sub>/t coletado); para a incineração foi 1.930 t CO<sub>2</sub>-eq (71,31 kg de CO<sub>2</sub>/t); e, a reutilização de madeira emitiu 753 t CO<sub>2</sub>-eq (27,82 kg de CO<sub>2</sub>/t recolhido). As melhores opções de descarte foram à reutilização do resíduo da arborização urbana e o cenário de incineração.

**PALAVRAS-CHAVE:** biomassa, avaliação de ciclo de vida, gases de efeito estufa.

## 1. INTRODUÇÃO

A arborização urbana envolve qualquer forma de vegetação localizada nos espaços livres urbanos, sendo elementos construtivos da paisagem (SÃO PAULO, 2015). Para a manutenção destas áreas são necessárias ações periódicas como irrigação, adubações complementares, podas e substituições de indivíduos (COPEL, 2009). A remoção de galhos, frutos, inflorescências ou folhagens tem como finalidade, promover a longevidade da árvore e garantir o serviço ambiental na área urbana. Os resíduos gerados desta atividade correspondem a uma parcela considerada dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), sendo depositados em aterro sanitários e lixões e, em alguns casos são incinerados (BARATTA JUNIOR; MAGALHÃES, 2010; RECIFE, 2013).

Em 2014, os resíduos da arborização urbana do município de Goiana (PE) corresponderam a 1,41 % dos RSU enviados as unidades de processamento. Em Jaboatão dos Guararapes (PE), 1,48 % dos RSU tiveram como fonte geradora arborização urbana (SNSA, 2016). O descarte dos resíduos da arborização, nos aterros sanitários ou outros locais de destinação, representa um elevado custo para os municípios brasileiros. Além de ser um desperdício de material com potencial energético para ser aproveitado na indústria ou doméstico (MARTINS, 2013).

De 2008 a 2014, o município de João Pessoa (PB) gerou um total acumulado de  $127 \times 10^3$  t de resíduo da arborização urbana. Segundo o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de João Pessoa, os resíduos da arborização urbana deverão ir para uma central de triagem, até 2022, competindo a EMLUR a destinação adequada (EMLUR, 2014). O RSU apresenta potencial de causar impactos ambientais e danos à saúde quando descartado de maneira inadequada ou mal aproveitado, podendo contribuir para mudanças climáticas. O impacto ambiental ocorre durante a decomposição do RSU, com potencial de contaminar o solo e águas superficiais e subterrâneas, formação de gases tóxicos, asfixiantes e explosivos, e geração dos gases de efeito estufa (GEE), principalmente metano ( $\text{CH}_4$ ) (GOLVEIA, 2012). Estes impactos ambientais podem ser quantificados mediante o desenvolvimento da avaliação de ciclo de vida (ACV) do resíduo.

A ACV trata-se de uma metodologia apropriada para avaliar os impactos ambientais desde a extração dos recursos naturais até a disposição final do produto, incluindo todas as etapas do sistema produtivo (GUINÉE, 2002). Este método tem aplicação no desenvolvimento e melhoria do produto; definição de planejamentos estratégicos e políticas públicas; gestão de impactos ambientais de produtos e serviços e marketing ecológico responsável (ACV BRASIL, 2016; CARVALHO et al., 2015; FREIRE et al., 2015).

Observa-se que não foram encontrados trabalhos brasileiros relacionados à emissões de efeito estufa, de acordo com a utilização e destinação do resíduo da arborização urbana. Logo, como as ações antrópicas das últimas décadas e os impactos ambientais têm alterado de maneira significativa, o clima e dinâmica ecossistêmica na Terra. É necessário manter a qualidade ambiental e melhor uso dos recursos disponíveis frente às alternativas energéticas. Portanto, este estudo quantificou os impactos ambientais e analisou quatro cenários (aterro sanitário, aterro sanitário com aproveitamento de metano, reutilização e incineração) para os resíduos da arborização urbana de João Pessoa.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Objeto de estudo

O objeto de estudo foram os resíduos provenientes da manutenção da arborização urbana da cidade de João Pessoa. As informações sobre massa dos resíduos da arborização urbana foram disponibilizadas pela Divisão de Informações Gerenciais da Autarquia Especial Municipal de Limpeza Urbana (EMLUR).

## 2.2 Avaliação de Ciclo de Vida

A Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) está estruturada e normatizada pela Organização Internacional para Normalização (ISO), por meio das ISO 14040 (2006) e ISO 14044 (2006). No Brasil é regida pelas normas ABNT NBR 14040 e 14044 (Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 2014a; ABNT, 2014b).

A ACV é constituída por quatro fases principais que se inter-relacionam, a seguir (KLÖPFFER, 2012): Definição do objetivo e do âmbito da análise; Inventário dos processos envolvidos, com a definição das entradas e saídas do sistema; Análise dos impactos ambientais atrelados às entradas e saídas do sistema; Interpretação dos resultados das fases de inventário e avaliação. Explicação completa sobre ACV encontra-se em Guinée (2002).

### 2.2.1 Definição do objetivo e do âmbito da análise

Os resíduos da arborização urbana são coletados pela EMLUR em dias úteis e, em casos excepcionais e emergenciais, nos fins de semana. Estes resíduos são recolhidos por equipes específicas, sem misturar com outros dejetos, e destinados ao aterro metropolitano de João Pessoa. No aterro, são pesados e encaminhados para descarte nas células de resíduos.

A etapa do transporte dos resíduos é a distância percorrida pelo caminhão entre a cidade e o aterro sanitário. Estas informações foram obtidas mediante a utilização de mapa digital no *Google Earth* considerando o percurso entre centro da cidade (partida) e o aterro sanitário (chegada). O circuito percorrido pela equipe de coleta foi registrado pelos motoristas em termos de quilômetros percorridos (km).

### 2.2.2 Inventário dos processos envolvidos, com a definição das entradas e saídas do sistema

Há vários softwares disponíveis atualmente que possuem bases de dados para processos e avaliação de impactos realizando análises e comparações dos complexos ciclos de vida de produtos (GALDIANO, 2006). O software utilizado neste estudo foi o SimaPro 8.2.0.0 (SIMAPRO, 2016), tratando-se de um programa altamente especializada para desenvolvimento de ACV. A base de dados utilizada foi a Ecoinvent já que possui dados para milhares de produtos e processos (ECOINVENT, 2015), além de ser a mais aplicada em estudos acadêmicos.

Devido às preocupações atuais sobre as mudanças climáticas, selecionou-se o potencial de aquecimento global (GWP - *Global Warming Potential*) como medida de impacto ambiental, expresso em quilogramas de dióxido de carbono-equivalente (kg CO<sub>2</sub>-eq), caracterizando assim, a pegada de carbono (IPCC, 2013).

No SimaPro, o método utilizado foi o IPCC 2013 GWP 100a (SIMAPRO, 2016). O GWP de uma substância qualquer é a relação entre a contribuição para absorção do calor de radiação resultante da descarga instantânea de 1 kg de um gás de efeito estufa e igual emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) integrado ao longo do tempo (neste caso, 100 anos) (FERREIRA, 2004; IPCC, 2013).

### 2.2.2.1 Processos utilizados para ACV

#### a) Resíduo de arborização urbana

O resíduo da arborização urbana modelado foi à combinação de cinco processos, para expressar a variedade de árvores. Os seguintes processos foram utilizados (ECOINVENT, 2015):

- *Bark chips, wet, measured as dry mass {GLO}*;
- *Cleft timber, measured as dry mass {GLO}*;
- *Residual hardwood, wet {GLO}*;
- *Residual softwood, wet {GLO}*;
- *Wood chips and particles, willow {GLO}*.

#### b) Transporte

A etapa de transporte foi dividida em dois momentos. O primeiro corresponde ao percurso que o veículo faz durante o recolhimento dos resíduos dentro do perímetro urbano, em média de 35 km/dia percorrido entre os locais de coleta. O segundo condiz com o percurso realizado pelos caminhões da cidade até o aterro sanitário, média de 25 km até o local de descarte. Para os dois momentos utilizou o processo de transporte *Transport, freight, lorry 7.5-16 metricton, EURO3 {GLO}| market for | AllocDef, S* (ECOINVENT, 2015).

## 2.3. Análise dos impactos ambientais associados às entradas e saídas do sistema

Os tratamentos de fim de vida (cenários de descarte final) selecionados compreenderam a quatro opções para os resíduos da arborização urbana do município de João Pessoa: aterro sanitário sem e com coleta de metano, incineração municipal simples e reutilização da madeira. Para modelar o aterro sanitário, considerou-se que a madeira depositada se decompõe lentamente e forma metano e dióxido de carbono durante os primeiros 150 anos. Aproximadamente, 20% não se decompõem e permanecerão no aterro como material estável. A destinação do resíduo no aterro sanitário, sem a coleta de metano, é o descarte aplicado, atualmente, pelo poder público municipal.

Alguns aterros são equipados com um sistema de coleta de metano, como segunda opção de descarte final, onde o metano formado é coletado e utilizado como combustível. Também se poderia considerar que o metano é simplesmente queimado, já que é muito melhor emitir CO<sub>2</sub> do que metano. Porém aqui considerou-se que o metano foi utilizado como combustível, evitando as emissões necessárias para a produção de gás natural. Considerou-se que, para cada 1 kg de madeira depositada em aterro com coleta de metano, 0,007 kg de gás natural não precisa ser produzido. As emissões ao ar incluem o metano não aproveitado (0,002 kg) e as emissões totais de CO<sub>2</sub> (0,5 kg), seguindo o procedimento descrito por PRéConsultants (2014).

A incineração municipal inclui as emissões oriundas da incineração e material de consumo para tratamento do gás de combustão. A incineradora em si também está incluída no processo e se considera que as cinzas da madeira são depositadas em aterro sanitário. A reutilização da madeira considerou que o resíduo da arborização é triturado e vendido, evitando que nova madeira seja produzida neste formato. Este cenário atende ao Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da cidade de João Pessoa de reaproveitamento do material da arborização urbana.

### 2.3 Interpretação dos resultados das fases de inventário e avaliação

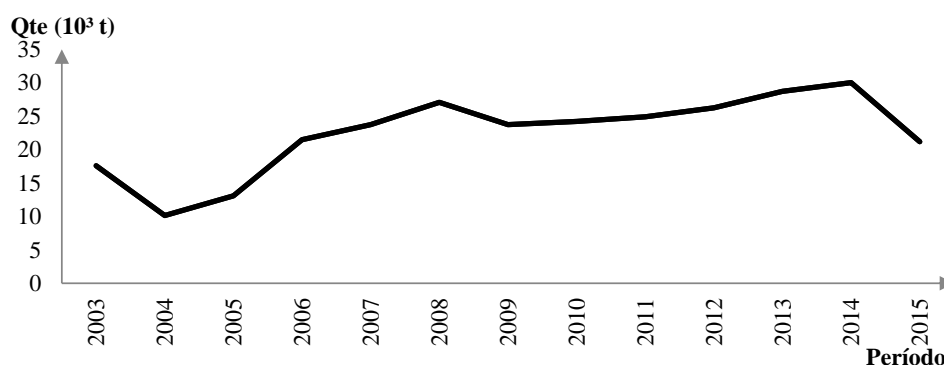
A interpretação dos resultados ocorreu mediante a quantificação da pegada de carbono (kg CO<sub>2</sub>-eq), em tonelada (t) para o ano de 2008, para cada um dos cenários propostos. As pegadas de carbono foram contabilizadas ao longo de 13 anos (2003 – 2015), para todos os cenários. Também, foi analisada a pegada de carbono por tonelada de resíduo recolhido em cada cenário proposto, para facilitar comparação com a literatura científica existente.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de João Pessoa tem planos de se tornar uma Cidade Sustentável, mediante o Plano de ação João Pessoa Sustentável (JOÃO PESSOA, 2014). O interessante é expor tais alternativas disponíveis e de uso, qual apresenta maior ou impacto a fim de subsidiar o poder público na tomadas de decisão e orientação de políticas.

A Figura 1 apresenta Evolução da geração de resíduos da manutenção da arborização urbana (10<sup>3</sup> t) em João Pessoa, no período 2003 – 2015. A quantidade de resíduo total gerado anualmente variou nos 13 anos, dependendo da demanda e do planejamento urbano.

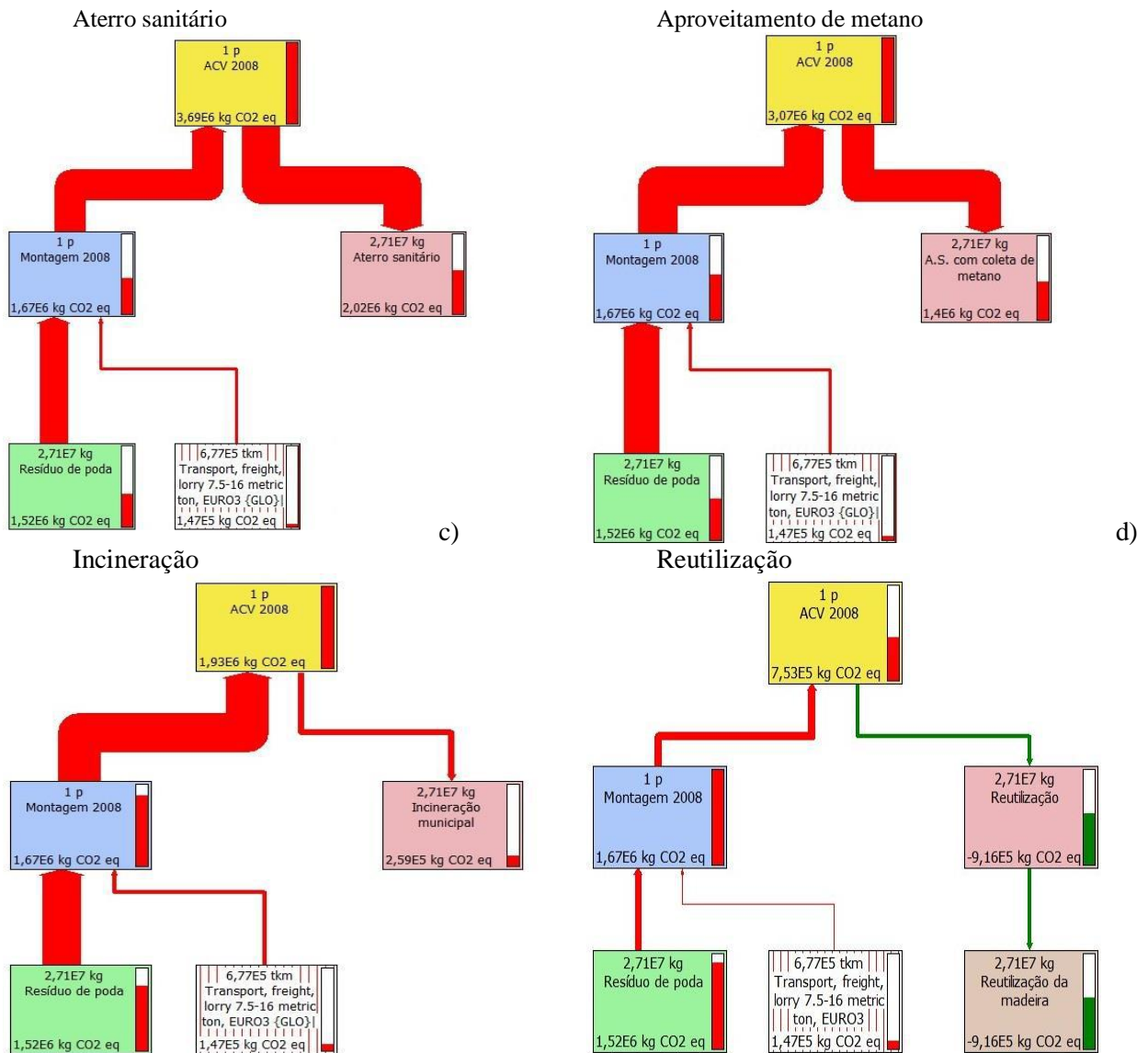
Figura 1. Evolução da geração de resíduos da manutenção da arborização urbana (10<sup>3</sup> t) em João Pessoa, no período 2003 – 2015.



Os dados históricos de coleta de resíduos da arborização indicam um crescimento de coleta ao longo do tempo. Podendo ser um indicativo de eficiência na gestão do mesmo. A menor coleta de resíduo foi realizada no ano de 2004, 10.139 t, e o ano de 2014 apresentou a maior coleta, 30.023,87 t.

A Figura 2 apresenta os resultados dos processos de ACV dos quatro cenários (Aterro sanitário, aproveitamento de metano, incineração e reutilização) para os resíduos da arborização urbana de João Pessoa, no ano de 2008 (27.065,04 t de resíduos coletados).

Figura 2. Quantificação para os cenários da ACV dos resíduos da manutenção da arborização urbana da cidade de João Pessoa, no ano de 2008.



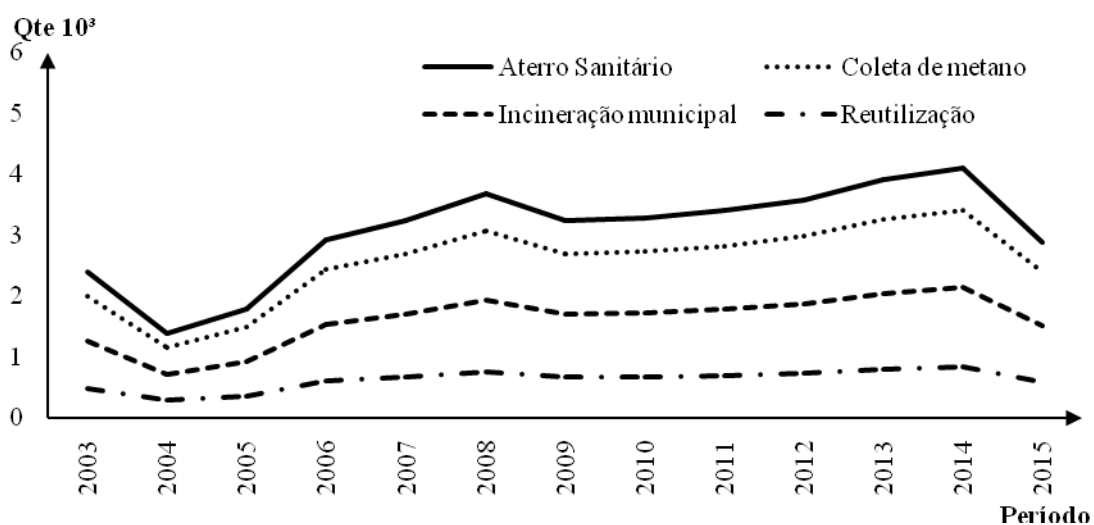
A Figura 2.a) representa o cenário da destinação dos resíduos da arborização urbana no aterro sanitário. As emissões dos resíduos da arborização simplesmente depositadas no aterro sanitário geraram 3.690 t CO<sub>2</sub>-eq, causando o maior impacto ao meio ambiente dentre as opções verificadas. Os resultados também indicam que o processo de deposição no aterro, excluindo o processo de transporte, emite 1.870 t CO<sub>2</sub>-eq. A Figura 2.b) corresponde ao cenário do aterro sanitário com coleta de metano, onde constatou-se que o referido processo libera 3.070 t CO<sub>2</sub>-eq, demonstrando uma redução em relação ao cenário de aterro sanitário simples. O processo de coleta de metano no aterro evitou a geração de 620 t CO<sub>2</sub>-eq, havendo uma redução da emissão dos GEE em relação ao processo anterior. A Figura 2.c) representa o cenário de incineração municipal, onde o resultado indicou emissões de 1.930 t CO<sub>2</sub>-eq. O processo de incineração do resíduo da arborização (sem aproveitamento de calor nem eletricidade) gerou 259 t de GEE.

A Figura 2.d) representa o cenário de reutilização, sendo o processo com menor impacto ambiental, emissão de 753 t CO<sub>2</sub>-eq. O processo de reutilização foi negativo, deixando de emitir 916 t CO<sub>2</sub>-eq. Nota-se que os processos de coleta e transporte dos resíduos da arborização são comuns para todos os cenários, emitindo a mesma quantidade de GEE, 1.670 t CO<sub>2</sub>-eq. Com relação aos processos mais específicos de cada cenário, há uma mudança das emissões de GEE, começando com saldo negativo e finalizando com saldo positivo, comportamento causado pela externalidade. No cenário mais impactante, a emissão foi de 3.690t CO<sub>2</sub>-eq, reduzindo gradativamente, e finalizando com a não emissão de 753 t CO<sub>2</sub>-eq (positivo).

O cenário de maior emissão GEE foi o simples descarte em aterro sanitário, utilizado atualmente pelo poder público municipal. O cenário de reutilização dos resíduos se mostrou como a melhor opção, por evitar produzir briquetes "virgens" ao reutilizar resíduo de arborização. O resultado da emissão de CO<sub>2</sub>-eq por tonelada de resíduos da arborização urbana, demonstrou que o cenário do aterro sanitário emite 136,34 kg de CO<sub>2</sub>/t coletado. Para os cenários de coleta de metano e incineração municipal, o estudo constatou a emissão de 113,43 e 71,31 kg de CO<sub>2</sub>/t, respectivamente. O cenário de reutilização apresentou o menor impacto ambiental, 27,82 kg de CO<sub>2</sub>/t recolhido.

A Figura 3 apresenta o comportamento da pegada de carbono (10<sup>3</sup> t CO<sub>2</sub>-eq) dos cenários de destinação dos resíduos da arborização urbana em João Pessoa, no período em 2003 e 2015. O cenário atual (aterro sanitário simples) empregado pelo poder público municipal teve um lançamento acumulado de 39.802 t CO<sub>2</sub>-eq em um período de 13 anos. Esses gases são produzidos durante o processo de decomposição do resíduo por microorganismos decompositores. Observa-se que o poder público de João Pessoa utiliza a forma de destinação do resíduo da arborização mais poluente (com maior pegada de carbono) e menos nobre, carecendo de uma maior atenção do governo municipal para um melhor aproveitamento deste material. Nota-se que à medida que se dá uma melhor destinação nos resíduos da arborização urbana, diminui as emissões de GEE. Para os cenários de coleta de metano, os GEE emitidos ao longo do período foram de 33.134 t, resultado menor que o sistema atual, e maior que o emitido pelo processo de incineração municipal, 20.830 t CO<sub>2</sub>-eq. Se toda a biomassa gerada pela manutenção da arborização urbana de João Pessoa fosse reutilizada na forma de briquetes, entre 2003 e 2015, as emissões evitadas seriam 8.126 t CO<sub>2</sub>-eq.

Figura 3. Evolução da Pegada de carbono (10<sup>3</sup> t CO<sub>2</sub>-eq) para os cenários dos resíduos da arborização urbana de João Pessoa, no período de 2003 a 2015.



A reutilização da madeira se tornou mais vantajosa, em termos de impacto ambiental, que o descarte no aterro sanitário metropolitano (cenário atual), com uma diferença acumulada de 31.676 t



CO<sub>2</sub>-eq ao longo de 13 anos. Mesmo o município em uma situação relativamente confortável no que concerne a qualidade do ar, as tendências de crescimento econômico e de consumo, põe em alerta os efeitos dos GEE na cidade. O inventário de emissão de GEE, realizado em 2010, concluiu que no respectivo ano foram emitidos 1.198.034 t CO<sub>2</sub>-eq, com aumento de 43,70% para 2012, gerando 1.721.681 t CO<sub>2</sub>-eq (JOÃO PESSOA, 2014).

O descarte dos resíduos da arborização urbana utilizado pelo poder municipal (aterro sanitário) emitiu 3.274 t CO<sub>2</sub>-eq e 3.578t CO<sub>2</sub>-eq, nos anos de 2010 e 2012, respectivamente. No ano de 2010, os GEE emitidos no descarte da arborização urbana corresponderam a 0,27% do total lançado na cidade, e no ano de 2012, corresponderam a 0,21% da emissão total. Para o cenário de reutilização (melhor cenário estudado), a emissão corresponderia a 0,06% dos gases emitidos na cidade em 2010, e 0,04% dos gases liberados em 2012 no município.

Com estas comparações, percebe-se que os GEE gerados pelos resíduos da arborização urbana no aterro correspondem a um percentual pequeno em relação ao total emitido nos respectivos anos, porém poderia ser ainda menor, se a biomassa fosse destinada para a reutilização. Mesmo assim, pelo fato desses gases serem acumulativo ao longo do tempo, sua emissão contribui para alterar o microclima da cidade, onde a mudança do descarte utilizado pelo município representa uma redução na emissão dos GEE. O Plano de Ação João Pessoa Sustentável, apresenta entre as estratégias e ações para o controle dos GEE, o uso da biomassa na matriz energética e a promoção da reciclagem de resíduos. Sendo uma forte aliada para o cumprimento das metas proposto pelo poder municipal, o aproveitamento dos resíduos da manutenção da arborização urbana (JOÃO PESSOA, 2014).

Em 2001, a exploração de madeiras na floresta Amazônica, no modelo tradicional, liberava na atmosfera cerca de 147.790 t CO<sub>2</sub>/ano. Em um modelo exploratório, utilizando técnicas adequadas e de mitigação dos impactos ambientais, foram liberadas 34.228 t CO<sub>2</sub>/ano, para toda a cadeia produtiva (BRUGNARA, 2001). Quando se compara os resultados encontrados por Brugnara (2001) e os obtidos neste estudo, em 2014, as emissões causadas pelo descarte utilizado pelo poder município (aterro sanitário) correspondem ao mesmo impacto emitido pela exploração de 163,91 ha de vegetação nativa para fins madeireiros, no modelo tradicional. O cenário encontrado no estudo em 2014, reutilização dos resíduos da arborização, corresponde à exploração de 65,79 ha de floresta Amazônica no modelo tradicional. Sendo assim, os impactos gerados pela reutilização dos resíduos correspondem à exploração de áreas menores de vegetação nativa da floresta Amazônica, quando comparados com a destinação atual (aterro sanitário), utilizada pelo poder público.

A conclusão de Morris et al. (2011) no Canadá é oposta a encontrada no município de João Pessoa, onde a recuperação do gás e a incineração foram os cenários que causaram os maiores emissões de GEE. Corroborando os resultados aqui obtidos, (Mendes *et al.* 2004 *apud* CABRAL, 2010) afirmam que o uso de aterros possui maior impacto ambiental que a incineração, já que contribui de maneira considerável para o aquecimento global (emissão de metano). Mesmo quando os aterros sanitários possuem sistema de coleta e queima de biogás, aproximadamente 60% é perdido para o meio ambiente (DASKALOPOULOS *et al.* 1998 *apud* CABRAL, 2010) e o que pode ser coletado, possui poder calorífico inferior ao gás natural (HAMER, 2003 *apud* CABRAL, 2010).

Uma das soluções para a minimização dos riscos à saúde humana e ao meio ambiente é mediante a realização do manejo adequado dos resíduos (LEVIS; BARLAZ, 2013). A gestão dos resíduos da manutenção da arborização urbana tem sido objeto de atenção por apresentar materiais recicláveis, com potencial de aproveitamento energético e por contribuir para a sustentabilidade ambiental.

## 4. CONCLUSÕES

A partir das análises realizadas, concluiu-se que o atual sistema de descarte utilizado pelo órgão municipal (aterro sanitário) é mais impactante para o ambiente, entre os cenários estudados. Com emissão de 136,34 kg de CO<sub>2</sub>-eq/t de resíduo, tendo a maior pegada de carbono do estudo; as melhores opções de descarte, menores emissões de GEE, foram à reutilização do resíduo da arborização, apresentando o menor saldo de impacto ambiental, e o cenário de incineração; a destinação proposta pelo Plano Municipal de Resíduos Sólidos (reutilização) é uma alternativa ambientalmente ideal e menos nociva, a ser implantada em curto prazo; o estudo demonstrou que a reutilização da biomassa, além de ser ambientalmente viável, apresenta potencial de contribuir para a qualidade ambiental da cidade, incluindo a possibilidade de ser utilizado como créditos de carbono.

## 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Projeto Universal, nº 475879/2013-9 e Bolsa de Produtividade em Pesquisa, nº 303199/2015-6.).

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **ABNT NBR ISO 14040: 2009 Versão Corrigida: 2014**. 2014b. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=316461>>. Acesso em: 03 de jan. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - CATÁLOGO. **ABNT NBR ISO 14044: 2009 Versão Corrigida: 2014**. 2014a. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=316461>>. Acesso em: 03 de jan. 2017.
- AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA BRASIL – ACV BRASIL. **Avaliação do Ciclo de vida**. Disponível em: <<http://acvbrasil.com.br/avaliacao-do-ciclo-de-vida/>>. Acesso em: 18 de fev. 2017.
- BARATTA JUNIOR, A. P.; MAGALHÃES, L. M. S. Aproveitamento de resíduos da poda de árvores da cidade do Rio de Janeiro para compostagem. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 8, n.1, 2010.
- BRUGNARA, G. A. **Florestas, madeiras e habitações: análise energética e ambiental da produção e uso de madeira como uma contribuição ao desafio da valoração da Floresta Amazônica**. 2001. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, 2001.
- CABRAL, E. **Considerações sobre Resíduos Sólidos**. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. Material de aula. Disponível em: <[http://www.deecc.ufc.br/Download/Gestao\\_de\\_Residuos\\_Solidos\\_PGTGA/CONSIDERACOES\\_SOBRE\\_RESIDUOS\\_SOLIDOS.pdf](http://www.deecc.ufc.br/Download/Gestao_de_Residuos_Solidos_PGTGA/CONSIDERACOES_SOBRE_RESIDUOS_SOLIDOS.pdf)>. Acesso em: 21 de fev. 2017.
- CARVALHO, M.; FREIRE, R. S.; MAGNO, A. H. **Promotion of sustainability by quantifying and reducing the carbon footprint: new practices for organizations**. In: Global Conference on Global Warming, 2015, Atenas, Grécia. Proceedings of the global conference on global warming, 2015.
- COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA. **Arborização de vias públicas**. Curitiba: PR, 2009. Disponível em: <[http://www.copel.com/hpcopel/guia\\_arb/copel\\_e\\_a\\_arborizacao\\_de\\_vias\\_publicas.html](http://www.copel.com/hpcopel/guia_arb/copel_e_a_arborizacao_de_vias_publicas.html)>. Acesso em: 15 de fev. 2017.
- ECOINVENT CENTRE. **Whatwe do**. Zurique, 2015. Disponível em: <<http://www.ecoinvent.org/about/about.html>>. Acesso em: 16 de dez. 2016.

EMLUR. Autarquia Especial Municipal de limpeza urbana de João Pessoa. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos–PMGIRS**: Diagnóstico e Planejamento dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos. João Pessoa. v. 2, 2014. Disponível em:<<http://transparencia.joaopessoa.pb.gov.br/dadospublicos/?p=111>>. Acesso em: 13 de jan. 2017.

FERREIRA, J. V. R. **Análise do Ciclo de Vida dos Produtos**. Viseu: Instituto Politécnico de Viseu, 2004.

FREIRE, R. S.; CARVALHO, M.; CARMONA, C. U. M.; MAGNO, A. H. **Perspectives on the implementation of climate change public policies in Brazil**. In: Global Conference on Global Warming, 2015, Atenas, Grécia. Proceedings of the global conference on global warming, 2015.

GALDIANO, G. P. **Inventário do Ciclo de Vida do Papel Offset produzido no Brasil**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

GOLVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência&SaúdeColetiva**, v. 17, n. 6, p. 1503:1510, 2012.

GUINÉE, J. B. **Hand book on life cycle assessment**: operational guide to the ISO standards. Kluwer Academic Publishers, Boston, 2002.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **¿Qué es el IPCC?**. Genebra: Secretariat of the WMO, 2013. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/>>. Acesso em: 01 de jan. 2017.

JOÃO PESSOA. Prefeitura Municipal de João Pessoa. **Plano de ação João Pessoa Sustentável 2014**. João Pessoa, 2014. Disponível em: <<http://www.joaopessoa.pb.gov.br/>>. Acesso em: 03 de abr. 2017.

KLÖPFER, W. **The critical review life cycle assessment studies according to ISO 14040 and 14044**: origin, purpose and practical performance. The International Journal Of Life Cycle Assessment, Heidelberg, p. 1-7. 2012.

LEVIS, J. W.; BARLAZ, M. A. **Composting Process Model Documentation**; Project Report, North Carolina State University: Raleigh, NC. 2013 Disponível em: <<http://www4.ncsu.edu/~jwlevis/Composting.pdf>> Acesso em 11 de fev. 2017.

MARTINS, C. H. O aproveitamento de madeira das podas da arborização viária de Maringá/PR. **Revista Verde**, Mossoró, v. 8, n. 2, p. 257 - 267, 2013.

MORRIS, J.; MATTHEWS, H. S.; MORAWSKI, C. **Review of LCAs on Organics Management Methods & Development of an Environmental Hierarchy**. Information Center Alberta Environment. Alberta, 2011. Disponível em:<<http://environment.gov.ab.ca/info/library/8350.pdf>>. Acesso em: 10 de fev. 2017.

PRé. SimaPro Tutorial. [s.l.]: [s.n.], 2014.

RECIFE. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Manual de arborização**: orientação e manutenção da arborização urbana da cidade do Recife. Ed. Recife: [S.N.]. 2013. Disponível em:<[www2.recife.pe.gov.br/wp-content/uploads/Manual\\_Arborizacao.pdf](http://www2.recife.pe.gov.br/wp-content/uploads/Manual_Arborizacao.pdf)>. Acesso em: 13 de abr. 2017.

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](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/publicacoes_svma/index.php?p=188452)>. Acesso em: 07 de jan 2017.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos-2014**. Parte 2-Tabela de Informações e Indicadores. Brasília: MCIDADES. SNSA, 2016.

SIMAPRO. **SimaPro Data base 8**: Manual Methods Library. California, 2016. Disponível em: <<https://www.pre-sustainability.com/simapro-database-and-methods-library>>. Acesso em: 04 de abr. 2017.

### **3.4 ANÁLISE TEMPORAL DO VOLUME LENHOSO PROVENIENTE DOS RESÍDUOS DA PODA URBANA DE JOÃO PESSOA – PB**

**COELHO JUNIOR, Luiz Moreira**

Centro de Energias Alternativas e Renováveis - CEAR da Universidade Federal da Paraíba (CEAR/UFPB)  
luiz@cear.ufpb.br

**ARAÚJO, Yuri RommelVieira**

Pós-Graduação em Energias Renováveis - PPGER da Universidade Federal da Paraíba (PPGER/UFPB)  
yuri.rommel@cear.ufpb.br

**MELQUÍADES, Thiago Freire**

(PPGER/UFPB),  
thiago-melquiades@hotmail.com

**SILVA, Iuri Americano da**

(PPGER/UFPB)  
americano.iuri@cear.ufpb.br

#### **RESUMO**

A arborização urbana precisa de ações de manejo para garantir a sustentabilidade na cidade. A geração dos resíduos da poda vem da manutenção da arborização urbana ao longo do tempo, que necessita de planejamento para execução. Este estudo analisou a série temporal do volume proveniente da poda urbana na cidade de João Pessoa/PB, no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2014, a fim de caracterizar o volume de poda urbana e ajustar um modelo de previsão. Os modelos estudados foram os da Família ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*). Os principais resultados obtidos foram: Os modelos da família ARIMA ajustaram boas previsões para a série de resíduos da arborização urbana de João Pessoa; o modelo ARIMA (0,1,4) foi o que forneceu a melhor previsão para o ano de 2014; este estudo fornece uma melhor compreensão a respeito do comportamento volume dos resíduos da poda urbana em João Pessoa e, que auxilia na orientação de políticas públicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** biomassa, economia florestal, ARIMA.

## 1. INTRODUÇÃO

A arborização urbana necessita de ações de manejo para garantir a sustentabilidade na cidade. Este manejo resulta na geração de uma quantidade significativa de resíduos de biomassa, que é classificado como um resíduo sólido urbano (RSU) (BRASIL, 2007, 2010; RECIFE, 2013). Em 2014, no Brasil foram gerados 78,6 milhões de toneladas (t) de resíduos sólidos urbanos (RSU), contabilizando os residenciais e de limpeza urbana (varrição, capina e poda urbana). A Paraíba gerou, em 2014, 1,278 milhões t de RSU, apresentando uma média de 3.504 t/dia (ABRELPE, 2015).

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento Ambiental (SNISA), nos municípios de Belo Horizonte (MG), Goiânia (PE), Jaboatão dos Guararapes (PE) e Igaracy (PB), os resíduos da poda corresponderam a 9,37%, 1,41%, 1,48% e 7,10%, respectivamente, dos resíduos sólidos urbanos destinados às unidades de processamento, em 2014 (SNSA, 2016). No município de João Pessoa, em 2013, foram gerados 415,96 mil t de RSU, contabilizando os resíduos domiciliares, entulhos e de limpeza urbana. Deste total, 28,71 mil t foram da poda urbana e substituição de árvores, correspondendo a 6,9 % do RSU (EMLUR, 2014).

A geração dos resíduos da poda é recorrente durante o ano, devido à necessidade da manutenção da arborização urbana, onde esta periodicidade ao longo do tempo é classificada como uma série temporal. Série temporal é definida como um conjunto de observações de uma variável, disposta sequencialmente no tempo (ANDRADE, 2013). A análise de séries temporais possibilita inferir sobre o comportamento passado e gerar informações do comportamento futuro provável, mediante construção de modelos que predizem os futuros movimentos (FISCHER, 1982).

A utilização de modelo de previsão de séries temporais é uma das possíveis alternativas no processo de tomada de decisão, que envolvam atividades que necessitam de planejamento, avaliação política e redução de incerteza. Tendo várias aplicabilidades, com diferentes recursos e campo de conhecimento, a exemplo da área administrativa, economia, setor florestal, na área de saúde, entre outros (ANTUNES; CARDOSO, 2015; BRESSAN, 2004).

No setor florestal, há diversas aplicações de análise de séries temporais. Em destaque os estudos: Floriano et al. (2006) para desenvolver equações de crescimento de alturas, em uma população de *Pinus elliottii*. Coelho Junior et al. (2006) realizaram a previsão dos preços do metro de carvão vegetal, no Estado de Minas Gerais. Soares et al. (2010) elaboraram um modelo para prever o preço da madeira em pé de *Eucalyptus spp.*, em Itapeva (SP) e Bauru (SP). Coelho Junior et al. (2009) para a previsão de preços da borracha natural no mercado internacional. Soares et al. (2008) para a previsão de preços da borracha natural no mercado nacional. Almeida et al. (2009) para a previsão dos preços pago às exportações do compensado paranaense, onde a análise gráfica e estatísticas indicaram o modelo ARIMA (1,1,3) como o que melhor se ajusta à série do preço de compensado. Contudo, não há na literatura nenhum trabalho que mostre a previsão de resíduos de biomassa gerados da poda urbana. Logo, este estudo analisou a série temporal dos resíduos da arborização urbana na cidade de João Pessoa/PB, no período de 2008 a 2014.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Objeto de Estudo

Para o estudo usou-se a série histórica proveniente dos resíduos da poda urbana em toneladas (t) de João Pessoa, recolhidos mensalmente pela Autarquia de Limpeza Urbana (EMLUR), no período de janeiro de 2008 a dezembro 2014, que contém 84 informações. Para ajuste do modelo,

consideraram-se os dados do período de janeiro de 2008 a dezembro de 2013. E para validação do modelo de previsão, reservou-se o período de janeiro a dezembro de 2014.

## 2.2. Análise das Séries Temporais

Uma série temporal  $\{Y_t, t = 1, 2, \dots, n\}$  é definida como um conjunto de observações de uma variável dispostas sequencialmente no tempo (MORETTIN; TOLOI, 2006). Os modelos ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*), introduzidos por Box & Jenkins (1976), baseiam-se na ideia de que uma série temporal não-estacionária, do tipo homogêneo, pode ser modelada a partir de “d” diferenciações e da inclusão de um componente auto-regressivo “p” e de um componente médio móvel “q”. Sendo  $\{Y_t\}$  um processo que pode ser descrito através de uma modelagem ARIMA ( $p, d, q$ ) da seguinte forma:

$$\phi_p(B)Z_t = \theta_0 + \theta_q(B)a_t$$

onde,  $Z_t = \begin{cases} Y_t, & \text{se o processo é estacionário, quando } d = 0 \\ (1-B)^d Y_t, & \text{se o processo não é estacionário, quando } d \geq 1 \end{cases}$

A ponderação da diferenciação de  $Y_t$  corresponde a um modelo ARIMA( $p, d, q$ ) com  $\phi_p(B)(1-B)^d Y_t = \theta_0 + \theta_q(B)a_t$ , em que,  $\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$  é o operador auto-regressivo de ordem p [AR(p)],  $\theta_0 = \mu(1 - \phi_1 - \phi_2 - \dots - \phi_p)$  é o intercepto ou a constante,  $\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$  é o operador de média móvel de ordem q [MA(q)] e é um processo de ruído branco (*whitenoise*). Se a constante  $\theta_0$  for diferente de zero, a série integrada proporcionará uma tendência determinística, ou seja, a série apresenta uma tendência crescente ou decrescente, que é independente dos distúrbios aleatórios (PINDYCK; RUBENFIELD, 1991).

Para verificação da estacionariedade do modelo foi realizado a análise visual e a decomposição da série temporal. Para a comprovação de estacionariedade da série foram utilizados os testes Dickey-Fuller Aumentado (ADF), desenvolvido por Dickey e Fuller (1981), o teste Phillips-Perron (PP); desenvolvido por Phillips e Perron (1988) e o teste Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS); desenvolvido por Kwiatkowski e outros (1992). Esses testes confirmam se a série  $Y_t$  possui ou não raiz unitária, com isso, podendo ser comprovada ou não a sua estacionariedade. A identificação do modelo consiste em determinar sua ordem com base no "princípio de parcimônia". Esta etapa é a fase mais crítica do uso do modelo e consiste em determinar os tipos do modelo gerador da série, que são denominados:

$y_t$	AR MA ARMA ARIMA SARIMA ⋮	Qual a ordem do modelo, ou seja, quais os valores de	(p) (q) (p,q) (p,d,q) (p,d,q) x (P,D,Q) <sub>s</sub>
-------	--	---	--

Para auxiliar nesta etapa de identificação, foram utilizadas a análise no domínio do tempo (BOX; JENKINS, 1976), sendo esse o enfoque fundamental para a análise de séries temporais.

Após a identificação e escolha do modelo apropriado, foram estimados os parâmetros do processo AR, e os parâmetros do processo MA. As estimativas dos parâmetros foram feitas pela distribuição gaussiana pelo método da Máxima Verossimilhança, para todas as possíveis combinações, para satisfazer às condições de invertibilidade e unicidade dos parâmetros. Em seguida, para verificar se o modelo proposto é ruído branco, foram realizados diagnósticos por meio das análises dos resíduos padronizados, resíduos da função de Autocorrelação (ACF), resíduos da Função de Autocorrelação Parcial (PACF), do portmanteautest de Box e Pierce (1970), sendo,  $Q_k = n \sum_{i=1}^k c_k^2$ , em que,  $n$  é o nº de observações;  $k$ º de “lags”; e  $c_k$  = Autocorrelação dos resíduos. O modelo é aceito se  $Q \leq \chi^2(\lambda, k - N)$ , em que  $\chi^2$  é o qui-quadrado,  $\lambda$  o nível de significância (com um intervalo de confiança de 95%),  $k$  a ordem de defasagem e  $N$  o número de parâmetros.

Também foi verificado por meio do Critério de Informação de Akaike (AIC),  $AIC = -2\ln(L) + 2(p + q)$  onde  $L$ = máxima verossimilhança;  $p$  e  $q$  = parâmetros do modelo, a fim de se obter o mínimo valor de AIC (AKAIKE, 1977).

Após o término do processo iterativo de identificação, estimativa e checagem do modelo, se o mesmo proporcionar uma estimativa da série que se ajusta satisfatoriamente aos dados da realidade, então se pode utilizá-lo para prever valores da variável. Os processos de previsão, que usam modelos de séries temporais, são procedimentos que visam a estender a valores futuros o modelo descrito e ajustado aos valores presente e passado da variável. Portanto, a previsão permite determinar o valor esperado de uma observação futura. Foi verificado o Erro Quadrático Médio (EQM) das previsões obtidas, permitindo a comparação dos valores previstos e observados da série ajustada, sendo escolhido possibilitando a escolha do modelo que apresentar o menor EQM (MORETTIN e TOLOI, 2006).

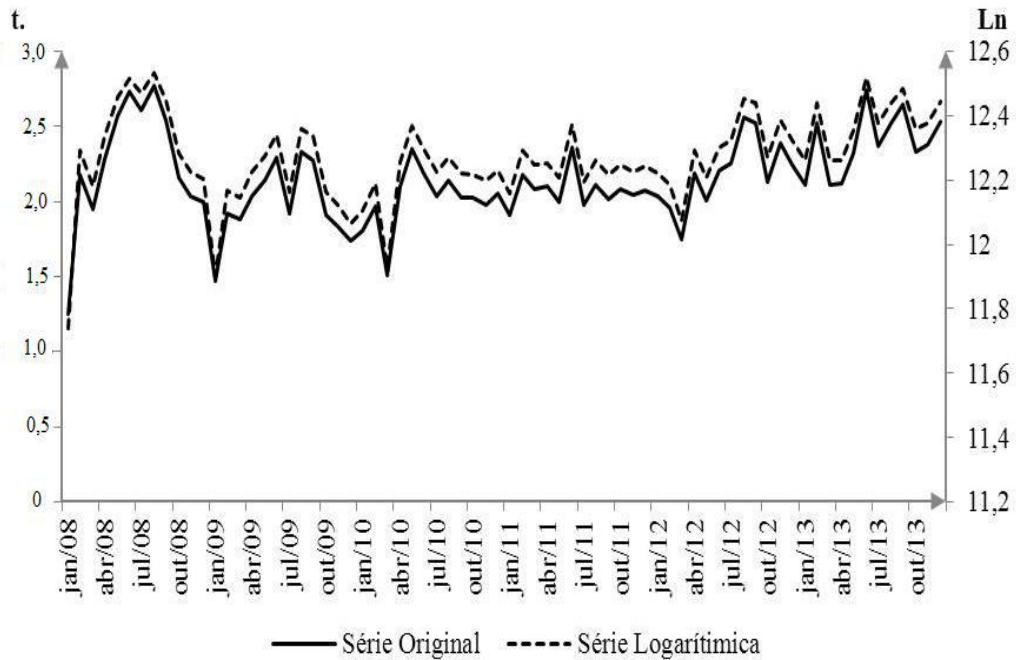
$$EQM = \frac{\sum (y_t - y_t^e)^2}{n}$$

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 1 apresenta a evolução e o comportamento da Série do Massa de Poda de Árvores de João Pessoa na Paraíba (MPA-JP) e da série logarítmizada [Ln(MPA-JP)], no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2013, expressos em 1.000 t. A logaritmização neperiana estabilizou a variância, preservando as propriedades dos dados da série. A MPA-JP possui média estimada em 2.151, mediana de 2.115, valor mínimo de 1.256 e valor máximo de 2.772. Pode-se observar tendência de crescimento da MPA-JP ao longo do tempo, o que fornece indícios de ser não estacionária. Outro comportamento observado é o aumento da massa proveniente dos resíduos da arborização urbana entre abril a julho, em comparação aos demais meses do ano. Este comportamento é devido ao período de maior índice pluviométrico na cidade, onde ocorrem maiores danos às árvores, com quebra de galhos e queda de árvores.

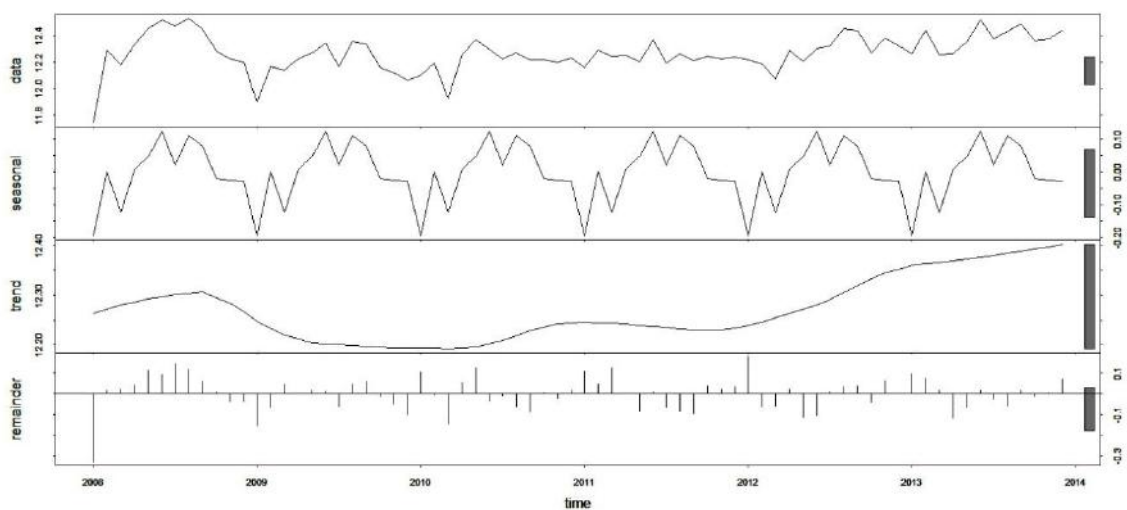
Vale destacar também que quando se analisa a massa de biomassa gerada anualmente, deve-se levar em consideração a demanda proveniente, principalmente, da população pelo serviço, mediante solicitação ao órgão competente pela autorização e execução da poda e da supressão. Ressalta-se também que a política de gestão dos resíduos deste material, implantado pelo poder público, também influencia na produção de massa gerada anualmente, a exemplo da contratação ou demissão de mão-de-obra, mudança de gestor administrativo, revisão e alteração de contratos com empresas prestadoras de serviço, entre outros.

Figura 1. Comportamento da Série de Massa da poda de árvore de João Pessoa, original e logarítmica de 2008 a 2013 em 1.000 (t).



A Figura 2 apresenta a decomposição dos dados, tendência, sazonalidade e resíduos da Ln(MPA-JP), no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2013. Verificou-se por meio da decomposição da série a evidência da presença dos componentes de tendência e sazonalidade que devem ser inserida no modelo. Seguido pelo comportamento dos resíduos. As maiores características são expostas pelo tamanho das barras cinza, quanto menor, indica a predominância do componente, quanto maior, menor a predominância do componente da decomposição da MPA-JP.

Figura 2. Decomposição dos dados, tendência, sazonalidade e resíduos da Ln(MPA-JP), no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2013.





Apenas com a verificação visual e da decomposição da série não pode afirmar se a série [Ln(MPA-JP)] é estacionária ou não. Assim, para uma constatação mais formal, utilizou-se os testes *Dickey-Fuller* Aumentado (ADF), o teste *Phillips-Perron* (PP) e o teste *Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin* (KPSS), para verificação da presença de raiz unitária, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Testes de raiz unitária para a Ln(MPA-JP) e sua primeira diferença {1ª Dif [Ln(MPA-JP)]}.

Testes	[Ln(MPA-JP)]				1ª Dif [Ln(MPA-JP)]			
	1%	5%	10%	t	1%	5%	10%	t
<b>ADF</b>	-4,04	-3,45	-3,15	-3,41	-4,04	-3,45	-3,15	-8,08
<b>KPSS Test</b>	0,73	0,46	0,34	0,4	0,73	0,46	0,34	0,09
<b>Phillips-Perron</b>	-4,09	-3,47	-3,16	-6,29	-4,09	-3,47	-3,16	-13,98

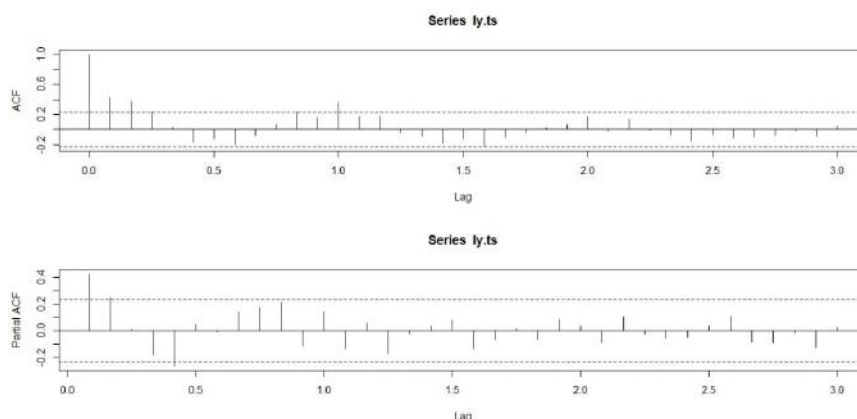
O teste ADF mostra a presença da estacionariedade quando há rejeição hipótese nula ( $H_0$ ), ou seja, quando a série tem presença de raiz unitária. E para a hipótese alternativa ( $H_1$ ) é a constatação da estacionariedade da série, não incorrendo na região de raiz unitária. O teste ADF mostra que se  $|\alpha| < |t|$ , aceita-se  $H_0$ . Desta forma, o Ln (MPA-JP) ao nível de significância de 5% aceita  $H_0$ , pois há presença de raiz unitária, ou seja, é não estacionária, sendo necessário transformar pela 1ª diferença para torná-la estacionária.

Aplicando o teste ADF à 1ª diferença da série 1ª Dif [Ln(MPA-JP)], observou-se que para os níveis de significâncias estudados, o valor de t foi maior do que qualquer um dos valores críticos, logo, pode-se afirmar que não tem raiz unitária, desta forma, afirmando que a 1ª Dif [Ln(MPA-JP)] é estacionária. Já o teste KPSS afirma que a hipótese nula é a não existência de raiz unitária, desta forma, a [Ln(MPA-JP)], apresentou  $t = 0,40$ , sendo maior que o valor crítico de 10% do teste. Isso evidencia a rejeição da hipótese nula, mostrando que a [Ln(MPA-JP)] é não estacionária. Para a 1ª Dif [Ln(MPA-JP)] o  $t = 0,09$ , menor do que qualquer um dos valores críticos, caracterizando uma possível estacionariedade da série em primeira diferença. O teste PP da 1ª Dif [Ln(MPA-JP)] comprova a estacionariedade, demonstrando um  $t = -13,98$ , bem acima ao  $t = -6,29$  da MPA-JP em nível.

A Figura 3 demonstra a identificação da ordem modelo por meio das Funções de Autocorrelação (ACF) e Autocorrelação Parcial (PACF) da Ln(MPA-JP). Observa-se que o gráfico ACF decai rapidamente após o lag4, o que indica que a série não pode ser estacionária e não apresenta comportamento sazonal ao longo do tempo. Isso significa a necessidade da primeira ordem de diferenciação para a série ser estacionária. Considerando que não se verifica um corte após o lag1, isso sugere um MA (0). Já o gráfico de PACF apenas os lag 1 e 2 são significativos, indicando que o termo autoregressivo é de ordem 2, ou seja, AR (2). Com isso, identificou-se o modelo ARIMA (2,1,0). No entanto, de acordo com Meyler (1998) a interpretação dos gráficos de Autocorrelação (ACF) e Autocorrelação Parcial (PACF) pode ser difícil e a identificação dos modelos por meio da metodologia Box-Jenkins envolve certa subjetividade na identificação dos modelos.

No entanto, após a identificação do modelo ARIMA (2,1,0), delimitou-se a ordem de no máximo 5 defasagens para os processos autoregressivos [AR ( $p = 5$ )] e de 5 defasagens para os processos de médias móveis [MA ( $q = 5$ )]. Foi constituído um espaço amostral de 33 modelos ARIMA (p,d,q) dos quais 24 apresentaram ruído branco, verificado por meio do teste de Box-Pierce. Já verificando os valores residuais graficamente pela função *tsdiag* (x) no R, dos 24 modelos apenas 12 foram detectados como ruído branco, sendo separados para realização das previsões. O modelo ARIMA (2,1,0) inicialmente selecionado não atendeu os critérios adotados.

Figura 3. Autocorrelação e autocorrelação parcial da Ln(MPA-JP) em nível.



Dos 12 modelos separados após a verificação da presença de ruído branco, apenas quatro apresentaram valores significativos a um nível de significância de 80% e 95%. A Tabela 2 demonstra os resultados apresentados pelos modelos para o AIC e teste de Box-Pierce. Realizou-se a previsão dos modelos selecionados na Tabela 2 e observou o mais adequado, por meio do Erro Quadrado Médio de Previsão (EQMP), conforme a Tabela 3, para o período de janeiro a dezembro de 2014. Observou-se que o modelo ARIMA (0,1,4) foi que apresentou menor EQMP para ano de 2014, sendo o modelo escolhido.

Tabela 2. Modelos pré-selecionados para a previsão de 12 períodos das séries temporais da massa proveniente da poda urbana de João Pessoa.

	ARIMA (p,d,q)	AIC	Test Box-Pierce	
			Q (m)	$\chi^2_\alpha$
1	(5,1,0)	-90,317	0,2247	40,979
2	(1,1,2)	-91,072	0,1802	44,687
3	(0,1,3)	-91,92	0,1462	46,05
4	(0,1,4)	-89,951	0,1048	46,938

Tabela 3. Valores observados e previsões pelos modelos ARIMA (p,d,q) para 2014 (janeiro a dezembro).

Período	Observado	(5,1,0)	(1,1,2)	(0,1,3)	(0,1,4)
jan/14	223.749	237.694	236.435	236.281	236.480
fev/14	260.281	240.409	242.444	241.370	242.222
mar/14	214.331	250.639	244.362	245.715	246.776
abr/14	248.316	243.005	244.967	245.715	246.212
mai/14	279.881	241.643	245.158	245.715	246.212
jun/14	327.756	248.530	245.217	245.715	246.212
jul/14	255.385	243.984	245.236	245.715	246.212
ago/14	277.618	242.505	245.241	245.715	246.212
set/14	248.623	246.350	245.244	245.715	246.212
out/14	238.390	244.629	245.244	245.715	246.212
nov/14	257.962	242.983	245.244	245.715	246.212
dez/14	170.095	245.531	245.244	245.715	246.212
<b>Total</b>	<b>3.002.387</b>	<b>2.927.907</b>	<b>2.930.042</b>	<b>2.934.808</b>	<b>2.941.391</b>
<b>EQMP</b>		<b>4,62</b>	<b>4,36</b>	<b>3,81</b>	<b>3,1</b>
<b>Erro (%)</b>		<b>-2,5</b>	<b>-2,4</b>	<b>-2,25</b>	<b>-2,03</b>

Sendo o modelo ARIMA (0,1,4) para 12 períodos escolhido, a sua forma é demonstrada pela equação 1. Logo, o modelo com seus coeficientes assume a expressão da equação 2.

$$Y_t = \frac{(1 + \theta_1 B + \theta_2 B^2 + \theta_3 B^3 + \theta_4 B^4) \alpha_t}{(1 - B)} \quad (1)$$

$$Y_t = \frac{(1 - 0,4750 + 0,2984 + 0,209 - 0,0265) \alpha_t}{(1 - B)} \quad (2)$$

A Figura 4 apresenta os valores residuais do modelo ARIMA (0,1,4). Além do teste Box-Pierce, o correlograma sugere independência dos resíduos para diversas defasagens, onde os limites de controle do gráfico da FAC corroboram que o modelo escolhido se mostrou adequado. Optou-se em projetar valores para 12 meses, ou seja, para o ano de 2014. A Figura 5 demonstra o comportamento da previsão, considerando um intervalo de confiança de 80% e 95%, além dos valores observados para o ano de 2014 em meses. O modelo apresentou previsões satisfatórias, com um EQMP de 3,10.

Figura 4. Resíduos do modelo ARIMA (0,1,4) da Ln(MPA-JP).

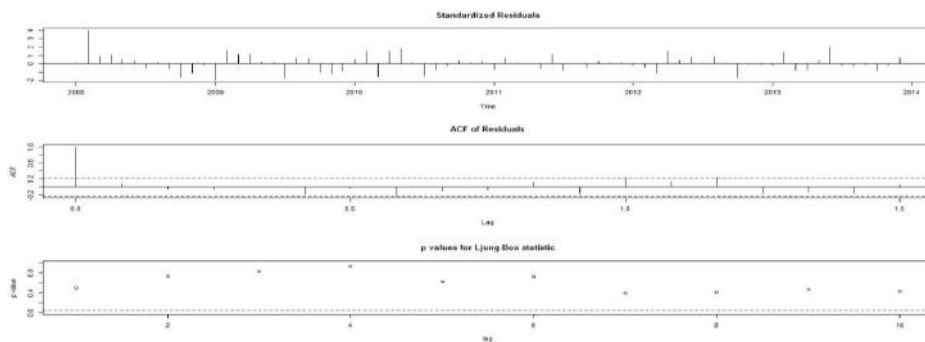
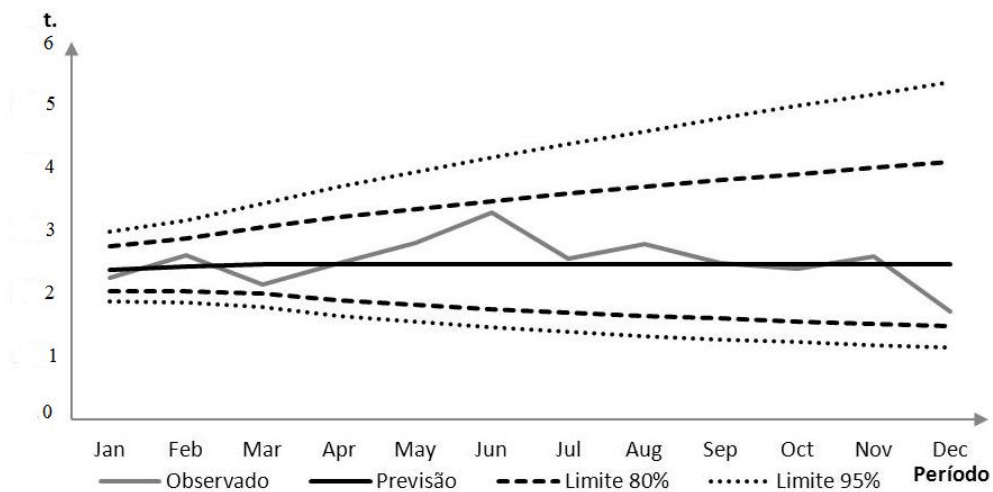


Figura 5. Previsão para o ano de 2014 de massa da poda de árvore em João Pessoa (1.000 t.).



## 4. CONCLUSÕES

Os modelos da família ARIMA apresentaram resultados satisfatórios para a previsão. O modelo ARIMA (2,1,0) identificado através da ACF e PACF não apresentou ajustes adequados, sendo necessário buscar novos modelos. Para o espaço amostral dos 33 modelos escolhidos para 5 defasagens para os processos de médias móveis e 5 para o componente autorregressivo, o modelo ARIMA (0,1,4) foi o que forneceu a melhor previsão para os 12 períodos do volume de poda de árvores em João Pessoa, apresentado menor EQMP, para um intervalo de confiança de 80%. Pelos resultados obtidos por este artigo, conclui-se que foi fornecida uma melhor compreensão a respeito do comportamento volume de poda de árvores em João Pessoa, visando auxiliar no planejamento de políticas públicas.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. N.; SOUZA, V. S.; LOYOLA, C. E.; BITTENCOURT, M. V. L.; SILVA, J. C. G. L. Análise do preço externo do compensado paranaense através da metodologia de Box & Jenkins. **Scientia Forestalis**, v. 37, n. 81, p. 061-069, 2009.
- AKAIKE, H. On entropy maximization principle. In: KRISHAIAH, P. R. (Ed.). **Application of statistics**. Amsterdam, The Netherlands: North-Holland, 1977. 27-41 p.
- ANDRADE, B. S. **Abordagem Estatística em Modelos para Séries Temporais de Contagem**. 2013, 146 f. Dissertação (Mestrado em Estatística), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.
- ANTUNES, J. L. F.; CARDOSO, M. R. A. Usos da análise de séries temporais em estudo epidemiológicos. **Epidemiologia e Serviço de Saúde**, 24 (3), 565-576, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**: 2014. São Paulo: ABRELPE. Disponível em: <[http://www.abrelpe.org.br/panorama\\_edicoes.cfm](http://www.abrelpe.org.br/panorama_edicoes.cfm)>. Acesso em: 01 mar. de 2016.
- AUTARQUIA ESPECIAL MUNICIPAL DE LIMPEZA URBANA DE JOÃO PESSOA. **Informações sobre poda anual e custos**. João Pessoa. 2015.
- BLOOMFIELD, P. **Fourier analysis of times series: an introduction**. New York: John Wiley, 1976.
- BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais de saneamento básico e dá outras providências**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm#art7](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm#art7)>. Acesso em: 18 mar. 2016.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e da outras providências**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 15 mar. 2016.
- BRESSAN, A. A. Tomada de decisão em futuros agropecuários como modelos de previsão de séries temporais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 3, n. 1, 2004.
- BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M. **Time series analysis: forecasting and control**. San Francisco: Holden-Day, 1976.
- CINTRA, T. C. **Avaliações energéticas de espécies florestais nativas plantadas na região do Médio Paranaíba, SP**. 2009. 85 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Quairoz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 85 f., 2009.

COELHO JUNIOR, L. M.; REZENDE, J. L. P.; CALEGARIO, N.; SILVA, M. L. Análise longitudinal dos preços do carvão vegetal, no Estado de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p. 429-438, 2006.

COELHO JUNIOR, L. M.; REZENDE, J. L. P.; SÁFADI, T.; CALEGÁRIO, N.; Análise do comportamento temporal dos preços da borracha no mercado internacional. **Ciência Florestal**, v. 19, n. 3, 2009.

FISCHER, S. **Séries univariantes de tempo**: metodologia de Box e Jenkins. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística, 1982. 186 p. Disponível em:

<[https://cdn.fee.tche.br/teses/digitalizacao/teses\\_4.pdf](https://cdn.fee.tche.br/teses/digitalizacao/teses_4.pdf)>. Acesso em: 01/07/15.

FLORIANO, E. P; MULLER, I.; FINGER, C. A. G.; SCHNEIDER, P. R.; Ajuste de modelos tradicionais para séries temporais de dados de altura de árvores. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 2, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados do censo populacional da cidade de João Pessoa**. 2015. Disponível em:

<[cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=250750&idtema=16&search=||s%EDntese-das-informa%E7%F5es](http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=250750&idtema=16&search=||s%EDntese-das-informa%E7%F5es)>. Acesso em: 04/08/2015.

MEYLER, A.; KENNY, G.; QUINN, T. Forecasting Irish inflation using ARIMA models. 1998.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de séries temporais**. 2. ed. ver. e ampl. São Paulo: Edgar Blücher, 2006.

PINDYCK, R. S.; RUBENFIELD, D. L. **Econometric models and economic forecasts**. 3rd ed. New York: McGrawHill, 1991.

RECIFE. Prefeitura da Cidade do Recife. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SMAS. **Manual de arborização**: orientações e procedimentos técnicos básicos para a implantação e manutenção da arborização da cidade do Recife. Ed. Recife: [s.n.]. 2013.

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos-2014**. Parte 2 - Tabela de Informações e Indicadores. Brasília: MCIDADES. SNSA, 2016.

SOARES, N. S.; SILVA, M. L.; LIMA, J. E.; CORDEIRO, S. A. Análise de previsão do preço da borracha natural no Brasil. **Scientia Forestalis**, v. 36, n. 80, p. 285-294, 2008.

SOARES, N. S.; SILVA, M. L.; REZENDE, J. L. P.; LIMA, J. E.; CARVALHO, K. H. A. de; Elaboração de modelo de previsão de preço da madeira de *Eucalyptus spp*. **Cerne**, v. 16, n. 1, p. 41-52, 2010.

VENABLE, W. N.; RIPLEY, B. D. **Modern applied statistic with S-PLUS**. 3. ed. New York: Springer-Verlag, 1999. 501 p.

### **3.5 ANÁLISE DE PERCEPÇÃO SENSORIAL POTENCIAL DANOSO À SAÚDE HUMANA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO MERCADO PÚBLICO DE OITIZEIRO, JOÃO PESSOA - PB**

**SEIXAS, Rayanna Karla Dias**  
FPB-PB  
rayannaseixas@gmail.com

**DAMÁZIO, Débora Hypólito Lins**  
FPB-PB  
deborahypolito@hotmail.com

**ALMEIDA, Soraya Bonner Marinho de**  
FPB-PB  
sorayabonnermarinho@hotmail.com

#### **RESUMO**

Um grande problema encontrado nos centros urbanos é o acúmulo de resíduos que em grande maioria não tem uma tratamento e uma destinação adequada. Tal problema ganha agravante quando afeta diretamente a vida da população, expandindo suas consequências de cunho ambiental para o socioeconômico. Baseado na Constituição Federal Brasileira de 1981, que assegura a qualidade de vida de todo cidadão brasileiro, este trabalho objetivou conhecer as condições ambientais, sociais e grau de satisfação que estão inseridos feirantes e transeuntes de um mercado público da cidade de João Pessoa, através da Análise de Percepção Ambiental - APS e aplicação de questionário. Contudo, a necessidade de sobrevivência é superior a qualquer insatisfação com o local de trabalho. Sobejante ao poder público a conscientização ambiental e realização de ações mitigatórias para a localidade.

**PALAVRAS - CHAVE:** APS, RESÍDUOS SÓLIDOS, PODER PÚBLICO.

## 1. INTRODUÇÃO

Análise de Percepção Sensorial – APS é uma técnica que utiliza à audição, o olfato, a visão e a sensação (tato) para averiguar determinado fator. No Meio Ambiente esta técnica, dentre outras aplicações, pode ser utilizada para verificar os impactos ambientais de uma determinada localidade. Visto que a crescente geração de resíduos sólidos, a intensa poluição sonora, visual, atmosférica dentre outros vetores no Mercado Arquimedes, popularmente conhecido como Mercado de Oitizeiro têm causado impactos relevantes na saúde dos feirantes e dos transeuntes daquela região.

Segundo Medeiros (2002), Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS constitui num documento integrante do Sistema de Gestão Ambiental, com base nos princípios da não geração e da minimização da geração de resíduos. Tais princípios apontam e descrevem as ações relativas ao manejo dos resíduos, de modo a contemplar aspectos referentes “à minimização na geração, segregação, acondicionamento, identificação, coleta e transporte interno, armazenamento temporário, tratamento interno, armazenamento externo, coleta e transporte externo, tratamento externo e disposição final” (MEDEIROS, 2002)

A ausência de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, de Saneamento Básico e de medidas mitigatórias para amenizar os demais vetores de poluição gera a proliferação de insetos, mau cheiro, problemas de saúde, entre outras consequências, as quais ferem diretamente a Constituição Federal no que diz respeito ao direito à vida. Todo e qualquer ser humano tem direito à vida e entende-se por este direito o asseguramento e o bem-estar do ser humano em todos os aspectos. Assim, a caótica situação encontrada no Mercado de Oitizeiro, atualmente, fere a Constituição porque fere a vida.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Com base na Constituição Federal Brasileira é direito de todo e qualquer brasileiro ou estrangeiro, residente no país, o direito à vida em sua dupla acepção, isto é, o direito de continuar vivo e de ter uma vida digna quanto a sua subsistência. Compreende-se vida digna, vida com salubridade e condições adequadas para assim viver. Também com base na Constituição, sabe-se que poluição é tudo aquilo que destoa do meio natural, causando danos ao meio ambiente e/ou a saúde humana.

Na defesa à vida humana, entende-se que saneamento básico é o princípio da saúde humana, visto que população que não usufrui do Saneamento Básico está mais propícia a adquirir doenças, a qual fere o Art.5º da Constituição Federal Brasileira. Sendo Saneamento Básico, por sua vez, o direito a água tratada, recolhimento dos resíduos sólidos, esgotamento sanitário e canalização das águas pluviais; cidades, município e quaisquer regiões que não apresente um saneamento básico fere a Constituição porque fere o direito à vida.

No Art. 225 CF, ainda afirma que “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 preservá-lo para as presentes e futuras gerações”; no §1º, inciso V, deste artigo incumbe ao Poder público “controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente; (Regulamento)” (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988).

No que se diz respeito à poluição, a Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS, Lei 12.305 de agosto de 2010; juntamente com o CONAMA N.1/90 e a NBR 10.1524; esclarece, define limites de emissões, volumes e destinação o que tudo aquilo que destoa de tais Normativas é dito por poluição.

“Diz ser poluente toda e qualquer forma de matéria ou energia que, direta ou indiretamente, causa poluição ao meio ambiente. São substâncias sólidas, líquidas ou gasosas ou em qualquer estado da matéria que geram poluição. Com isso, inexistente distinção quanto ao tratamento jurídico, sendo lixo e resíduo poluentes.” (Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA, Lei n.6.938/81, art. 32.)

No município de João Pessoa a responsabilidade de licenciar, limpar e fiscalizar é da Prefeitura Municipal, EMLUR e AGEVISA, respectivamente. Pelas atribuições do licenciamento e pela Lei Orgânica do Município é atribuída a Prefeitura da cidade o dever de licenciar os mercados públicos e “fiscalizar, nos locais de venda, peso, mediante as condições sanitárias dos gêneros alimentícios” (LEI ORGÂNICA, SEÇÃO I – COMPETENCIA PRIVADA – INCISO XXXV). A qual, juntamente com a AGEVISA, órgão estadual da Vigilância Sanitária, tem por obrigação a fiscalização periódica dos mercados e o dever de orientar e se fazer cumprir as Normativas da Vigilância Sanitária necessárias para a venda de alimentos, de forma peculiar as carnes, aves e frutos do mar. Quanto à higienização – limpeza do local, recolhimentos dos resíduos, destinação final, etc.- é competência da EMLUR, a qual é regulamentada pelas Leis Municipais: Lei Municipal Nº 1.954, de 1974; Lei Municipal Nº 2.100, de 1975; e a Lei Municipal Nº 6.811, de 1991.

Compreendo que o ser humano é um ser complexo e que estar intrinsecamente ligado ao mundo, isto é, tudo o que ocorre ao seu redor gera consequências na sua vida. De modo que o elevado nível de estresse e demais efeitos causados pelo alto teor de poluição, geram consequências diretas e indiretas na sua saúde. Assim, amparados pela Lei e realizando a técnica da APS, a qual consiste na utilização dos cinco sentidos a fim de averiguar determinado fator, foi utilizada para verificar o teor de poluição do Mercado de Oitizeiro.

Desde modo, torna-se reponsabilidade do Estado, como detentor da segurança e bem estar da população, o dever do cumprimento das Leis que visão resguardar a saúde e o direito de um ambiente ecologicamente equilibrado e saudável de se viver. Sendo obrigação do Estado (entende-se toda e qualquer forma de governo) a preservação a vida, incluindo medidas de prevenção a doenças. Assim como a destinação adequada dos resíduos gerados e a adoção de medidas mitigatórias no que diz respeito ao nível de poluição.

### **3. METODOLOGIA**

Para a realização do presente trabalho foi utilizada a técnica da APS acrescida de um questionário, conversas com os comerciantes e registro com fotos. A princípio foram levantados pontos estratégicos do Mercado Público Arquimedes, conhecido popularmente como Mercado Público de Oitizeiro, com um n amostral de 30 comerciantes do local.

A primeira análise foi feita do lado oposto da entrada principal do Mercado; a segunda, terceira e quarta análises foram feitas em três pontos dentro do mercado, na entrada, na região predominante de carnes, frutos do mar, crustáceos e frango, na parte predominante das frutas e verduras;



respectivamente. A última análise foi feita na parte da venda de lanches e refeições, compreendendo a parte de trás do Mercado, onde estar designado para os tambores de lixo. O questionário foi respondido por comerciantes de todas as partes do Mercado, à medida que iam sendo realizadas as APS, o mesmo ia sendo aplicado.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na elevada emissão e produção de resíduos, que se apresenta como a maior problemática dos últimos tempos e em contraponto com a necessidade e a obrigação do Estado em proporcionar o bem estar à saúde humana e um ambiente ecologicamente equilibrado, foi realizada uma pesquisa de campo no Mercado Público de Oitizeiro, onde se aplicou a técnica da Análise de Percepção Sensorial – APS e um questionário aos feirantes.

Realizada a pesquisa com 30 pessoas, 47% mulheres e 53% homens. Dos entrevistados, 17% fizeram ou atualmente cursam nível superior (tendo um total de 57% que nunca estudaram ou não chegaram a concluir o Ensino Fundamental). No questionário aplicado foram levantados dados que foram possíveis identificar a influência direta da poluição com a saúde humana.

Com base na literatura, sabe-se que a poluição sonora causa diversos problemas de saúde, entre eles o estresse, insônia, irritação na pele, entre outros. No gráfico a seguir, expressa o nível percentual de tais consequências na saúde das pessoas que participaram da pesquisa.

Com a prática da técnica da APS se analisou o potencial poluidor em diferentes pontos do Mercado de Oitizeiro. O primeiro ponto do lado oposto à porta principal.

QUADRO 01. APS do lado oposto a porta principal

AUDIÇÃO	OLFATO	VISÃO	SENSAÇÃO
BARULHO DE MÁQUINAS	AR POLUIDO	LIXO/SUJEIRA	AMBIENTE CAÓTICO
CONVERSAS	ODOR DE ALIMENTOS ESTRAGADOS	TRANSITO INTENSO	INSEGURANÇA
AUTOMÓVEIS PASSANDO		EXCESSO DE BARRACAS	CALOR/MORMAÇO
SIRENE		CONGESTONAMENTO	MOSQUITO
BUZINAS		POSTO DE GASOLINA	
ARRASTADO DE SANDÁLIAS		SUPERMERCADOS	
		FRIGORIFICOS	

FONTE: Dados da Pesquisa – 2015

QUADRO 02. APS da entrada do mercado de oitizeiro

AUDIÇÃO	OLFATO	VISÃO	SENSAÇÃO
GRITOS	ODOR DE CARNES	EXCESSO DE LIXO	INSEGURANÇA
CONVERSAS	RAÇÃO	DESORGANIZAÇÃO DAS BARRACAS	CALOR/MORMAÇO
MÚSICAS			
TRÂNSITO			

FONTE: Dados da Pesquisa - 2015

QUADRO 03. APS da ala predominantemente de carnes, aves e frutos do mar

AUDIÇÃO	OLFATO	VISÃO	SENSAÇÃO
TRÂNSITO	MAU CHEIRO	LIXO/SUJEIRA	INSEGURANÇA
GRITOS	ODOR DE CIGARRO	ANIMAIS	CALOR/MORMAÇO
FACA SENDO AMOLADA	URINA	FALTA DE HIGIENE	MOSQUITO
SINO	CARNIÇA	CARRINHO DE PICOLÉ	
CONVERSAS		MOSQUITO	
MÚSICAS			
PASSOS DE PESSOAS			

FONTE: Dados da Pesquisa - 2015

QUADRO 04. APS da região da parte de trás do mercado de oitizeiro

AUDIÇÃO	OLFATO	VISÃO	SENSAÇÃO
TRÂNSITO	ALIMENTO PODRE	LIXO/SUJEIRA	INSEGURANÇA
GRITOS	ESGOTO	BARRACAS	CALOR/MORMAÇO
BARULHO DA PÁ	CARNIÇA	FALTA DE HIGIENE	MOSQUITO
ARRASTADO DE SANDÁLIA		PESSOAS	
CONVERSAS		ANIMAIS	
MÚSICAS			
PASSOS DE PESSOAS			

FONTE: Dados da Pesquisa – 2015

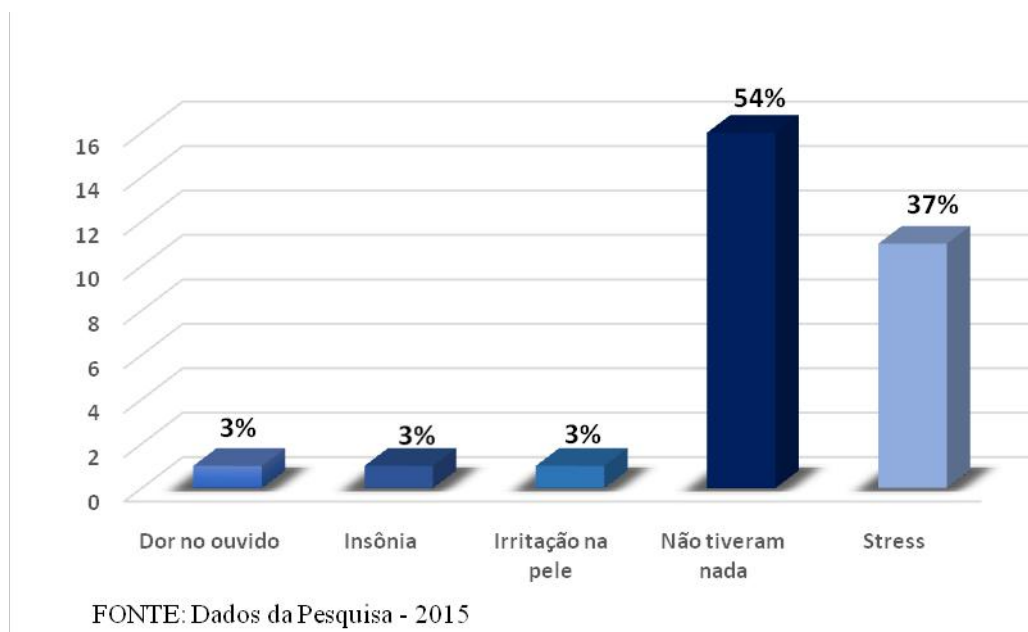
Os quadros acima descrevem as situações encontradas no Mercado de Oitizeiro. No quadro 01 a Análise de Percepção Sensorial é realizada do lado oposto ao portão principal do Mercado de Oitizeiro, percebe-se que é mais intenso a poluição visual e sonora, isto devido ao excesso de lojas, feirantes, propagandas e ao intenso fluxo de carro. A APS foi realizada no dia de domingo, portanto, dia de maior fluxo de pessoas no ambiente, elevando assim o nível de poluição sonora.

No quadro 02 observamos que os níveis de poluição encontrada na APS anterior amenizam isto porque passa a ser dentro do Mercado, na entrada principal, onde é mais ameno o nível de poluição visual, porém o barulho do trânsito e os barulhos oriundos da própria feira permanecem. No quadro 03 permanece a mesma predominância das anteriores, porém com o alerta aos volumes de lixo encontrado, ao esgoto aberto e presença de animais. Por se tratar de uma área onde deveria haver uma maior vigilância quanto à higiene, depara-se com uma realidade totalmente oposta, situação caótica. Excesso de resíduos, inclusive por parte dos comerciantes, que por vezes não se responsabilizam pelos resíduos gerados.

No quadro 04 a realidade se faz na parte posterior do Mercado, área de predominância de vendas de alimentos (lanchonetes, barracas de vendas de almoço, etc.), onde não há as mínimas condições sanitárias e nem ações para melhorias. Outro ponto nesta área é a presença dos contêdres, local onde a administração do Mercado orienta que se coloque o lixo das barracas. Porém o local apresenta odor desagradável além de ser berço de proliferação mais intensa de bichos, como por exemplo, ratos e baratas.

É notório que nas quatro Análises feitas é comum a insegurança com o ambiente, o excesso de resíduos sem destinação adequada, o frequente mau cheiro, a falta de saneamento básico e a intensa poluição sonora. Juntamente com as Análises de Percepção Sensorial, foi empregado um questionário aos feirantes a fim de conhecer a posição e opinião de tais dentre alguns pontos importantes de responsabilidade com a vida, higiene e com o meio ambiente.

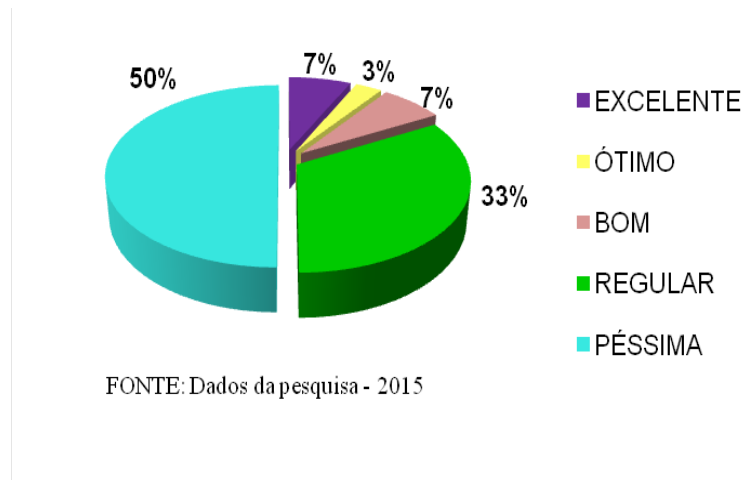
Figura 01. Patologias causadas pela poluição sonora



Observa-se que a maior incidência é quanto ao estresse, o qual está ligado diretamente à saúde psíquica do ser humano. Compreende-se assim que a poluição sonora, oriunda do intenso trânsito, dos ambulantes que percorrem a feira, das conversas, das próprias vendas dos feirantes; afeta de forma mais intensa a saúde emocional o que acarreta uma população doente emocionalmente, ferindo, por consequência, o bem estar da população e o Art. 225, o direito de um ambiente ecologicamente

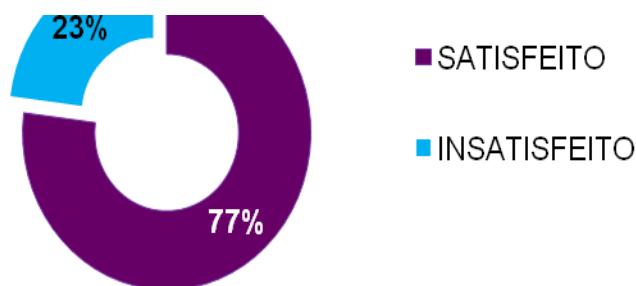
equilibrado. Outro ponto expresso por este gráfico é o percentual das pessoas que afirmam nunca ter tido doença alguma oriunda da realidade vivida na feira. Pode-se levantar a hipótese que a negativa da resposta se deu devido à falta de conhecimento dos mesmos com relação às consequências que a poluição sonora causa na saúde humana.

Figura 02. Satisfação quanto à limpeza do Mercado Oitizeiro



Na figura 02, buscou conhecer dentre os feirantes o grau de limpeza no ambiente de trabalho que os mesmos se encontravam. A metade destes afirma que a limpeza é péssima, dentre os relatos, que a limpeza se reduz ao recolhimento do lixo pela empresa responsável e periodicamente um carro pipa jogando água. Dos outros 50% as opiniões variam, dentre estes a necessidade de melhorar é o ponto levantado pelos entrevistados. Por relatos, afirmam que é boa a limpeza, porém há muito que melhorar. Os demais se encontram satisfeitos com os cuidados até então tomados pela administração do ambiente.

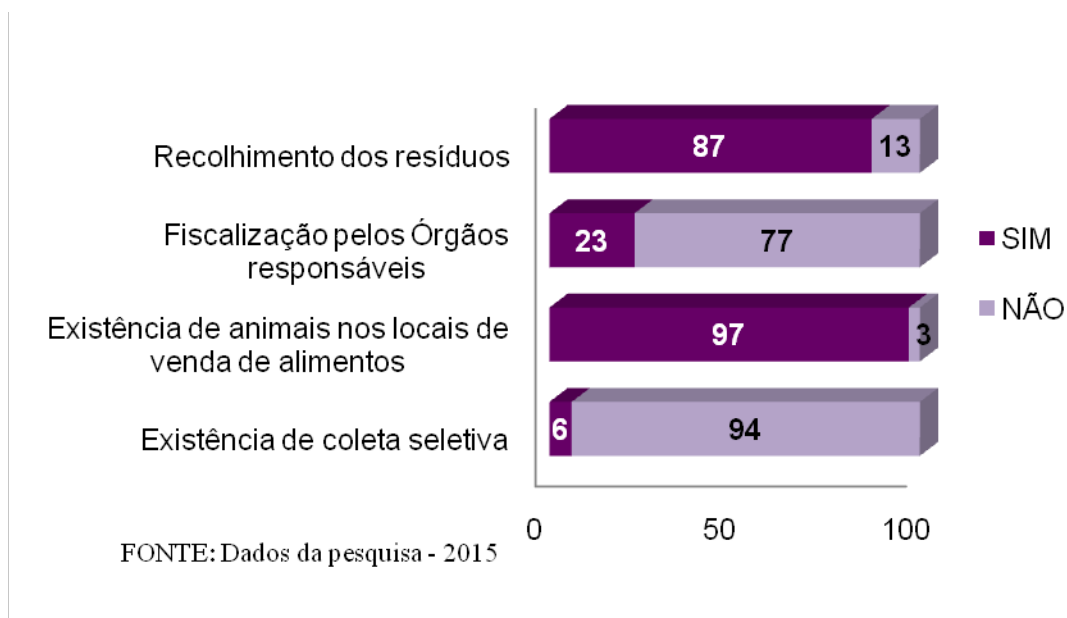
Figura 03. Satisfação quanto ao Ambiente de Trabalho



Nesta figura é expressa a satisfação dos feirantes quanto à realização pessoal com o trabalho no Mercado e conseqüentemente a satisfação deles com a situação atual do Mercado. Totalizando 77% destes satisfeitos, muitos dentre estes afirma por relatos que o ofício que desempenham no ambiente é a única coisa que sabem fazer na vida, então precisam estar satisfeitos; visto também que é do Mercado de onde eles tiram a sobrevivência e o sustento da família. Percebe-se também que pelo perfil de

entrevistado, mutismo não conseguem deslumbrar futuro além da herança de seus antepassados, seu “ponto” no Mercado.

Figura 04. Comparativo das ações mitigatórias básicas para a manutenção do Mercado de Oitizeiro (%)



Nesta figura, obtemos os dados das ações mitigatórias atualmente realizadas. Observa-se que é existente o recolhimento dos resíduos, em contra partida é inexistente a coleta seletiva dos mesmos. Como também é rara a fiscalização pelos órgãos responsáveis principalmente em ambiente mais necessitados. Diante de relatos, o único órgão que vai até o Mercado é o Zoonoses para recolher os animais abandonados, porém este só realiza a visita mediante denúncia. Desde modo é intensa a presença de animais em meio a ambiente que vendem alimentos e um crescente aumento devido à falta de higiene dos próprios feirantes. Assim, com a falta de uma coleta seletiva, de fiscalização e a presença de animais neste local gera consequências de doenças transmitidas por este e outros, como insetos e mosquitos, só tende a crescer e a se manifestar.

## 5. CONCLUSÕES

Ambiente caótico, vendas e compras de alimentos, ausência de fiscalização, inexistência de saneamento básico e falta de responsabilidade do Estado com a saúde dos transeuntes e feirantes da localidade. Esta é a situação atualmente encontrada no Mercado Arquimede, o conhecido Mercado de Oitizeiro. Diante dos dados levantados é notório o descaso da Prefeitura Municipal com os cuidados que deveria ter com o ambiente. Também é perceptível a falta compromisso dos feirantes com a limpeza do local, assim como de informação e conhecimento a respeito das consequências que o ambiente onde estão inseridos lhe traz para a saúde.

Poucas são as medidas mitigatórias atualmente realizadas. Contudo, muito dos presentes sentem-se satisfeitos com o local, visto que o sustento de suas famílias sai do Mercado. Conclui-se assim, que a questão econômica se sobressai as ambiente e, neste caso, a própria saúde. Outro ponto observado dentro do estudo foi a satisfação da maioria daqueles que trabalham no local quanto a nova

administração do Mercado, afirmam que o ambiente se encontra mais organizado e mais limpo o que leva a deduzir que outrora a situação era ainda mais caótica e anti-higiene do que a que encontra atualmente.

Por fim, julga-se que existe disposição da nova administração do Mercado em fomentar melhorias ambientais e sanitárias no local, porém ainda se encontram em estado estático as medidas eficazes para isto. Não foi identificado nenhum Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e nem indícios de início de Saneamento Básico e nem de reforma, a qual estava sendo realizada em todos os Mercados públicos. Tais pontos levantados deveriam existir para que o Mercado pudesse funcionar, pois para o estabelecimento deste porte estar em pleno funcionamento se faria necessário as Licenças Ambientais, o que diante da situação encontrada, não poderiam ser emitidas.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, Graziela da Silva; NASCIMENTO. Rogéria Mendes do. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para Mercados Públicos: um estudo de caso do Mercado Público das Mangueiras em Jaboatão dos Guararapes - PE, Brasil**. Disponível no site: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/65ra/resumos/resumos/6489.htm>. Acesso: 28/11/2015

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Disponível no site <http://www.jusbrasil.com.br/topicos/10645661/artigo-225-da-constituicao-federal-de-1988>. Acesso: 30/11/2015

BRASIL. **Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Publicada no Diário Oficial da União em 08 de agosto de 2010.

BRASÍLIA. **Cartilha de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Instrumento de Responsabilidade Socioambiental da Administração Pública**. Disponível no site [http://www.comprasgovernamentais.gov.br/arquivos/cartilhas/cartilha\\_pgrs\\_mma.pdf](http://www.comprasgovernamentais.gov.br/arquivos/cartilhas/cartilha_pgrs_mma.pdf). Acesso: 29/11/2015

DINIZ, Maria Helena. **Direito Constitucional: Direito à Vida**. Publicado em 28/12/2009. Disponível no site <http://abadireitoconstitucional.blogspot.com.br/2009/12/direito-vida.html>. Acesso: 29/11/2015

LUÍZA, Ana; JÚNIOR, Flávio O. Moreira; SILVA, Glauco G. da; FREIRE, Patrícia Monelly. **Percepção Ambiental dos Moradores da Avenida Beira Rio - Orla Fluvial de Porto Nacional - TO**. Disponível no site [http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs\\_gestaoambiental/projetos2011-1/1-periodo/PERCEPCAO\\_AMBIENTAL\\_DOS\\_MORADORES\\_DA\\_AVENIDA\\_BEIRA\\_RIO-ORLA\\_FLUVIAL\\_DE\\_PORTO\\_NACIONAL-TO.pdf](http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2011-1/1-periodo/PERCEPCAO_AMBIENTAL_DOS_MORADORES_DA_AVENIDA_BEIRA_RIO-ORLA_FLUVIAL_DE_PORTO_NACIONAL-TO.pdf). Acesso: 28/11/2015

PARAÍBA – **Lei Municipal de João Pessoa**. Disponível no site <https://leismunicipais.com.br/legislacao-municipal/2669/leis-de-joao-pessoa> . Acesso: 28/11/2015

SOUSA, G.F.T de Lindally. **Aula de Campo: Análise de Percepção**. Disponível no site <http://docslide.com.br/documents/analise-de-percepcao-sensorial.html> . Acesso em: 28/11/2015.

### **3.6 DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES LÍQUIDOS DAS LANCHONETES DO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS – RN**

**CARVALHO, Maria Rosimery de**  
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)  
rosimerycarvalho5@gmail.com

**CARMO, Shirlene Kelly Santos**  
UFERSA  
shirlene@ufersa.edu.br

**PINTO FILHO, Jorge Luis de Oliveira**  
UFERSA  
jorge.filho@ufersa.edu.br

**ALMEIDA, Alice Costa de**  
UFERSA

#### **RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo diagnosticar a geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos produzidos pelas lanchonetes de Pau dos Ferros – RN. Para a determinação desse diagnóstico, o levantamento de informações primárias foi realizado através da aplicação de questionário sobre os aspectos gerais e ambientais dessas lanchonetes. Através dos resultados obtidos, foram analisados os serviços ofertados, as matérias-primas utilizadas na produção dos lanches, a geração e destinação dos resíduos sólidos e efluentes líquidos produzidos, bem como, os impactos ambientais associados. Constatou-se ausência parcial de medidas de controle e/ou mitigação ambiental por parte dos estabelecimentos alimentícios devido a falta de fiscalização dos órgãos competentes. Para tanto, faz-se necessário técnicas e/ou medidas de gestão ambiental capazes de prevenir e/ou controlar os impactos ambientais causados pelas atividades das lanchonetes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade, Impacto Ambiental, Gestão Ambiental Empresarial.

## 1. INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos são considerados pela norma brasileira NBR 10004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2004) como resíduos nos estados sólido e semi-sólido, resultantes de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Os efluentes líquidos, segundo a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama nº 430, de 13 de maio de 2011 se caracteriza como os despejos líquidos provenientes de diversas atividades ou processos e que também causam problemas para o meio ambiente e para a sociedade se descartados de forma incorreta.

Farias *et al.* (2014) afirma que há vasta quantidade de resíduos sólidos e efluentes líquidos distintos, que são capazes de provocar muitos impactos ambientais. Dentre os inúmeros fatores, cada impacto depende das características do local de despejo. Em aterros sanitários, por exemplo, causa principalmente a poluição do solo, infiltração em lençóis-freáticos e escoamento superficial do chorume. Ressalta ainda que o óleo causa grandes malefícios ao meio ambiente, se descartado de forma inadequada após o consumo.

A difícil degradabilidade e alto poder de contaminação do óleo são responsáveis por muitas consequências prejudiciais. Exemplos comuns de danos são: incrustações nas tubulações por onde passa, atração de mosquitos de doenças e mau cheiro; aumento das pressões internas das tubulações, provocado pelas incrustações, podendo romper os dutos e contaminar o solo e o lençol freático; e o aumento do aquecimento global, pois o óleo de cozinha, em contato com a água do mar, sofre reações químicas, decompondo-se anaerobicamente, liberando gás metano e poluindo a atmosfera (MACHADO, B. G. O. de; RESENDE, B. S.; CARVALHO, R. S. P., 2009).

No interior do Rio Grande do Norte (RN), localiza-se o município de Pau dos Ferros, que tem uma área de 259,96 km<sup>2</sup> e população de 26.728 pessoas, estando localizada a uma distância de 400 km da capital do Estado, com economia ligada a produção de diversos produtos agrícolas, comércio e serviço (Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte, 2008). A partir da consolidação econômica do referido município investigado o quantitativo de população flutuante e sazonal aumenta consideravelmente, oportunizando consigo o estabelecimento de novos ramos econômicos, dentre estes destaca-se estabelecimentos alimentícios, principalmente por estarem em possibilidade de informalidade econômica.

Diante desta problemática, levantou-se a seguinte hipótese: as atividades das lanchonetes do município de Pau dos Ferros – RN causam impactos socioeconômicos e ambientais através da disposição inadequada dos seus resíduos sólidos e efluentes líquidos. Sendo assim, este estudo tem objetivo de realizar um diagnóstico da geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos das lanchonetes do município de Pau dos Ferros – RN, por isso, definiram-se os seguintes objetivos específicos: descrever as atividades produzidas pelas lanchonetes e identificar as fontes geradoras de impactos provocados pelos resíduos e efluentes provenientes da produção, consumo e comercialização dos lanches.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Aspectos gerais das lanchonetes

Atualmente, tem-se um mundo capitalista, ou seja, que gira em torno do dinheiro. Os proprietários de empresas são um bom exemplo desse ciclo de capital, pois investem, vendem, lucram, sendo assim, passam por várias fases do processo econômico. Mas para isso, é preciso, um



empreendedor, que segundo Chiavenato (2007, p. 3) “é a pessoa que inicia e/ou opera um negócio para realizar uma ideia ou projeto pessoal assumindo riscos e responsabilidades e inovando continuamente”. Segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Sebrae (2012), para empreender é necessário avaliar o mercado e decidir qual negócio é mais adequado para investir naquela determinada região. Os negócios podem ser divididos em diversos setores, por exemplo, comércio (bares, lanchonetes, lojas), serviços (academia, autoescola, editora), entre outros.

Lanchonete é boa opção de negócio para empreender, pois o ramo alimentício é bastante procurado. Um dos motivos geradores dessa procura, é a falta de tempo das pessoas, devido a correria do dia a dia, que promoveu a expansão do mercado de lanches rápidos (SEBRAE, 2012). A necessidade de lanchonetes em muitos lugares é evidente, principalmente onde se tem um fluxo considerável de pessoas. Devido a essa grande procura, existem várias em determinadas regiões, e é aí que entra a competitividade de mercado. Obviamente, a que mais vai se destacar é a que atender melhor às necessidades dos clientes, seja por bom atendimento, rapidez, qualidade nos produtos, entre outros. É nesse momento que o empreendedor tem que ter um diferencial para a sua empresa (SEBRAE, 2012).

Uma pesquisa realizada em 2008/2009 e divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2011) sobre a análise do consumo alimentar no Brasil, mostrou que para salgados fritos e assados, o índice foi de 53,2% e para salgadinhos industrializados 56,5%, o percentual de consumo fora do domicílio em relação ao consumo total foi maior do que 50%. O que corrobore a importância das lanchonetes.

## **2.2 Resíduos sólidos e efluentes líquidos**

Resíduos sólidos são quaisquer materiais (objeto, substância, etc) que foram utilizados para fins de atividades humanas, seja industrial, doméstica, hospitalar, ou qualquer outra atividade, que após seu uso foram descartados, que são causadores de muitos tipos de problemas ambientais, e os seres humanos são os principais responsáveis pela geração desses resíduos, devido à necessidade de interagir com outros ecossistemas para a manutenção de sua própria existência. Mas, há uma falta de responsabilidade quanto ao consumo de recursos naturais e o descarte correto, que causam prejuízos ao meio ambiente, aos animais, ou até mesmo a saúde humana (FARIAS et al. 2014).

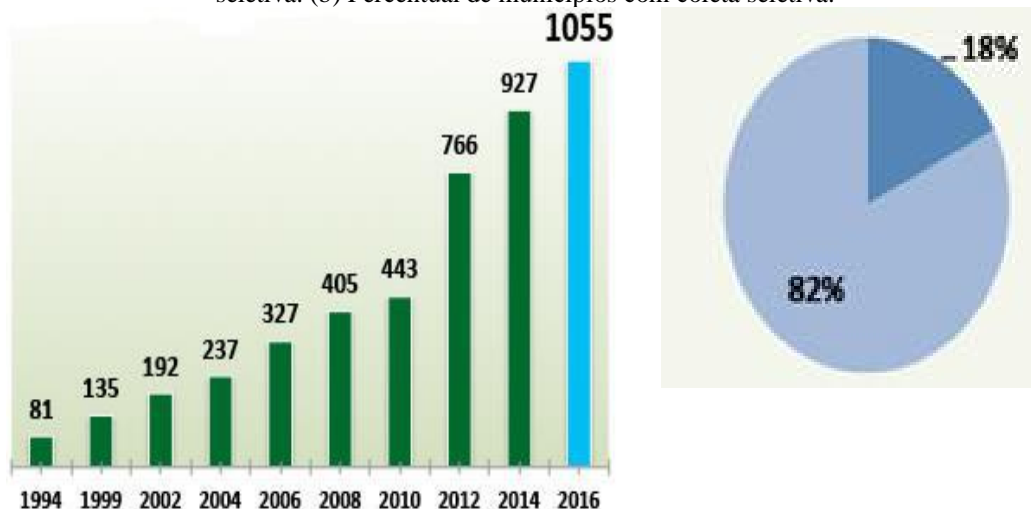
A Lei nº 12.305, estabelece que os resíduos sólidos podem ser de diversas origens, podendo ser classificados então de, resíduos domiciliares, resíduos de limpeza urbana, resíduos sólidos urbanos, resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde, resíduos da construção civil, resíduos agrossilvopastoris, resíduos de serviços de transportes e resíduos de mineração (BRASIL, 2010).

Cada tipo de resíduo deve ter sua destinação correta. Um método que facilita essa disposição é a coleta seletiva, que consiste em descartar os resíduos de acordo com a tipologia associada estabelecida pelo Conama, através da Resolução nº 275 de 25 de abril de 2001, que segue a seguinte ordem: azul: papel/papelão; vermelho: plástico; verde: vidro; amarelo: metal; preto: madeira; laranja: resíduos perigosos; branco: resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde; roxo: resíduos radioativos; marrom: resíduos orgânicos e cinza: resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

De acordo com a pesquisa Ciclossoft realizada pelo Compromisso Empresarial para Reciclagem – Cempre (2016), somente 1055 municípios brasileiros (18% das cidades) possuem programas municipais de coleta seletiva, o que corresponde a cerca de 31 milhões de brasileiros (15% da

população). No estado do Rio Grande do Norte, apenas 7 (sete) municípios, e Pau dos Ferros não é um deles (Figura 1).

Figura 1. Municípios com coleta seletiva no Brasil. (a) Quantitativo de municípios com coleta seletiva. (b) Percentual de municípios com coleta seletiva.



Fonte: Cempre, 2016.

Os efluentes líquidos, em sua grande maioria, são formados por restos das matérias-primas utilizadas nos processos produtivos e que não são aproveitadas totalmente, portanto, o esgoto pode ter diversas fontes, dependendo da atividade ou processo que gerou o mesmo (PARENTE; SILVA, 2002).

A Resolução Conama nº 430, de 13 de maio de 2011, estabelece que o lançamento do efluente pode ser de forma direta, quando ocorre a condução direta do efluente ao corpo receptor, ou indireta, quando ocorre a condução do efluente, submetido ou não a tratamento, por meio de rede coletora que recebe outras contribuições antes de atingir o corpo receptor. Exemplos de compostos líquidos utilizados e que depois do uso, geralmente, passam a ser efluentes líquidos são a água e o óleo. Ambos, facilmente encontrados em diversas ocasiões por serem necessários em muitos processos de atividades humanas, como por exemplo, em indústrias alimentícias que são vistas como fontes de produção desses efluentes (PARENTE; SILVA, 2002).

Segundo dados do programa de reciclagem de óleo de fritura da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp (2012), 1 litro de óleo pode contaminar cerca de 25.000 litros de água. Além disso, ainda pode ocasionar entupimentos no sistema de encanação dos esgotos, consequentemente o desabilitando até ser corrigido o problema. Alguns efluentes líquidos podem ser tratados e utilizados para outros fins, ao invés de serem descartados inapropriadamente. Mas, as condições das pequenas empresas não permitem que elas invistam no tratamento de seus efluentes, por falta de capital e de acesso a linhas de crédito específicas para esse fim, assim, a emissão desta carga poluidora causa danos ambientais graves, no mínimo, a nível local, ou dentro da bacia hidrográfica em que, geralmente, são lançados estes resíduos (PARENTE; SILVA, 2002).

O tratamento do efluente líquido tem vantagens para as empresas, pois esta poderá utilizar aquele efluente a evitar o gasto em outro produto já tratável, reciclando o que já possui. Além disso, a empresa estará cooperando de forma significativa com o meio ambiente, evitando poluições e degradações que podem ser causadas com o despejo desses efluentes em qualquer local indevido.

### 3. METODOLOGIA

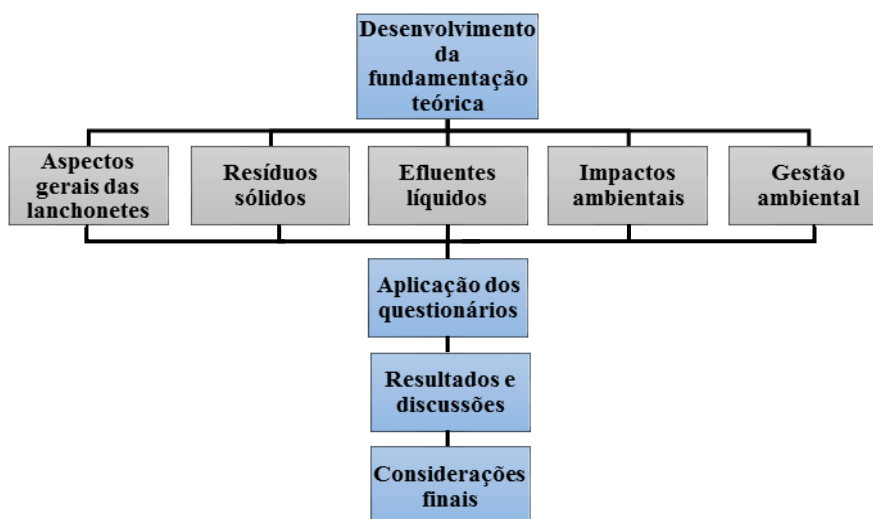
#### 3.1 Classificação da pesquisa

Esse trabalho trata de uma pesquisa caracterizada como descritiva, que segundo Gil (2008 p. 28), “têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis”. Os dados foram obtidos através de levantamento de campo, utilizando o método da aplicação de questionários. Para Gil (2008), o levantamento de campo é a interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer. Esses dados foram analisados de forma quantitativa e qualitativa, através de cálculos de porcentagem e conclusões descritivas.

#### 3.2 Procedimentos metodológicos

Para a realização desse estudo foi seguido às etapas de acordo com o fluxograma (Figura 2).

Figura 2. Representação esquemática do trabalho.



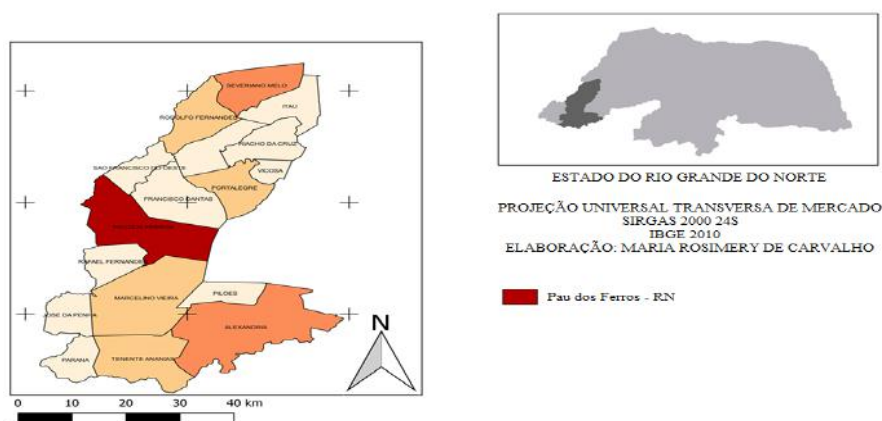
Fonte: Autora, 2017.

Inicialmente, elaborou-se a fundamentação teórica por meio das literaturas correlatas elaboradas dentro da temática estudada. Esta etapa inicial visa apresentar os conceitos necessários para a elaboração deste trabalho. Após essa primeira etapa foi elaborado o questionário dividido em 3 temas diferentes:

- Aspectos gerais dos estabelecimentos;
- Aspectos ambientais;
- Percepção ambiental.

Em seguida, através de visitas *in loco*, foram aplicados 13 (treze) questionários na cidade de Pau dos Ferros – RN (Figura 3). Município polo, como conhecido, tem grande influência na economia da região contendo os mais variados pontos de negócios. As lanchonetes locais têm ampla procura, que está relacionado com a quantidade de pessoas que passam diariamente pela cidade e também por possuir universidades, que gera a moradia de mais pessoas no município.

Figura 3. Limitações do mapa do município de Pau dos Ferros – RN.



Fonte: Adaptado do IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA, 2010.

Todos os questionários foram respondidos pelo responsável do empreendimento presente no momento. Através dessas visitas, também foi possível observar e fotografar características das lanchonetes. Para a aplicação do questionário, a empresa tinha que conter os seguintes critérios estabelecidos:

- Produz frituras;
- Não vende bebidas alcoólicas.

Esses critérios foram escolhidos porque ajudaram a limitar a quantidade de estabelecimentos alimentícios localizados no município de Pau dos Ferros – RN, já que assim, bares, churrascarias, restaurantes, entre outros empreendimentos que também oferecem serviços de lanchonetes, estariam isentos da pesquisa. Portanto, a fase posterior foi fazer a tabulação de dados, elaborando os gráficos a partir dos dados obtidos nos questionários aplicados e, conseqüentemente, descrever esses resultados, com isso, foi possível citar algumas opiniões de outros autores. E por fim, realizar a produção das considerações finais, ou seja, analisar os resultados e propor possíveis alternativas de soluções para a problemática.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Aspectos gerais das lanchonetes

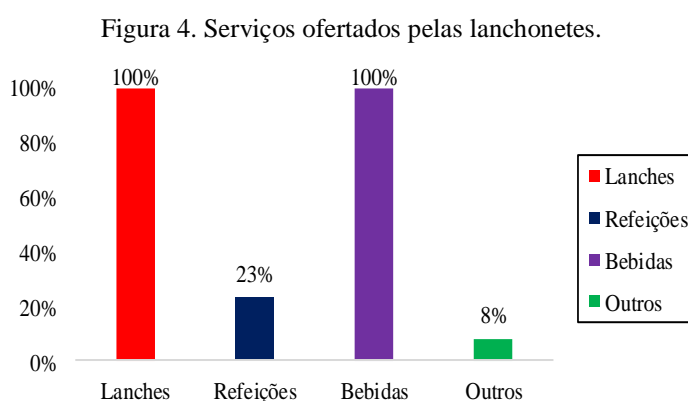
Observou-se que todas as empresas possuem um número máximo de 9 (nove) empregados. Todas essas empresas também se localizam em zona urbana, ou seja, local viável para esse ramo alimentício, visto que é onde se encontra o fluxo maior de pessoas na cidade e, em geral, é o local de mais fácil acesso. Com relação a situação atual do imóvel das lanchonetes questionadas, observou que 8% das lanchonetes tem seu empreendimento em um imóvel próprio e quitado. Esse mesmo percentual é observado para aqueles que possuem o imóvel próprio, porém ainda em processo de quitação. Outros 8% utilizam imóvel emprestado. Enquanto 77% estão com imóvel alugado.

A partir destes dados pode-se inferir a existência de uma possível informalidade dos empreendimentos investigados e, também da dificuldade de retorno financeiro deste setor econômico. Diante da situação, faz-se necessário investir em políticas públicas econômicas dos arranjos produtivos locais. Investimentos nas políticas públicas desperta a organização pública para aliar a

condição de sua execução à dotação orçamentária e à busca da melhoria das condições de vida para a população (QUEIROZ; SÁ; ASSIS, 2004).

Sobre a estrutura dos estabelecimentos investigados observou-se que, 54% são em imóveis de até 50 m<sup>2</sup> e 46% dos empreendedores não souberam responder sobre o tamanho do imóvel. Com relação as áreas de funcionamento é perceptível a padronização nos modelos das lanchonetes pesquisadas, já que para 100% dos empreendimentos, apresentam área de cliente e cozinha, que correspondem aos cômodos, sendo essa toda a estrutura da empresa e para 62%, além da área de cliente e da cozinha, possuem banheiros que servem tanto a clientes quanto funcionários.

As lanchonetes são empreendimentos consolidados, já que vem funcionando com tempo razoável de existência, sendo para 8% dos empreendimentos, o tempo de existência é de 1 (um) ano; 15% está de 2 a 5 anos; 23% está de 6 a 9 anos e; 54% está acima de 10 anos no mercado. Desse modo, existe uma tendência desse tempo de funcionamento expandir, uma vez que a partir das características econômicas do município estão acentuando em comércio e serviço. Entretanto, merece um olhar mais crítico para a existência de práticas ambientais nestes estabelecimentos, tendo em vista que a carência ou inexistência dessas ações vem consolidando um cenário de irregularidades ambientais. Quanto ao funcionamento, ocorrem em 31% destas de forma integral, enquanto 69% funcionam apenas no turno noturno, com serviços ofertados relacionados com: comercialização de lanches e bebidas (100% dos estabelecimentos) e, refeições (23% dos casos pesquisados) e, 8% outros serviços (sorvetes e açaí) (Figura 4).



Fonte: Autora, 2017.

A partir destes dados, pode-se inferir que existe uma dificuldade de inovação nos serviços e produtos oferecidos pelos estabelecimentos estudados e, uma ociosidade de infraestrutura, já que o funcionamento é mais acentuado em um período do dia. Para isso, deve-se estabelecer parcerias entre Instituições de Ensino Superior – IES, SEBRAE, CDL, e Poder Público Local, visando estimular práticas de empreendedorismo para esse setor econômico.

A falta de adoção de critérios inovadores é corroborada quando se investiga a equipe de funcionários das lanchonetes de Pau dos Ferros – RN, já que observou-se a inexistência de uma padronização nas responsabilidades de cada funcionário nos estabelecimentos, constatou-se que 100% das empresas questionadas possuem cozinheiro e atendente, 38% possuem também auxiliar de limpeza e, 15% das lanchonetes possuem gerente. A partir dessa situação, observou-se fragilidades no âmbito da gestão e divisão de tarefas. O ideal é que todos os estabelecimentos possuam pelo menos um auxiliar de serviços gerais responsável pela higienização do empreendimento, porém é corriqueiro esse serviço ser executado por cozinheiro, atendente, ou dono do empreendimento alimentício.

## 4.2 Aspectos ambientais

A legalidade ambiental das lanchonetes é mensurada a partir da indagação da existência de licenciamento ambiental, com isso constatou-se que 69% possuem, 8% estão com o licenciamento vencido e, 23% não possuem. O quadro da ilegalidade ambiental correspondente ao licenciamento ambiental está vencido ou a inexistência do mesmo, é devido à deficiência na fiscalização dos órgãos ambientais nas lanchonetes questionadas, já que 23% das empresas não são fiscalizadas por nenhum órgão ambiental, 46% são raramente fiscalizadas, 8% é de forma regular e, 23% de forma constante.

A utilização dos recursos naturais nas lanchonetes, ocorre principalmente através do consumo de água, energia e, matéria prima de origem animal e vegetal. O consumo de água nas empresas investigadas é muito baixo, já que 77% dessas lanchonetes utilizam até 100 m<sup>3</sup> de água mensalmente fornecido pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte - CAERN, enquanto 23% não sabem o quantitativo mensal.

Com relação ao consumo energético ocorre de forma mais acentuada, uma vez que 8% das lanchonetes questionadas consomem até 100 Kwh mensal, 15% consomem de 101 a 200 Kwh, 8% consomem de 201 a 300 Kwh e 69% consomem acima de 300 Kwh. O Sebrae (2015) divulgou uma cartilha que mostra a importância de estar sempre alerta ao desperdício do consumo de água e energia para locais que oferecem alimentação fora do lar, ou seja, inclui as lanchonetes, e também dá dicas de como reduzir os gastos dos mesmos. Alguns exemplos são: verificar ausência de vazamentos em encanções, armazenar e aproveitar água de chuva para limpeza, evitar iluminação em excesso, não sobrecarregar as instalações elétricas.

O consumo de matéria-prima de origem animal, vegetal e mineral não foi mensurado a partir do consumo mensal, mas sim do gasto semanal com estes produtos, em virtude da dificuldade dos proprietários das lanchonetes determinarem estes valores. Com relação ao gasto com matéria-prima do tipo mineral nenhum proprietário das lanchonetes questionadas responderam utilizar este produto.

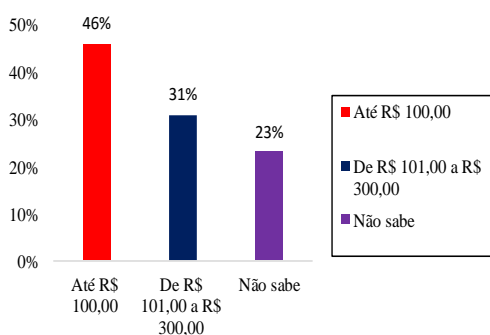
No que diz respeito ao custo semanal de matéria-prima animal verificou-se que para 8% das lanchonetes o custo é até R\$ 100,00 por semana, 15% gastam de R\$ 101,00 a R\$ 300,00, 23% de R\$ 301,00 a R\$ 500,00, 23% gastam acima de R\$ 500,00 e, 31% não souberam responder quanto gastam. No tocante ao custo de matéria-prima vegetal 23% das empresas gastam semanalmente até R\$ 100,00, enquanto 62% gastam de R\$ 101,00 a R\$ 300,00. Ressalta ainda 15% não souberam responder. A partir deste consumo de recursos naturais, são gerados inúmeros tipos de resíduos sólidos e efluentes líquidos nas lanchonetes, com destaque para materiais de embalagens, materiais descartáveis, resíduos orgânicos e, inorgânicos. Os resíduos orgânicos representam restos de animais ou vegetais, ou seja, os restos de alimentos, por isso, são geralmente encontrados em lanchonetes.

São resíduos que se degradam naturalmente, mas ainda assim, podem causar diversos problemas (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017). Outros resíduos, como o plástico (inorgânico), servem para embalagens e também são encontrados nas lanchonetes e podem gerar problemas maiores ainda. Por exemplo, o plástico, por não possuir origem biológica, sua queima indevida e sem controle emite substâncias tóxicas e cancerígenas (CÂNDIDO et al., 2009). Dessa forma, mensurou-se o quantitativo de consumo de resíduos nos estabelecimentos investigados a partir da medição semanal dos custos com cada material, sendo o gasto com embalagens e descartáveis utilizados nas empresas, que correspondem principalmente a copos plásticos, canudos e guardanapos, apresentam comportamento de 46% empresas com gasto de até R\$ 100,00, 31% empresas gastam de R\$ 101,00 a R\$ 300,00 e, 23% não responderam (Figura 5).

A quantidade de resíduos produzidos semanalmente pelas lanchonetes questionadas é de 25 kg por semana para 77%, enquanto 8% produzem de 26 a 50 kg semanalmente e, 15% não sabem quanto produzem na semana (Figura 6). Boldrin (2014) afirma que os resíduos sólidos gerados em lanchonetes são resultados dos materiais comprados que, de forma geral, compreendem uma quantidade significativa de resíduos.

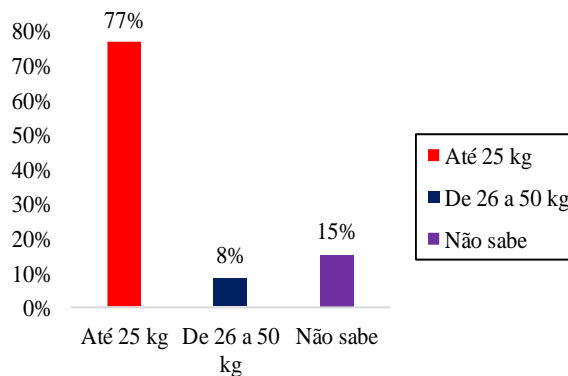
Assim, é evidente a importância do Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos, para que então ocorra um gerenciamento adequado dos resíduos gerados no local, proporcionando melhorias no empreendimento.

Figura 5. Custo semanal com materiais de embalagem e descartáveis das lanchonetes.



Fonte: Autora, 2017.

Figura 6. Quantidade de resíduos sólidos produzido semanalmente nas lanchonetes.



Fonte: Autora, 2017.

A gestão de resíduos sólidos das lanchonetes do município de Pau dos Ferros – RN ocorre através da coleta, acondicionamento, tratamento e destino final. A coleta pública é realizada em todas as empresas investigadas, sendo diariamente em 54% dos casos, em três vezes na semana em 38% e, duas vezes na semana em 8%. O acondicionamento de resíduos sólidos dentro das empresas ocorre de forma heterogênea, já que 46% responderam ser em locais abertos, enquanto 54% em locais fechados, para isso, utilizam caixas, sacos plásticos, entre outros.

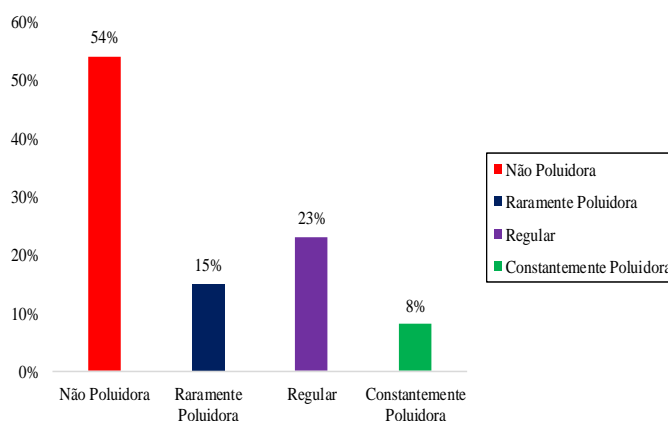
A principal forma de tratamento dos resíduos sólidos e efluentes líquidos das lanchonetes é a reciclagem, sendo realizada uma porcentagem de 8% para o óleo e, 31% de resíduos orgânicos para alimentação de animais. O destino final dos resíduos sólidos predominante dos resíduos sólidos gerados é o lixão, já que a coleta pública ocorre em todos os estabelecimentos analisados. Portanto, com base na Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS, observa-se irregularidades, principalmente no que diz respeito à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

### 4.3 Percepção ambiental dos gerentes das lanchonetes

Ao indagar sobre a percepção ambiental dos gerentes das lanchonetes de Pau dos Ferros-RN no que diz respeito ao potencial poluidor destes empreendimentos, constatou-se que 54% dos gerentes

não consideram a empresa poluidora, 15% afirmaram que é parcialmente poluidora, 23% a poluição ocorre de forma regular e, em 8% é constantemente poluidora (Figura 7).

Figura 7. Percepção ambiental dos gerentes das lanchonetes de Pau dos Ferros-RN no que diz respeito sobre o potencial poluidor.



Fonte: Autora, 2017.

Foi ressaltado ainda que a poluição destes estabelecimentos refere-se a geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e, emissões atmosféricas. Nesse sentido, estes aspectos ambientais poderiam ser reduzidos ou evitados através do uso da gestão ambiental, que é uma área que estuda formas de melhorias para o meio ambiente, de modo a impedir, reduzir ou controlar todas as ações e atividades humanas que geram impactos negativos (BARBIERI, 2007).

É oportuno mencionar que as lanchonetes apresentam ainda deficiências nas medidas preventivas ambientais, principalmente relacionadas com a gestão de resíduos sólidos (Figura 8) e gerenciamento de efluentes líquidos.

Figura 8. Lanchonetes de Pau dos Ferros-RN sem coletores de resíduos sólidos.



Fonte: Autora, 2017.

Este cenário de irregularidades ambientais dos empreendimentos investigados, reflete no comportamento dos clientes, com isso apurou-se o nível de preocupação dos mesmos, sendo a preocupação muito baixa para 69% estabelecimentos, enquanto 15% mencionaram ser baixa e, 15%



afirmaram ser regular. Apesar da situação de incongruências nas práticas ambientais, os gestores das lanchonetes pesquisadas consideram fundamental a fiscalização ambiental, já que 54% responderam que é muito importante e, 46% responderam que é importante.

Entretanto, quando questionado a importância das práticas ambientais, 100% dos gerentes dos estabelecimentos afirmaram que essas práticas são sem importância. É oportuno mencionar que mesmo com baixo grau de importância, 8% das lanchonetes de Pau dos Ferros – RN ainda realizam ações de sustentabilidade, através da reciclagem do óleo usado para a produção do sabão (Figura 9 e 10).

Figura 9: Óleo utilizado nas lanchonetes de Pau dos Ferros-RN sem coletores de resíduos sólidos.



Fonte: Autora, 2017.

Figura 10: Reciclagem do óleo para fabricação de sabão nas lanchonetes de Pau dos Ferros-RN.



Fonte: Autora, 2017.

Por fim, é importante ressaltar a necessidade de outras ações de gestão ambiental para amenizar a problemática investigada, principalmente no tocante à: obtenção do licenciamento ambiental, um desempenho mais efetivo dos órgãos ambientais quanto a cobrança dessa regulamentação, que impõe ao estabelecimento uma série de obrigações, e uma maior participação das empresas quanto a reciclagem dos resíduos e efluentes líquidos, por exemplo, o óleo utilizado na fritura de alimentos para produção de biodiesel, de forma que se pode aproveitar o óleo já usado para uma finalidade de maior significância, pois se trata da produção de um combustível alternativo por produzir menos gases poluentes do que o diesel.

#### 4. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou uma série de dados sobre aspectos gerais das lanchonetes localizadas na cidade de Pau dos Ferros – RN, de tal modo a se conhecer os principais aspectos e impactos ambientais dessas empresas, com a finalidade de propor ações de sustentabilidade.

É evidente a falta de inovação por parte das empresas, pois o fato de algumas estarem no mercado há algum tempo, as acomodaram, e alguns empreendimentos oferecem serviços com preços considerados caros pela população local. Uma alternativa seria lanchonetes que oferecessem produtos alimentícios variados, trazendo inovações e também promoções e descontos para se destacar no mercado.

Outro fato notável é o mau gerenciamento dos resíduos sólidos e efluentes líquidos, que pode ser resolvido ou minimizado com o uso de ferramentas da gestão ambiental, como exemplos da *Ecodesign*, para substituir materiais poluentes por outros materiais menos poluentes, e a Produção Mais Limpa, para reduzir a geração de resíduos poluentes.

Essas ferramentas e outras medidas já citadas anteriormente, como a regulamentação por parte de todas as empresas quanto ao Licenciamento Ambiental, parcerias com o Sebrae e o Poder Público Local, seriam mecanismos para reduzir os impactos ambientais negativos causados pelos empreendimentos. Além disso, mostrariam que os responsáveis pelas empresas se preocupam com o ambiente da cidade, zelando pela integridade da mesma, através de investimentos em métodos de sustentabilidade.

A educação ambiental pode ser usada pelas empresas como forma de incentivo (palestras, folhetos), de modo que os clientes passem a cobrar essas ações dos donos das lanchonetes. Assim, percebe-se que os causadores da problemática, através da falta de conscientização da sociedade em geral e dos responsáveis pelas empresas, como também a falta da presença efetiva dos órgãos ambientais, são também pontos chaves para meios de soluções.

Portanto, é observado que esse tipo de estudo mostra dados relevantes para diagnosticar problemas socioeconômicos e ambientais, estimular ações intervencionistas para solucionar a problemática e, desdobrar novos estudos científicos com perfil multidisciplinar.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE - **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo, 118 p. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004**: Resíduos sólidos - Classificação. 2. ed. Rio de Janeiro: Ltda, 2004. 71 p. Disponível em: <<http://www.videverde.com.br/docs/NBR-n-10004-2004.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2017.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 agosto de 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em: 04 abr. 2017.

BOLDRIN, Renan. **Proposta de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS) para uma lanchonete no município de Apucarana – PR**. 2014. 39 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Campus Campo Mourão, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2014.

CÂNDIDO, Carla Valéria L.; et al. Plano de gerenciamento integrado de resíduos plásticos – PGIRP. **Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro**, Belo Horizonte. 32 p. 2009.

CHIAVENATO, Idalberto. **Empreendedorismo dando asas ao espírito empreendedor**: empreendedorismo e viabilização de novas empresas, um guia eficiente para iniciar e tocar seu próprio negócio. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO – SABESP. **Programa de reciclagem de óleo de fritura da sabesp**. São Paulo, 2012.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM - CEMPRE. **Ciclossoft**. São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://cempre.org.br/ciclossoft/id/8/>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente – **Resolução Nº 275, de 25 de abril de 2001**. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Brasília: D.O.U no 117-E, de 19 de junho de 2001, Seção 1, página 80. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>. Acesso em 01 abr. 2017.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente – **Resolução Nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Brasília: D.O.U Nº 92, de 16 de maio de 2011, página 89. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em 03 abr. 2017.

FARIAS, André de et al. **Perícia Ambiental Criminal**. 3. ed. São Paulo: Millennium, 2014.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; ESTATÍSTICA, Órgãos Estaduais de; SUFRAMA, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus. **Rio Grande do Norte - RN**. 2010. Disponível em: <[http://cidades.ibge.gov.br/download/mapa\\_e\\_municipios.php?lang=&uf=rn](http://cidades.ibge.gov.br/download/mapa_e_municipios.php?lang=&uf=rn)>. Acesso em: 05 jul. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009**: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro, 150 p., 2011.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE – IDEMA. **Perfil do seu município**. Natal, 2008.

MACHADO, B. G. O. de; RESENDE, B. S.; CARVALHO, R. S. P. **Plano de gerenciamento integrado do resíduo óleo de cozinha – PGIROC**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, Fundação Israel Pinheiro, 24 p. 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Gestão de resíduos orgânicos**. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/gest%C3%A3o-de-res%C3%ADduos-org%C3%A2nicos#o-que-sao-residuos-organicos>>. Acesso em: 01 abr. 2017.

PARENTE, Antonio Hélder; SILVA, Elcio Alves de Barros e. Redução de efluentes líquidos na indústria alimentícia. **Revista Química & Tecnologia**, Pernambuco, v. 1, n. 1, p.58-67, dez. 2002.

QUEIROZ, Creuza Maria Brito; SÁ, Evelin Naked de Castro; ASSIS, Marluce Maria Araújo. Qualidade de vida e políticas públicas no município de Feira de Santana. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p.411-421, 26 abr. 2004.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Ideias de montar um negócio**: como montar uma lanchonete. São Paulo, 2012.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Sustentabilidade em alimentação fora do lar**: desafios e vantagens. Brasília, 2015.

### **3.7 ANÁLISE ESPACIAL DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE PATOS-PB**

**FRANÇA, Kevison Romulo da Silva**

Universidade Federal de Campina Grande (PPGSA/UFCG)

kevsfranca@gmail.com

**SILVA FILHO, José Adalberto da**

Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPEAMB/UFRPE)

adalbertosilva15@gmail.com

#### **RESUMO**

A ausência de serviços de coleta de resíduos sólidos, principalmente nas áreas rurais dos municípios brasileiros motiva a destinação inadequada dos mesmos e, como consequência, ocasionam impactos ambientais, danos à saúde e ao bem-estar da população. O presente estudo objetivou realizar o diagnóstico espacial sobre a realidade do acesso ao sistema de coleta de resíduos no município de Patos-PB, por meio de dados obtidos a partir do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Constatou-se uma desproporcionalidade no serviço de coleta entre as zonas rural e urbana do município em estudo. Apenas 1,3% dos domicílios rurais possuem acesso aos serviços de coleta e, na ausência desse serviço, grande parte da população utiliza a queima como forma de destinação. Faz-se necessário a implementação de políticas públicas voltadas para o adequado gerenciamento dos resíduos gerados na zona rural do município, visando minimizar os impactos ambientais oriundos do atual cenário encontrado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Coleta de resíduos sólidos, semiárido paraibano, população rural.

## 1.INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos (RS) correspondem a um dos maiores problemas ambientais enfrentados por cidades em todo o mundo (ALBERTIN et al., 2011). A geração intensa destes resíduos está intimamente relacionada ao crescimento acelerado da população (DEUS; LUCA; CLARKE, 2004), ao desenvolvimento industrial e tecnológico (DOI; MOURA, 2011), bem como ao alto padrão de consumo impulsionado pelo atual sistema econômico (ISMAEL et al., 2013).

No Brasil, segundo dados do Panorama de Resíduos Sólidos Urbanos (ABRELPE, 2015) são coletadas 198.750 toneladas de resíduos sólidos urbanos por dia, dos quais 58,7% são dispostos em aterros sanitários, 24,1% em aterros controlados e 17,2% em lixões. Apesar de haver sinais de progresso, uma vez que a maioria dos resíduos coletados são destinados a aterros sanitários, que constituem unidades adequadas, as unidades inadequadas (aterro controlado e lixão) recebem ainda 82.119 toneladas de resíduos diariamente.

Essa parcela de resíduos que não são tratados de forma correta ou são dispostos de forma incorreta, podem desencadear uma série de problemas, tanto de caráter ambiental quanto de saúde pública. Os principais problemas associados à saúde pública são aqueles relacionados a proliferação de vetores e o risco de transmissão de doenças (GOMES et al., 2012). Quanto aos danos ambientais ocasionados pelo descarte inadequado, Mota et al. (2009) afirmam que

A poluição do solo pode alterar suas características físico-químicas, que representa uma séria ameaça à saúde pública tornando-se o ambiente propício ao desenvolvimento de transmissores de doenças. A poluição da água pode alterar as características do ambiente aquático, através da percolação do líquido gerado pela decomposição da matéria orgânica presente no lixo, associado com as águas pluviais e nascentes existentes nos locais de descarga dos resíduos. Enquanto que a poluição do ar pode provocar a formação de gases naturais na massa de lixo, pela decomposição dos resíduos com e sem a presença de oxigênio no meio, originando riscos de migração de gás, explosões e até de doenças respiratórias, se em contato direto com os mesmos (MOTA et al., 2009, p.2).

A gestão e o gerenciamento adequado dos resíduos desde a coleta até o seu destino final são indispensáveis para que haja melhorias na qualidade de vida da população, bem como na manutenção de um meio ambiente saudável (MORAES e SANTOS, 2014). Apesar disso, a incapacidade no planejamento e na execução de políticas públicas voltadas para a resolução desta problemática impedem o desenvolvimento sustentável e acabam constituindo um dos maiores desafios para os gestores locais (GAUDÊNCIO et al., 2015).

De acordo a Base de Informações do Censo Demográfico do IBGE de 2010, no Brasil, cerca de 29,9 milhões de pessoas residem em localidades rurais, totalizando aproximadamente 8,1 milhões de domicílios. Os serviços de saneamento destinados a esta parcela da população apresentam elevado déficit de cobertura. De acordo com a pesquisa nacional por amostra de domicílios (PNAD) de 2015, o sistema atual de coleta de resíduos sólidos rurais, por exemplo, abrange apenas 27,2% dos domicílios rurais (FUNASA, 2016), por esta razão, a própria população busca outras formas de descarte, que são na maioria das vezes inadequada (FRATA et al., 2010).

É necessário que seja realizado um levantamento acerca da atual cobertura de serviços de saneamento prestados à população. E que, através disso, sejam identificadas as zonas vulneráveis, que correspondem à parcela da população sem acesso a esses tipos de serviços, permitindo que os gestores locais tomem as medidas necessárias para que haja melhoria na qualidade de vida e minimização de riscos, tanto à saúde quanto ao meio ambiente.

Araújo et al. (2015) afirmam que a utilização de técnicas de geoprocessamento, como a espacialização de dados em bases cartográficas, é um mecanismo que auxilia no processo de identificação de zonas vulneráveis, uma vez que são capazes de fornecer um diagnóstico espacializado ao realizar um levantamento detalhado dos serviços prestados. Sendo assim, o uso de geotecnologias associadas aos estudos ambientais são ferramentas poderosas em todas as etapas de avaliação, planejamento e implantação de soluções voltadas para a destinação final dos resíduos sólidos (MORAES; FERREIRA; OLIVEIRA, 2010).

Levando em consideração o déficit na cobertura dos serviços de coleta de resíduos em áreas rurais no Brasil, faz-se necessários estudos dessa natureza. Sendo assim, a presente pesquisa tem como objetivo realizar um diagnóstico espacializado, sobre a realidade do acesso ao sistema de coleta de resíduos sólidos em todo o município de Patos, verificando a diferença entre a cobertura e destinação dos resíduos sólidos em meio rural e urbano.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Relevância do gerenciamento de resíduos sólidos**

De acordo com a Lei nº 12.305/2010 que institui a política nacional dos resíduos sólidos, os resíduos sólidos 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 técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010).

Esta Lei sanciona ainda as obrigações dos gestores municipais para conduzir a coleta, o transbordo, o tratamento correto e a destinação final de todos os resíduos gerados por seus cidadãos. De acordo com o capítulo II, inciso X desta mesma lei, o gerenciamento de resíduos sólidos é definido como:

Conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei (BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010).

Sendo assim, o gerenciamento de RS deve ser estabelecido para que os impactos ambientais e danos à saúde humana sejam minimizados. De acordo com Gouveia et al. (2012), o gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos urbanos gera impactos importantes tanto na esfera ambiental, quanto na saúde da população. Enquanto a disposição inadequada propicia a proliferação de vetores e outros agentes transmissores de doença, quando queimados ao ar livre ou através de incineradores, os resíduos podem emitir poluentes atmosféricos, que se estendem para além das áreas de disposição, afetando toda a população.

A temática relacionada a importância do gerenciamento de RS tem ganhado destaque na comunidade científica. Ribeiro e Rooke (2010); Gomes et al. (2012); Ferreira, Cruvinel e Costa (2014); Araújo et al. (2016); Mannarino, Ferreira e Gandolla (2016) podem ser citados como pesquisas relevantes na referida área.

Coimbra et al. (2013) reitera e afirma que disposição de resíduos orgânicos em aterros mal operados, atraem vários tipos de animais, como: roedores, aves e insetos, que encontram alimento, abrigo e proteção nestas áreas. A presença destes constitui um potencial risco à saúde pública, por atuarem como vetores e possíveis transmissores de doenças. Os atores sociais mais vulneráveis são os trabalhadores responsáveis pela limpeza urbana, catadores e pessoas residentes próximas das áreas de disposição dos resíduos.

Na zona rural, devido ao elevado déficit de cobertura em serviços de coleta de resíduos, o destino dado pela população é, em grande parte, inadequado. Mesmo que gerados em quantidade menor, quando comparado à zona urbana. Rocha et al. (2012, p.3) afirmam que: “O total de lixo produzido, está proporcionando ao ambiente uma significativa devastação, por este ser jogado em margens de lagos e rios quando orgânico e, em sua maioria, queimado quando reciclável”.

Partindo dessas informações, é notório que qualquer resíduo sólido, por menor que seja a quantidade gerada, quando descartado de forma inadequada irá gerar algum impacto, direto ou indireto. A partir disso, Oliva Junior e Freire (2013, p.3) afirmam que: “é preciso compreender inicialmente os impactos provocados no meio natural, bem como as transformações que ocorreram na paisagem a partir das intervenções humanas, necessitando analisá-las e refletir sobre tal realidade”.

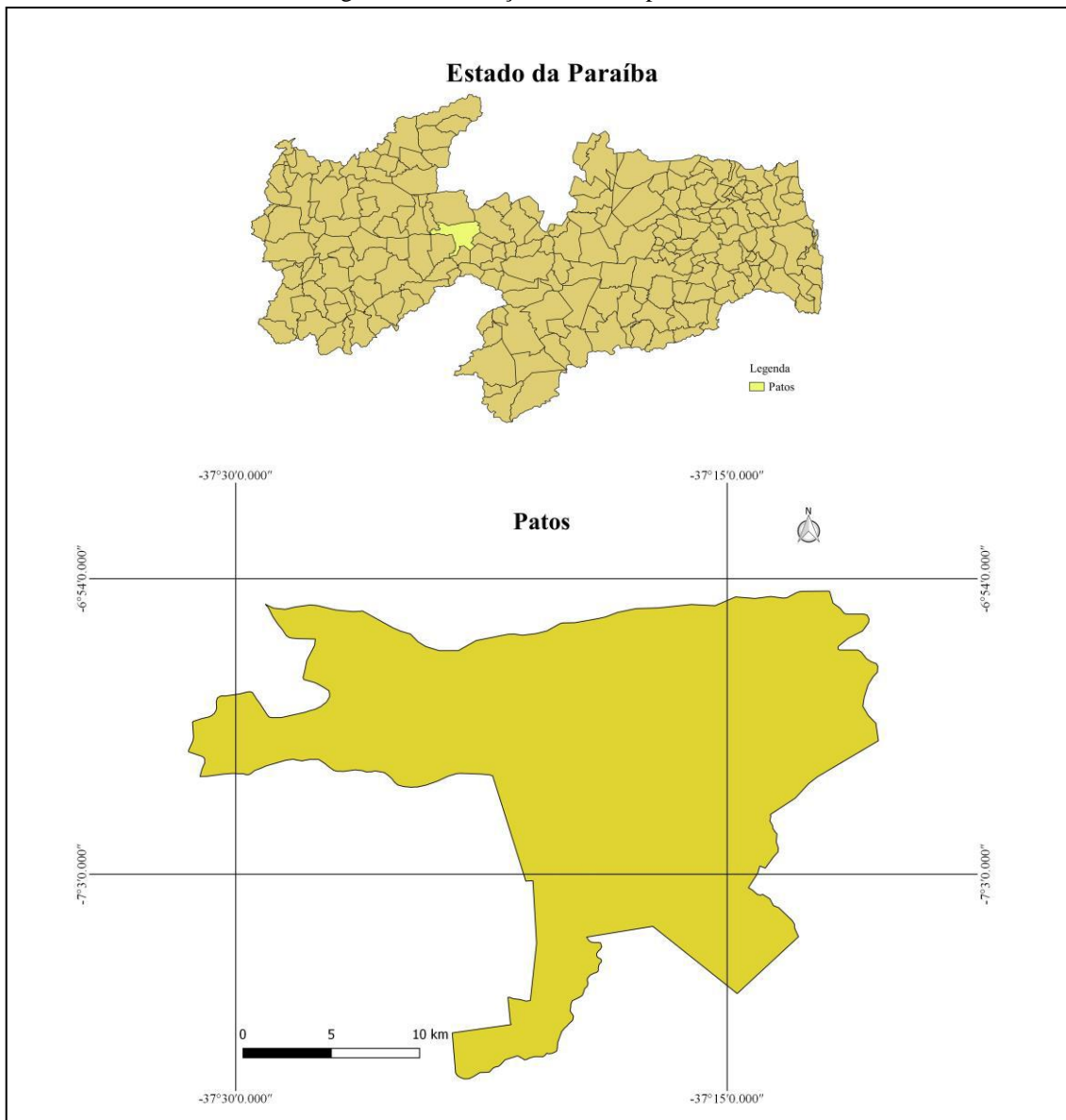
### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Descrição da área de estudo**

O município de Patos está inserido na porção semiárida do Estado da Paraíba. O acesso a localidade é possível, a partir de João Pessoa, através da rodovia federal BR-230, leste - oeste, em percurso total de 345 km, passando por Campina Grande, Soledade, Juazeirinho, Junco do Seridó e Santa Luzia (CPRM, 2005). Segundo o censo realizado em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população é de 100.674 habitantes.

A pluviometria média é de 715,3 mm por ano e é irregularmente distribuída no tempo, com um pouco menos de 80% desse total concentrando-se entre janeiro e abril. A vegetação é do tipo Caatinga (Sertão). A temperatura média anual situa-os entre 27 a 28 °C (CPRM, 2005). A localização geográfica do município pode ser visualizada na Figura 1.

Figura 1. Localização do município de Patos - PB.



Fonte: Autoria própria.

### 3.2 Procedimentos adotados

O estudo utilizou uma série de procedimentos similares aos descritos por Araújo et al. (2016) e Silva Filho, Araújo e Nogueira (2016), sendo adotadas as etapas seguintes:

a) Pesquisa de dados secundários, junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a respeito da atual destinação dos resíduos sólidos no meio rural e urbano do município em estudo. Esta etapa se deu por meio do Estatcart, que é uma ferramenta disponibilizada pela própria Instituição para disponibilizar as informações oriundas da base do Censo Demográfico de 2010;



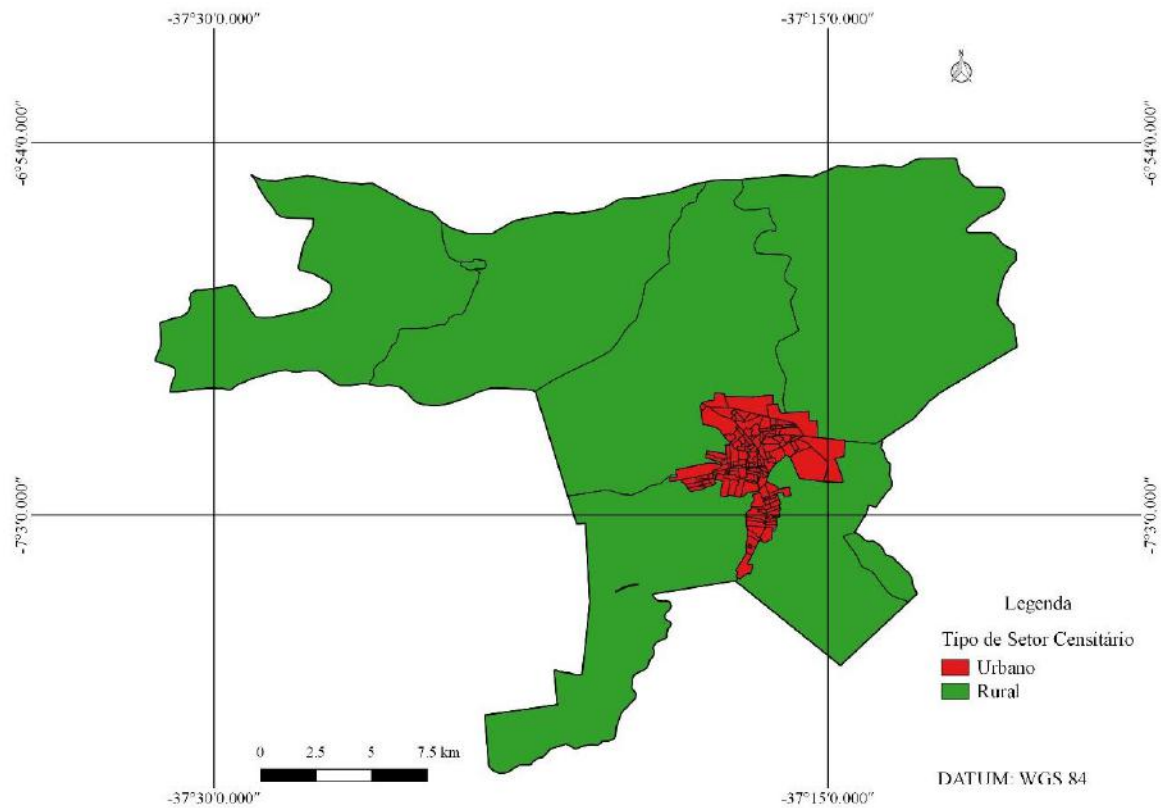
b) Tabulação dos dados advindos da etapa anterior e espacialização por setor censitário, através de técnicas de geoprocessamento, referentes às informações coletadas sobre os domicílios particulares permanentes atendidos por um sistema de coleta de resíduos sólidos;

c) Análise dos resultados e pesquisa bibliográfica realizada em revistas científicas, livros, teses e dissertações a respeito da problemática à saúde e dos impactos ambientais advindos da destinação inadequada desses resíduos.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de 2010, foram contabilizados um total de 28.869 domicílios no município de Patos-PB. Destes, 914 domicílios encontravam-se localizados na zona rural. O município em questão conta com 147 setores censitários, sendo 138 localizados na zona urbana, e 9 na zona rural, como ilustrado na Figura 2.

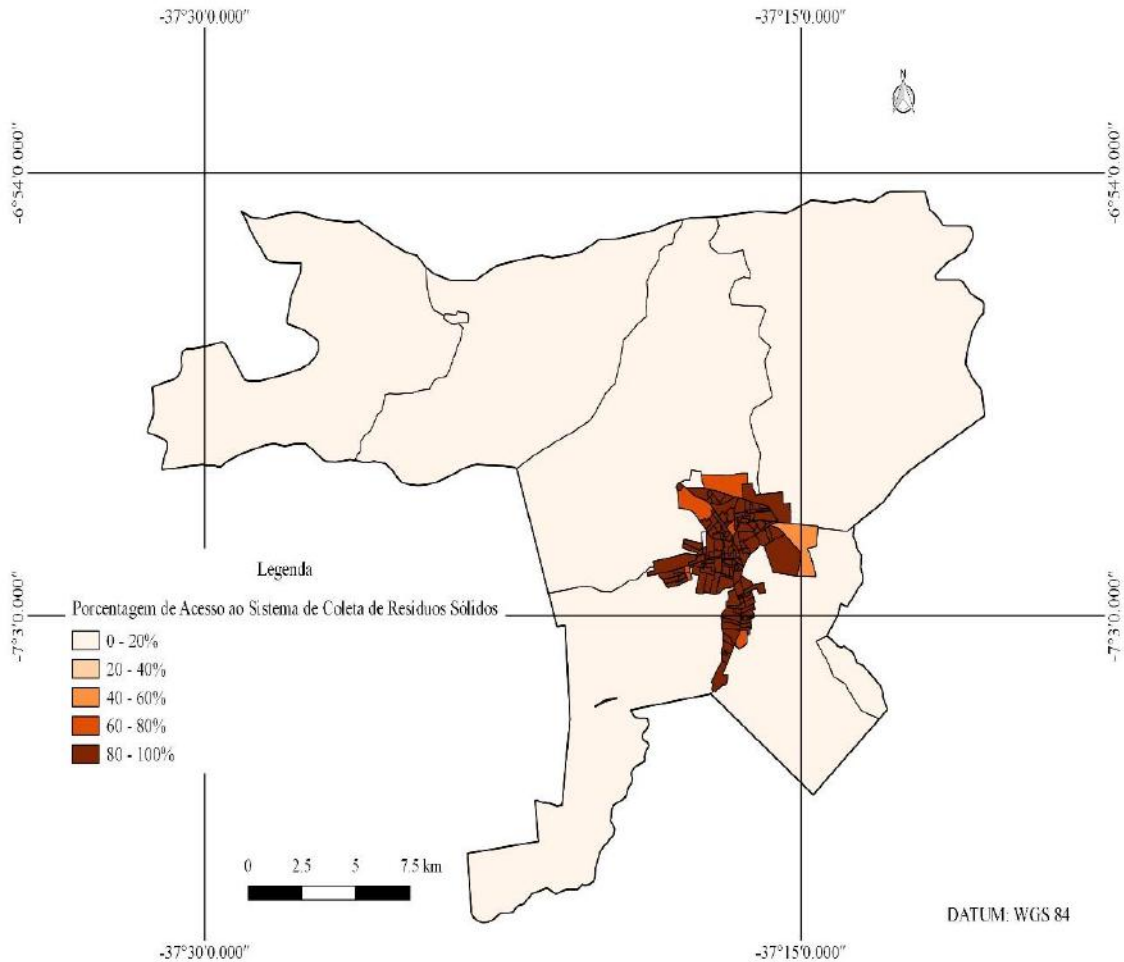
Figura 2. Localização dos setores censitários rurais e urbanos no município de Patos-PB Brasil.



Fonte: Autoria própria.

De acordo com dados obtidos a partir do Censo Demográfico do IBGE de 2010, o município de Patos foi espacializado em nível de setor censitário, em função dos domicílios particulares permanentes que possuem coleta de resíduos sólidos, por meio de serviços de limpeza pública ou privado. A situação de acesso pode ser visualizada pelas diferentes tonalidades, variando de acordo com a porcentagem de atendimento, conforme a Figura 3.

Figura 3. Espacialização da porcentagem de domicílios com acesso a coleta de resíduos sólidos em nível de setor censitário do IBGE – 2010, no município de Patos-PB, Brasil.

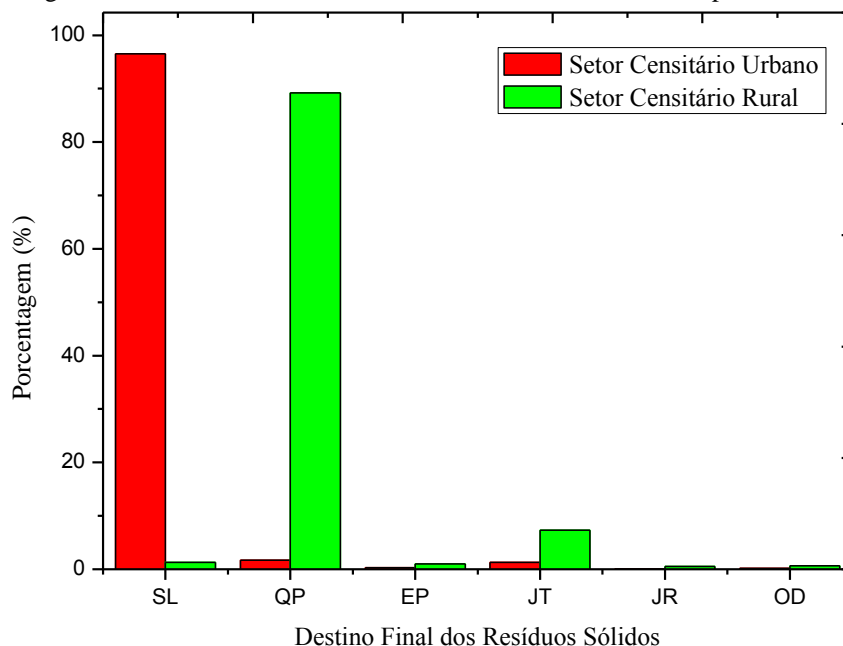


Fonte: Autoria própria.

Analisando a Figura 3, percebe-se que os setores censitários maiores, correspondentes à zona rural (tonalidade mais clara) apresentaram ausência total deste serviço ou cobertura inferior à 20%. Em contraste a isso, os setores censitários menores, correspondentes à zona urbana (tonalidade mais escura), apresentaram predominantemente cobertura entre 80-100% do serviço de coleta de resíduos sólidos. Porém, em alguns setores localizados nas áreas marginais da zona urbana, é visível um decréscimo na porcentagem, o que indica a redução na cobertura de serviços de coleta de resíduos.

Os domicílios pertencentes município em estudo, como já discutido anteriormente, apresentaram diferenças na porcentagem de acesso a serviços de coleta de resíduos entre as zonas urbana e rural. Na zona urbana, a maior parte dos domicílios são atendidos por um serviço especializado, enquanto na zona rural, os domicílios ou não são atendidos ou possuem baixa porcentagem de acesso. Quando não possuem acesso a serviços de coleta, os moradores acabam dando outros destinos aos resíduos gerados, conforme a figura 4.

Figura 4. Formas de destino final dos resíduos sólidos no município de Patos-PB, Brasil.



SL: Coletado por Serviço de Limpeza; QP: Queimado na propriedade; EP: Enterrado na propriedade; JT: Jogado em terreno baldio ou logradouro; JR: Jogado no rio, lago ou mar; OD: Outro destino.

Fonte: Base de Informações do Censo Demográfico do IBGE de 2010.

De acordo com a Figura 4, um pouco mais de 96% dos domicílios urbanos têm os seus resíduos coletados por serviços de limpeza público ou privado, enquanto apenas pouco mais de 1% dos domicílios rurais contam com este serviço. Por essa razão, é comum que os moradores destinem os resíduos gerados de forma inadequada. Aproximadamente 89,23% dos domicílios rurais queimam os seus resíduos na própria propriedade como forma de destinação. Outras formas de destinação no meio rural da área de estudo incluem: enterrar os resíduos na propriedade, jogá-los em terreno baldio ou logradouro, em corpos hídricos ou outros destinos, que correspondem a 0,98; 7,29; 0,54 e 0,65%, respectivamente.

Araújo et al. (2016) realizaram um estudo semelhante no município de Pombal, também localizado no sertão do estado da Paraíba, e obtiveram resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho, quanto a cobertura de serviços de coleta de resíduos nos setores censitários localizados na zona rural do município ser inferior a 20%. Além disso, a principal destinação dada pela população rural aos RS gerados é semelhante nos dois municípios, enquanto no município de Patos, 89,23% da população rural queima os seus resíduos, em Pombal 76,93% também o faz.

Mesmo quando dispostos em aterros sanitários, que são tidos como forma adequada de descarte, os resíduos sólidos estão sujeitos a provocar alterações negativas no meio ambiente e nas pessoas que residem próximas a estes locais (COIMBRA, 2013). Sendo assim, a situação torna-se ainda mais preocupante se levarmos em consideração a quantidade de resíduos descartadas de forma inadequada e, conseqüentemente, a quantidade de danos ocasionados.

Para Rego, Coêlho e Barros (2014), com a queima de resíduos, pode haver a emissão de partículas e outros poluentes atmosféricos altamente tóxicos resultantes da combustão de materiais como PVC e plásticos em geral. Os impactos decorrentes da emissão destes poluentes além de causar danos ao ambiente, podem oferecer riscos à saúde humana, uma vez que são fontes de exposição de várias substâncias tóxicas (GOUVEIA, 2012).

Além de efetuarem a queima dos resíduos na própria propriedade, aproximadamente 7,29% dos domicílios rurais do município em estudo dispõe os resíduos que geram em terrenos baldios ou logradouros. Essa atitude, apesar de ocorrer em porcentagem menor, também ocasiona danos ambientais e sanitários, incluindo problemas de saúde pública como a proliferação de vetores de doenças, além de poluírem o solo e a água através do líquido percolado, que provocam a desoxigenação das águas e toxicidade para todo o ecossistema aquático (MARQUES 2011; COIMBRA, 2013).

De acordo com Ceretta et al. (2013), a utilização de processos que envolvem soterramento para a eliminação de resíduos sólidos constitui uma prática inadequada, pois acarreta em consequências negativas para o meio ambiente. Cerca de 0,9% dos domicílios rurais do município em estudo enterram os resíduos na propriedade como forma de destinação. E, ao realizar essa prática, ocorrem danos ao solo, o que afeta diretamente a produção na agricultura.

## 5. CONCLUSÃO

Os serviços de saneamento básico são fatores determinantes na qualidade de vida da população e na preservação do meio ambiente. Por caracterizar-se como um direito fundamental do indivíduo, constituem-se como dever do Estado provê-los. A ausência de saneamento está associada aos danos ambientais, como: contaminação da água, do solo e ar, além de interferir negativamente no bem-estar da população, ao promover a proliferação de vetores e aumentar o risco de transmissão de doenças.

Através do diagnóstico espacializado, foi possível identificar as localidades mais vulneráveis dentro do município de Patos-PB. Os domicílios pertencentes à zona rural do município apresentaram índice de cobertura inferior a 20%, que é algo preocupante, uma vez que, na ausência de serviços de coleta de resíduos, os moradores acabam destinando-os de forma inadequada. Os maiores índices de cobertura foram encontrados na zona urbana.

A partir dos resultados obtidos no presente estudo, faz-se necessário a implementação de políticas públicas voltadas para o gerenciamento correto dos resíduos sólidos gerados na zona rural do município de Patos - PB. A equidade desse serviço do saneamento em todo município reduziria consideravelmente parte da problemática associada aos resíduos sólidos.

## REFERÊNCIAS

ALBERTIN, R.M.; MORAES, E.; NETO, G. A.; ANGELIS, B.L.D.; CORVELONI, E.; SILVA, F.F. Diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos urbanos do município de Flórida, Paraná. **Agro@mbiente On-line**, v. 4, n. 2, p. 118-125, 2010.

ARAÚJO, S.C.; SALES, L.G.L.; SILVA FILHO, J.A.; MARTINS, W.A.; MELO, F.J.S. Diagnóstico da realidade do saneamento básico na zona rural do município de Pombal-PB: Uma análise em nível de setor censitário do IBGE. In: Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas, 12., Poços de Caldas, **Anais...** Poços de Caldas: IFSULDEMINAS, 2015. v.7, p. 8.

ARAÚJO, S.C.; SILVA FILHO, J. A.; SILVA, G.M. S.; SOBRINHO, L.G.A.; NOGUEIRA, V.F. B. Espacialização dos serviços básicos de saneamento na zona rural do município de Pombal-PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n.3, p.122-130, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2015. 92 p.

CERETTA, G.F.; SILVA, F. K.; ROCHA, A. C. Gestão ambiental e a problemática dos resíduos sólidos domésticos na área rural do município de São João - PR. **Revista ADMpg Gestão Estratégica**, v. 6, n. 1, p.17-25, 2013.

COIMBRA, J.B. **Avaliação de impactos na saúde ocasionados pela disposição de resíduos sólidos: O lixão e a unidade de triagem e compostagem como unidades de exposição**. 2013. 100 fls. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: Diagnóstico do município de Patos, estado da Paraíba**. Organizado [por] MASCARENHAS, J. C; BELTRÃO, B. A.; SOUZA JUNIOR, L. C.; MORAIS, F.; MENDES, V. A.; MIRANDA, J. L. F. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

DEUS, A.B.S.; LUCA, S.J.; CLARKE, R.T. Índice de impacto dos resíduos sólidos urbanos na saúde pública (IIRSP): Metodologia e aplicação. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.9, n. 4, p. 329-334, 2004.

DOI, K. M.; MOURA, G.M.S.S. Resíduos sólidos de serviços de saúde: Uma fotografia do comprometimento da equipe de enfermagem. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v.32, n.2, p. 338-344, 2011.

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

FRATA, A.M.; MEDEIROS, D.F.; PEREIRA, P.S.; CRUZ, F.N.; SOUZA, A.F. Gestão dos resíduos sólidos no meio rural: estudo de caso da Fazenda Piana, Sidrolândia/Mato Grosso do Sul. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 48, Campo Grande, **Anais...** Campo Grande: SOBER, 2010. v.1, p. 5.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Saneamento Rural**. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/site/engenharia-de-saude-publica-2/saneamento-rural/panorama-do-saneamento-rural-no-brasil/>> Acesso em: 29 de maio de 2017.

GAUDÊNCIO, H.R.S.C.; ENÉAS, A. P.S.; NASCIMENTO, L.L.S.; SOUSA, D.M. M. Gerenciamento de Resíduos Sólidos: estudo de caso em uma associação de catadores na cidade de Mossoró-RN. **Ambiência**, v.11 n.3 p. 685 – 698, 2015.

GOMES, A.P.; PANDOLFO, A.; PASSINI, A.F.C.; PRIETTO, P.D. M; PORTELA, N.B. Diagnóstico do sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos do município de Passo Fundo/RS. **Revista DAE**, v. 3, n. 190, p. 44-55, 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.

ISMAEL, L.L.; PEREIRA, R.A.; FARIAS, C.A. S.; FARIAS, E.T.R. Avaliação de composteiras para reciclagem de resíduos orgânicos em pequena escala. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 4, p. 28 -39, 2013.

MANNARINO, C. F.; FERREIRA, J. A.; GANDOLLA, M. Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Européia. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 2, p. 379 – 386, 2016.

MARQUES, R. F. P. V. **Impactos ambientais da disposição de resíduos sólidos urbanos no solo e na água superficial em três municípios de Minas Gerais**. 2011. 96 fls. Dissertação. (Mestrado em Recursos Hídricos e Sistemas Agrícolas), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

MORAES, D. R.; SANTOS, P. M. **Avaliação do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos do município de Santana/AP e identificação de impactos socioambientais**. 2014. 68 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Ambientais). Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2014.

MORAES, I. S.; FERREIRA, H. S.; OLIVEIRA, S. F. C. A utilização do SIG como ferramenta para indicação de Áreas possíveis a implantação de aterro sanitário na Região metropolitana de Belém-PA. In: Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 3., Recife, **Anais...** Recife: UNIVERSITÁRIA, 2010. v. 1, p. 4.

MOTA, J.C.; ALMEIDA, M.M.; ALENCAR, V.C.; CURI, W.F. Características e impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos: uma visão conceitual. In: Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo, 1., São Paulo, **Anais...** São Paulo: ABAS, 2009. v. 1, p. 15.

OLIVA JUNIOR, E. F.; FREIRE, R. S. Os impactos ambientais decorrentes da produção de resíduos sólidos urbanos e seus riscos à saúde humana. **Revista eletrônica da Faculdade José Augusto**. v.6, n. 8, p. 158-171, 2013.

REGO, F.A.H.; COELHO, J.F.R.; BARROS, V.L.L. Análise dos efeitos negativos causados pela queima do lixo doméstico em áreas urbanas de Caxias (MA). **Revista Humana Et Al**, v. 1, n. 1, p. 50 - 60, 2014.

RIBEIRO, J.W.; ROOKE, J. M. S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. 2010. 36 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de especialização em Análise Ambiental). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

ROCHA, A.C.; CERETTA, G.F.; BOTTON, J.S.; BARUFFI, L.; ZAMBERLAN, J.F. Gestão de resíduos sólidos domésticos na zona rural: A realidade do município de Pranchita – PR. **Revista de Administração da UFSM**, v. 5, n. 4, p. 699 - 714, 2012.

SILVA FILHO, J. A.; ARAÚJO, S. C.; NOGUEIRA, V. F. B. Water supply diagnosis in the municipality of Cajazeiras, Paraíba State, Brazil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 2, p. 11-15, 2016.

### **3.8 ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PÚBLICOS EM VIAS COMERCIAIS DA CIDADE DE CARUARU – PE**

**LIMA, Letícia Cavalcante**

Universidade Tabosa de Almeida (ASCES/UNITA)  
leticiacll@hotmail.com

**CARDOSO, Mariana Ferreira Martins**

Universidade Tabosa de Almeida (ASCES/UNITA)  
marianacardoso@asces.edu.br

#### **RESUMO**

O presente trabalho promoveu a análise do gerenciamento de resíduos sólidos públicos nas principais vias comerciais do município de Caruaru - PE, com intuito de verificar os coletores de resíduos nas vias comerciais, avaliar o sistema de limpeza e coleta dos resíduos nas áreas comerciais e avaliar os resíduos descartados nas vias para saber se condizem com a categoria de resíduos de logradouros públicos. Através da pesquisa detectou-se que os coletores em vias públicas são insuficientes e encontram-se em péssimas condições, o sistema de limpeza e coleta dos resíduos não está adequado ao fluxo de trânsito e pedestre, os horários devem ser ajustados para turnos de menor movimento, melhorando a qualidade da limpeza e evitando riscos e acidentes. Os resíduos descartados nas vias condizem com a categoria de resíduos de logradouros públicos havendo algumas exceções que demandam um programa de educação ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Coletores, limpeza, logradouros públicos.

## 1. INTRODUÇÃO

A procura por soluções para os problemas socioambientais gerados pelo acúmulo, destino e falta de tratamento adequado dos resíduos sólidos tem despertado discussões, mobilizações e intensa busca por alternativas que visem o equilíbrio sustentável do meio ambiente. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/10 (BRASIL, 2010), é um marco regulatório que norteia a questão dos resíduos sólidos no Brasil dispondo diretrizes referentes à gestão integrada e ao gerenciamento dos mesmos. Além disso, orienta inúmeros aspectos desta cadeia, que vai desde a correta destinação até a responsabilização dos geradores.

A revolução industrial, o desenvolvimento urbano e o descontrole no crescimento populacional, junto com a evolução tecnológica nos últimos anos, propiciaram a criação de novos produtos, cujo uso indiscriminado levou à dilapidação dos recursos naturais e fez com que a quantidade de resíduos produzidos aumentasse significativamente. Fato é que a sociedade ainda não aprendeu a lidar com esses resíduos, descartando-os inadequadamente em locais não recomendados do ponto de vista ambiental (COSTA, 2005). Como um dos itens que constituem o serviço de saneamento básico, o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos corresponde a um dos maiores desafios dos centros urbanos. Atualmente não só as grandes cidades vivem esse dilema, a problemática dos resíduos sólidos vem se expandindo para as cidades menores e é um fato preocupante em todo território nacional (JACOBI E BESEN, 2006).

Os resíduos sejam eles líquidos ou sólidos, causam grandes problemas ambientais, tais como: proliferação de endemias, alagamentos e inundações em períodos de chuva, poluição visual, obstrução das vias públicas, prejuízos ao turismo local e aumento dos gastos públicos com limpeza urbana (SISSINO e OLIVEIRA, 2003). É importante frisar que as atividades que compõem o sistema de limpeza urbana normalmente produzem dois tipos claros de benefícios para a sociedade. O primeiro é a remoção de resíduos sólidos das residências, dos demais estabelecimentos e das vias públicas. Esse é o benefício mais percebido e com maior relevância para os cidadãos comuns, pois garante a proteção da saúde pública. O segundo benefício decorre do tratamento e destinação final dados aos resíduos sólidos, com vistas à proteção ambiental. Em prática esses benefícios têm tido baixa percepção por parte da população, que muitas vezes não está consciente dos impactos causados por uma destinação inadequada (MONTEIRO, 1999).

O gerenciamento correto dos resíduos sólidos é de suma importância para a sociedade e meio ambiente. Uma cidade limpa evita endemias, proliferação de vetores, mantém a estética da cidade e é motivo de orgulho para seus habitantes. Desta forma, avaliar o processo de coleta e limpeza urbana, principalmente em áreas comerciais é vital para se obter um diagnóstico preliminar do sucesso do gerenciamento dos resíduos sólidos municipais. Caruaru é um município brasileiro do estado de Pernambuco, situado na região nordeste do país. Pertence à Mesorregião do Agreste Pernambucano. A sua população em 2016 era de 351 686 habitantes, sendo a mais populosa cidade do interior pernambucano e a terceira mais populosa do interior nordestino. O município localiza-se a oeste da capital do estado, distando desta cerca de 130 km. Ocupa uma área de 920,611 km<sup>2</sup>, sendo que 16,65 km<sup>2</sup> estão em perímetro urbano e os 903,961 km<sup>2</sup> restantes formam a zona rural (IBGE, 2016).

No presente trabalho foi realizado análises nos processos de limpeza e coleta de resíduos sólidos das áreas comerciais de Caruaru – PE, constatando se os mesmos estavam de acordo com as normas vigentes e com a sustentabilidade ambiental.



## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Resíduos Sólidos Públicos

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, a geração de resíduos aumenta ano a ano, tanto em termos absolutos quanto per capita (ABRELPE, 2014). Os resíduos sólidos públicos são aqueles recolhidos nas vias públicas, galerias, áreas de realização de feiras e outros locais públicos. Sua composição é muito variada dependendo do local e da situação onde é recolhido, mas podem conter: folhas de árvores, galhos e grama, papel, plástico, restos de alimentos (SOUZA, 2012).

### 2.2 Resíduos Comerciais

São aqueles produzidos pelo comércio em geral. A maior parte é constituída por materiais recicláveis como papel e papelão, principalmente de embalagens, e plásticos, mas também podem conter restos sanitários e orgânicos (LAFUENTE JUNIOR, 2012).

### 2.3 Resíduos Sólidos em Logradouros Públicos

Os resíduos sólidos em logradouros públicos são aqueles recolhidos nas vias públicas, galerias, áreas de realização de feiras e outros locais públicos. Sua composição é muito variada dependendo do local e da situação onde é recolhido, mas podem conter: folhas de árvores, galhos e grama, papel, plástico, restos de alimentos (SOUZA, 2012).

## 3. METODOLOGIA

Tendo em vista a análise dos resíduos sólidos públicos, foi realizada a pesquisa, considerando o perfil metodológico descrito a seguir:

### 3.1 Tipo de Estudo

O presente trabalho consistiu de uma coleta de dados através de uma pesquisa de campo, de caráter descritivo, além da análise dos dados com abordagem qualitativa.

### 3.2 Local e Período de Estudo

A pesquisa se desenvolveu nas principais vias comerciais de Caruaru – PE, durante o horário comercial, sendo descritas conforme o quadro 01 abaixo.

Quadro 01. Principais vias comerciais de Caruaru – PE

Avenida Agamenon Magalhães
Avenida Oswaldo Cruz
Rua Manoel de Freitas
Rua Frei Caneca
Avenida Rio Branco
Rua Quinze de Novembro (Centro)

Fonte: da autora.

Figura 01. Mapa da via Avenida Agamenon Magalhães.



Fonte: Google Earth.

Figura 02. Mapa das vias comerciais.



Fonte: Google Earth.

Figura 03. Mapa da via Rua Quinze de Novembro (Centro).



Fonte: Google Earth.

Como amostras analisadas, foram identificados e caracterizados os coletores existentes nestas vias.

### **3.3 Coleta de Dados**

Após a identificação dos coletores nas vias comerciais foi verificada a conformidade de acordo com o resíduo inserido nos mesmos, se a utilização está sendo realizada de acordo com o tipo de coletor e se a coleta está ocorrendo de acordo com as normativas vigentes de horários e dias. Foi verificado também a presença de varredores manuais ou mecanizados, durante os horários comerciais, para a análise do sistema de limpeza das vias públicas. A presença das equipes de limpeza foram confrontadas com as informações cedidas pelos órgãos de limpeza urbana para verificar se a limpeza está conforme o plano municipal de gerenciamento de resíduos. Para análise dos resíduos dispostos nos coletores, foram retiradas amostras dispostas nos mesmos e verificada a existência de algum resíduo que não se enquadra na classificação de resíduos de logradouros públicos.

### **3.4 Período de Realização da Coleta de Dados**

A realização das coletas se deu através de três visitas a campo em cada via pública para realização das análises de limpeza e resíduos dispostos nos coletores.

### **3.5 Análise de Dados**

Após a coleta dos dados, os mesmos dispostos em planilhas e verificados com as resoluções CONAMA 257/99, 275/01, ABNT NBR 10.004, bem como o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, do Instituto Brasileiro de Administração Municipal – IBAM.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Tendo em vista as análises do gerenciamento de resíduos sólidos públicos nas vias comerciais do município de Caruaru, foram realizadas coletas de dados em seis principais vias da cidade: Avenida Agamenon Magalhães, Avenida Oswaldo Cruz, Avenida Rio Branco, Rua Frei Caneca, Rua Manoel de Freitas e Rua Quinze de Novembro. A quantidade total de coletores nestas vias foi igual a setenta e três, considerando que boa parte dos coletores estão em péssimas condições ou até a ausência dos mesmos.

### **4.1 Verificação dos Coletores de Resíduos em Vias Comerciais**

Em todas as vias pesquisadas, boa parte dos coletores encontram-se em uma longa distância. Com o auxílio do aplicativo Rustastic, foi possível averiguar e registrar a distância que varia entre 30 e 340 metros de um coletor para o outro, diagnosticando que não estão em conformidade com a quantidade preconizada, que segundo Queiroga (2011) está entre 100 e 150 metros, mostrado no quadro 02 abaixo.

Quadro 02. quantitativo e distância de coletores nas principais vias do município.

<b>Principais Vias</b>	<b>Distância de um coletor para o outro (m)</b>	<b>Quantidade de coletores necessários</b>	<b>Quantidade de coletores encontrados</b>
Avenida Agamenon Magalhães	30 a 240	19	13
Avenida Oswaldo Cruz	70 a 100	6	4
Avenida Rio Branco	35 a 120	9	7
Rua Frei Caneca	110 a 340	11	9
Rua Manoel de Freitas	60 a 170	5	3
Rua Quinze de Novembro	20 a 130	23	15

Fonte: da autora.

Na Avenida Agamenon Magalhães os resíduos comerciais são descartados em sacos e dispostos no chão, conforme a figura 04 abaixo.

Figura 04. Resíduos da Avenida Agamenon Magalhães.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Na Avenida Oswaldo Cruz foi diagnosticada a presença de poucos coletores, contudo seu estado físico bem conservado, conforme a figura 05 abaixo.

Figura 05 . Coletor da via Avenida Oswaldo Cruz



Fonte: Arquivo pessoal do autor

Na Rua Manoel de Freitas foi diagnosticado a presença de poucos coletores, contudo seu estado físico bem conservado, conforme a figura 06 abaixo.

Figura 06. Coletor da via Rua Manoel de Freitas.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Na Avenida Frei Caneca os coletores encontrados estão em péssimas condições, encontrando resíduos sendo dispostos no chão, conforme a figura 07 abaixo.

Figura 07. Coletores e resíduos da via Avenida Frei Caneca.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Na Avenida Rio Branco foi diagnosticado a presença de poucos coletores, contudo seu estado físico bem conservado, conforme a figura 08 abaixo.

Figura 08. Coletor da via Avenida Rio Branco.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Na Rua Quinze de Novembro os coletores estão em péssimas condições, quebrados e os resíduos dispostos no chão, a presença do descarte de resíduos da construção civil, conforme a figura abaixo.

Figura 09. Coletores e resíduo da via Rua Quinze de Novembro.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

#### 4.2 Avaliação do Sistema de Limpeza e Coleta de Resíduos nas Áreas Comerciais

Quadro 03. Descritivo dos locais, horários e medidas adotadas para a coleta correta.

LOCAIS	COLETA (HORÁRIOS)	MEDIDAS PARA MELHOR A COLETA
Avenida Agamenon Magalhães	Início 10h00 da manhã	Início da coleta as 07h00 da manhã, onde o fluxo de trânsito é menor
Avenida Oswaldo Cruz	A coleta é sequenciada após o término da primeira seguindo para as demais vias.	Devido aos horários de grande fluxo, a coleta deveria ocorrer em horários com o fluxo de trânsito menor, pela manhã e ao final da tarde conforme Monteiro <i>et al.</i> (2001).
Avenida Rio Branco		
Avenida Rio Branco		
Rua Monoel de Freitas		
Rua Quinze de Novembro (Centro)	08h00 da manhã e às 18h00 no período da tarde.	O recomendado nesta via seria a antecipação do horário matutino e a postergação do horário vespertino para noturno.

### 4.3 Análise dos Resíduos Descartados nos Logradouros Públicos

Foram recolhidas amostras dos resíduos retirados dos coletores como forma de verificar a existência de algum material que não se enquadra na categoria de resíduos públicos, portanto devem ter acondicionamento, coleta e manejo adequado.

Quadro 04. Diagnostico dos materiais encontrados nos coletores.

LOCAL	DIAGNOSTICO DOS MATERIAIS DESCARTADOS NOS COLETORES	MEDIDAS
Avenida Agamenon Magalhães	Não foi diagnosticado nenhuma irregularidade quanto ao tipo de material descartado.	
Avenida Oswaldo Cruz	Foram encontrados materiais que não se enquadram na categoria de resíduos públicos, como frasco e seringa de remédio.	Segundo a Resolução nº 358/2005 do CONAMA, esse tipo de material deveria ter coleta específica e caracterização para o melhor tipo de tratamento, evitando danos a saúde da população e dos trabalhadores que fazem o recolhimento dos resíduos nesta via
Rua Manuel de Freitas		
Avenida Rio Branco		
Rua Frei Caneca	Foram encontrados materiais que não se enquadram na categoria de resíduos públicos, , caixas de remédios e frascos vazios	Aplicasse a mesma medida da resolução do CONAMA 358/2005.
Rua Quinze de Novembro	foram encontrados materiais que não se enquadram na categoria de resíduos públicos, como pilha e bateria	Segundo o CONAMA 401/2008 e 257/99 não se pode descartar esse tipo de material em lixos comuns, os mesmos deveriam ser descartados em coletores específicos para evitar a poluição do meio ambiente e danos a saúde da população.

Fonte: da autora.



#### 4.4 Registro Fotográfico dos Materiais Encontrados nas Vias

Figura 12. Resíduos que estão em conformidade com as classificações (Avenida Agamenon Magalhães).



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Figura 13. Resíduos que estão em conformidade com as classificações(Avenida Agamenon Magalhães).



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Figura 14. Frasco de medicamento e seringa (Avenida Oswaldo Cruz e Rua Manuel de Freitas).



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Figura 15. Lâmpada descartada incorretamente (Rua Quinze de Novembro).



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

## 5. CONCLUSÕES

A análise do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos em áreas comerciais do município de Caruaru – PE detectou as seguintes afirmativas:

Os coletores em vias públicas são insuficientes encontrando-se em péssimas condições e em longas distâncias. Deve-se colocar mais coletores bem distribuídos nestas vias e fazer a substituição dos que não estão em boas condições.

O sistema de limpeza e coleta dos resíduos não está adequado ao fluxo de trânsito e pedestre, os horários devem ser ajustados para turnos de menor movimento, melhorando a qualidade da limpeza e evitando riscos e acidentes.

Os resíduos descartados nas vias condizem com a categoria de resíduos de logradouros públicos havendo algumas exceções que demandam um programa de educação ambiental sensibilizando a população com relação ao descarte correto dos resíduos.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004. Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004 a, 71p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. (ABRELPE). Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2013. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013>>. Acesso em: 04 de Julho de 2014.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. (Censo, 2016). IBGE Cidades. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 06 de Julho de 2017.

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. 2010a. Disponível em: Acesso em 04 Julho de 2016.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 257 de 30 de junho de 1999. Estabelece que pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, tenham os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequados.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 275 de 25 de abril de 2001. Estabelece códigos de cores para os diferentes tipos de resíduos.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 358 de 29 de abril de 2005. Estabelece o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 401 de 4 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.

COSTA, A. P. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos no município de Palmas/TO. 2005. 11f. Monografia (Graduação em Tecnologia Ambiental) Faculdade Católica do Tocantins. Palmas,. 2005. 14p.

GOOGLE EARTH, Disponível em:< <https://earth.google.com> > Acesso em: 22 de Setembro de 2015.

JACOBI, P.; BESEN, G.R. Gestão de resíduos sólidos na Região Metropolitana de São Paulo: Avanços e desafios. São Paulo em Perspectiva, São Paulo, Fundação Seade, v. 20, n 2, 2006. 90-104p.

LAFUENTE JUNIOR, A.N.A. Resíduos Sólidos em Restaurantes Comerciais: Um estudo de caso na cidade de Santos – SP. Revista de Tecnologia Aplicada. v.6, n.2, p.44 – 61, 2012.

MONTEIRO, J. H. R. P. Concessão de Serviços Públicos de Limpeza Pública, Coleta Domiciliar, Tratamento e Destinação Final de Lixo: Aspectos Jurídicos In: Curso Modelo de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos. Brasília, 1999.

MONTEIRO, J. H. P. [et al.]. Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200p.

QUEIROGA, L. Projeto Cidade Limpa de Foz do Iguaçu – PR. Câmara Municipal de Foz do Iguaçu. Paraná, 2011.

SISINNO, Cristina Lucia Silveira; OLIVEIRA, Rosália Maria de. Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde: Uma Visão Multidisciplinar. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2003.

SOUZA, F. Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. (n: Audiência Pública de Penápolis, 2012, Penápolis: Apresentação Oral). São Paulo: Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Penápolis, 2012.

### **3.9 URBANIZAÇÃO, RESÍDUOS SÓLIDOS E VEGETAÇÃO ATRAVÉS DO NDVI; ESTUDO DE CASO DA LAGOA OLHO D'ÁGUA, JABOATÃO DOS GUARARAPES - PE**

**ASSIS, Daniella Roberta Silva de**  
Universidade Federal de Pernambuco (PRODEMA/UFPE)  
daniellaassis@yahoo.com.br

**SILVA, Elisabeth Regina Alves Cavalcanti**  
Universidade Federal de Pernambuco (PRODEMA/UFPE)  
bellhannover@hotmail.com

**MELO, José Gustavo da Silva**  
Universidade Federal de Pernambuco (MDU/UFPE)  
josegustavo\_melo@hotmail.com

#### **RESUMO**

Este estudo tem por finalidade analisar os impactos ambientais negativos nos corpos d'água causados pela expansão urbana e consequente aumento de lançamento de resíduos sólidos, através de estudos bibliográficos, observações diretas e da análise paralela do Índice de Vegetação Por Diferença Normalizada (NDVI), partindo do princípio de que a supressão da vegetação trata-se de um dos principais indícios de crescimento urbano. Apresentando como estudo de caso a Lagoa Olho D'Água, localizada no município de Jaboatão dos Guararapes, em Pernambuco. Tendo em vista que estas lagoas costeiras são frágeis à ação antrópica, constatou-se que há um crescente processo de ocupação e uso desordenado, o que vêm proporcionando alterações negativas, como o lançamento de efluentes industriais e domésticos, de diferentes tipos, não tratados, sendo o saneamento básico quase inexistente. Desse modo, conclui-se que o modo de ocupação precisa ser devidamente planejado e adaptável às fragilidades naturais e às necessidades da população local.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ocupação Desordenada, Lixo Urbano, Degradação.

## 1. INTRODUÇÃO

Como ecossistemas aquáticos, as lagoas costeiras possuem múltiplas possibilidades de utilização, como: pesca, lazer, turismo, entre outras, bem como, pela sua própria função natural, constituem um meio de controle de inundações, reservatório de água salobra e drenagem. Assim, é preciso considerar a complexidade no que diz respeito ao uso das áreas que se encontram situadas no seu entorno. Com efeito, esses ecossistemas proporcionam a manutenção do lençol freático, contribuindo, também, para a estabilidade do clima local, sendo isso fundamental à produtividade biológica, mantendo a biodiversidade inerente ao ambiente em causa, conforme Leal (2002).

Contudo, esses ambientes têm sido objeto de constantes agressões antrópicas, tais como: aterro, assoreamento, edificação intensa nas suas margens com retirada da vegetação, lançamento de efluentes não tratados etc., deixando-as em risco de perda permanente das suas potencialidades ecológicas. O que acarreta uma série de problemas para a fauna, a flora e, concomitantemente, para a população residente em suas proximidades. Desse modo, a referida pesquisa justifica-se na necessidade de estudos que evidenciem e discutam as formas de ocupação e uso do solo em áreas do entorno dos ecossistemas costeiros.

Com efeito, os recursos naturais, quando usados de forma sustentável, garantem uma vida mais saudável e, ao mesmo tempo, mais economicamente viável. Nessa perspectiva, o presente estudo procura indagar de que maneira a expansão urbana colabora para a degradação de ecossistemas, tomando por base as ações antrópicas incididas na Lagoa Olho D'água, localizada no município de Jaboatão dos Guararapes, Região Metropolitana do Recife. Tendo como objetivo avaliar os efeitos negativos da ocupação urbana desordenada, com conseqüente aumento de despejo de resíduos, no entorno desse corpo d'água, tendo como ferramenta metodológica a análise do Índice de Vegetação Por Diferença Normalizada (NDVI), para análise paralela da vegetação local.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A vegetação pode ser tida como um dos bens ambientais mais valiosos, devido, principalmente, as suas funções de auxílio direto à qualidade de vida dos seres humanos, assim como, a de outras espécies. Portanto, a importância deste estudo se encontra em ampliar a discussão a respeito do estágio de degradação em que se este recurso na maior lagoa natural do estado de Pernambuco. Nessa perspectiva, é relevante mencionar o papel da vegetação na proteção dos corpos d'água, tais como: controle de erosão; mitigação de enchentes; manutenção da qualidade da água; proteção dos animais; dentre outros aspectos.

De acordo com Labaki et al (2011), a vegetação possui grande influência na constituição do conforto térmico, atenuando a radiação e a temperatura, produzindo umidade e depuração do ar nas áreas próximas. Dessa forma, comprova as decorrências favoráveis da sua manutenção, ao microclima urbano e à qualidade do ambiente construído. Lubaki et al (2011) também cita as considerações de Assis (1991), para elucidar essa questão:

O clima urbano tem despertado o interesse de pesquisadores em todas as partes do mundo, e a vegetação, entre outras alternativas, tem sido apontada como um elemento fundamental para a minimização dos efeitos de alteração no clima provocado pela urbanização. O aquecimento das áreas urbanas é conseqüência da falta de vegetação adequada, mas outros fatores apontados são a tipologia das construções, o uso do solo e os materiais construtivos (ASSIS, 1991 p. 09 apud LUBAKI et al 2011, p. 25).

Dentro dessa lógica Bargas e Matias (2011), lembram que a vegetação é um importante indicador de qualidade ambiental urbana e que vem se tornando destaque em pesquisas devido a esta relevância:

Desde a década de 1970 as cidades brasileiras têm sofrido as mais intensas transformações. A busca pela compreensão da diversidade dos aspectos do espaço urbano, relacionados às suas dimensões socioambientais, tornou-se uma preocupação cada vez mais presente para o planejamento e a gestão urbana. Os temas relacionados à qualidade ambiental das áreas urbanas vêm sendo debatidos por diversos pesquisadores nos níveis técnicos e científicos. Dentre os temas de relevância, a vegetação intraurbana ganhou destaque nos últimos anos devido às funções que esta pode exercer na melhoria das condições do ambiente urbano (BARGOS E MATIAS, 2011, p.173).

Além disso, Mucelin e Bellini (2008), também lembram que conforme as cidades crescem, por conseguinte, crescem os impactos com o aumento da produção de sedimentos pelas alterações ambientais das superfícies, também, o aumento da produção de resíduos sólidos; degradação da qualidade da água pelo uso nas atividades cotidianas, e lançamento de lixo, esgoto e águas pluviais nos corpos receptores.

A problemática ambiental provocada pelo lixo pode ser tida como de difícil solução, somando a isso vem o fato de a maior parte das cidades brasileiras apresenta um serviço de coleta que não conta com a separação dos resíduos na fonte. Sendo possível constatar nessas cidades hábitos de disposição final do lixo, totalmente inadequados. Amontamento desordenado de materiais, inicialmente, sem utilidade, muitas vezes, em locais impróprios como lotes baldios, margens de estradas, fundos de vale e margens de lagos, lagoas ou rios (MUCELIN E BELLINI, 2008).

Siqueira e Semensato (s.d) destacam que mais de 80% da população brasileira reside no meio urbano, diante deste indicativo é possível determinar o Brasil como sendo um país predominantemente urbano, assim, é imprescindível atentar para as questões de saneamento básico. Nesta perspectiva, a preocupação com a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos merece atenção e precisa ser atendida pela administração pública, visando garantir melhorias no ambiente social. As autoras ainda corroboram que:

Inicialmente a maior parte do lixo produzido era constituído por produtos orgânicos. Com o desenvolvimento industrial, o crescimento populacional urbano e o capitalismo, novos produtos foram lançados no mercado, a sociedade tornou-se mais consumista, ampliou-se o consumo de produtos descartáveis, e isto conseqüentemente refletiu no aumento significativo da produção de lixo (SIQUEIRA E SEMENSATO, s.d, p. 02).

Com relação ao objeto de estudo desta pesquisa, a Lagoa Olho D'Água, a supressão da vegetação das suas margens foi acompanhada pelo aumento da poluição e da deposição de resíduos sólidos, estes fatos caracterizaram o crescimento urbano nesta localidade, que ocorreu com o advento de indústrias de pequeno e médio porte, além das ocupações irregulares por uma população de baixo poder aquisitivo e, portanto, não atendidas por serviços de saneamento básico.

Sobre essa questão Battaus e Oliveira (2016), afirmam que a apropriação territorial das cidades se destaca pelos processos complexos, nos quais se desenvolveram e se desenvolvem, tendo em vista que a distribuição populacional urbana acontece numa determinada condição socioespacial, assim, as camadas sociais habitam setores urbanos de acordo com o poder aquisitivo. Os autores também levantam a problemática dessas ocupações irregulares se localizarem em áreas ambientalmente frágeis, causando degradação a este ambiente, muitas vezes, de maneira irreversível, mas, ao mesmo tempo, apontam para o direito à cidade, pertencente a todos os cidadãos:

Alguns instrumentos legais estabelecem parâmetros mínimos de ocupação em áreas ambientalmente frágeis, como as próximas a cursos hídricos – rios, represas, nascentes–, buscando controlar os impactos causados pela ação humana. No entanto, são também elementos balizadores para a prática do “direito à cidade”, tendo em vista que as áreas preservadas constituem bens públicos, quais sejam, propriedades de todos (BATTAUS E OLIVEIRA, 2016, p.89-90).

Para Filho e Amaral (2014), é evidente a necessidade de ações eficientes no âmbito estrutural ou não, mas que tenha como finalidade a reflexão sobre a ocupação contemporânea adotada nas cidades brasileiras, com o intuito de construir respostas viáveis para uma área que se encontra totalmente transformada, consolidada e fortemente antropizada, pois:

Os impactos da urbanização remetem não somente aos aspectos quantitativos, mas também aos qualitativos por meio da poluição difusa, responsável pelo aporte de poluentes lavados da superfície durante os períodos chuvosos aos cursos d’água urbanos (FILHO E AMARAL, 2014, p. 160).

Filho e Amaral (2014) exemplificam suas colocações com o caso de Cuiabá, no Mato Grosso, cidade que se desenvolveu as margens de rios, ribeirões e córregos, onde realizaram pesquisa sobre as ocorrências de inundações e alagamentos, no período de 1970 a 2010, havendo paralela observação da evolução populacional, na qual os dados obtidos revelaram que o maior número de ocorrências de inundações e alagamentos ocorreu justamente quando a população teve seu maior crescimento.

Neste estudo, para conseguir observar com maior dimensão e clareza estas transformações urbanas, foi adotada uma das principais ferramentas metodológicas, a análise por meio da utilização do Índice de Vegetação Por Diferença Normalizada (NDVI). Segundo Lima e Filho (2015), com o uso deste instrumento é possível identificar a densidade de fitomassa foliar fotossinteticamente ativa por unidade de área, sendo que quanto maior este índice de vegetação, mais densa é a fitomassa verde.

O Índice de Vegetação Por Diferença Normalizada (NDVI) possibilita a demonstração do quantitativo de vegetação, ou seja, da densidade da vegetação e o situação em que se apresenta, facilitando, assim, o entendimento da espacialização da vegetação, produzindo dados suficientes para os estudos de degradação ambiental. Desse modo, é de suma importância o emprego das técnicas de sensoriamento remoto em pesquisas ambientais, principalmente quando a temática enfatiza a degradação ambiental, uma vez que, o uso desses métodos torna possível a realização uma abordagem espaçotemporal da área de estudo (LIMA E FILHO, 2015).

### **3. METODOLOGIA**

Pesquisas acadêmicas precisam ser elaboradas sob uma coordenação teórica que norteie o andamento do trabalho, facilite o levantamento das informações e fundamente os resultados obtidos. Portanto, é imprescindível a adequação do método de trabalho à pesquisa que se queira realizar, para que haja otimização do tempo empregado e maior eficiência nos saldos das conclusões apuradas (GIL, 2010).

Além disso, é necessário considerar o todo e as partes, ou seja, as generalidades e as especificidades que estão interligadas ao objeto de estudo. No caso desta pesquisa: o ecossistema Lagoa Olho D’Água e as diversas formas relativas ao processo de uso e ocupação do solo em suas áreas de entorno, formando um recorte urbano que está relacionado a um conjunto de funções estabelecidas; que estão em constante processo histórico de mudança, tendo como resultado a modificação desta lagoa costeira.

As pesquisas bibliográficas fundamentaram as observações diretas na área e a análise do Índice de Vegetação Por Diferença Normalizada (NDVI), utilizado como ferramenta metodológica primordial no referido estudo. De acordo com Rouse et al., (1973), a razão entre a diferença das reflectividades das bandas no infravermelho próximo e no vermelho e pela soma dessas mesmas reflectividades é o Índice de Vegetação Por Diferença Normalizada (NDVI), ou *NormalizedDifferenceVegetationIndex*. O NDVI trata-se de um indicador sensível da quantidade e condição da vegetação, cujos valores variam no intervalo de menos um (-1) a um (1), sendo que nas superfícies que contêm água ou nuvens, esta variação é sempre menor do que zero (0).

O Índice de Vegetação Por Diferença Normalizada (NDVI), nesta pesquisa, foi obtido através da razão entre a diferença das reflectividades do infravermelho próximo (pIV) e do vermelho (pV) e a soma entre elas (TUCKER, 1979 apud TASUMI, 2003):

$$(IVP - V) / (IVP + V) \quad (3)$$

A Análise Espaço Temporal inicialmente realizou-se a delimitação da área estudada. Foram interpretadas e analisadas imagens das datas de 10-07-1989, 09-08-2000 e 06-09-2010 do satélite Landsat-5, baixadas gratuitamente no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e processadas no laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (SERGEO) da UFPE, que detém a licença dos softwares utilizados neste trabalho.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Lagoa Olho D'água possui, aproximadamente, 3,7 km<sup>2</sup> de área total e suas proximidades começaram a sofrer intensa pressão urbana entre os anos de 1967 e 1994, iniciando-se, assim, o processo de degradação que atualmente se encontra em seu ápice (PMJG, 1996).

O Relatório Ambiental Preliminar do Estudo de Impactos Ambientais, realizado pelo EMDEJA (2003), mostrou que no entorno imediato da Lagoa Olho D'Água, existem 21 ocupações (como mostra o Quadro 1) entre assentamentos precários, loteamentos e conjuntos habitacionais, estas ocupações podem ser classificadas em três grupos: glebas e sítios, representados por espaços vazios sujeitos a qualquer forma de ocupação; loteamentos, legalizados pelo estado e município, mesmo muitos deles sendo irregulares, tendo diversos formatos e dimensões; loteamentos clandestinos, caracterizados por "invasão" de lotes demarcados anteriormente. A grande maioria dessas ocupações não é atendida com serviços de saneamento básico.

Quadro 01. Ocupações existentes nas margens da Lagoa Olho D'água

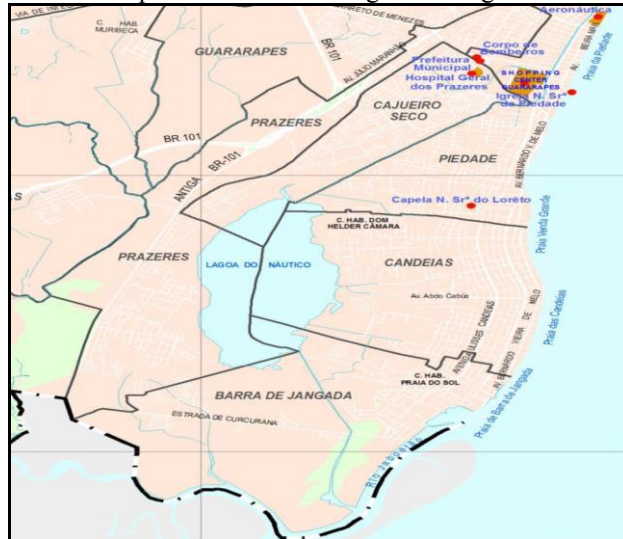
Margem Leste	Margem Oeste
Loreto	Jardim do Náutico
Espinhaço da Gata	Areial
Santa Felicidade	Pau Seco
Dom Helder e Conjunto Dom Helder	Jardim Prazeres
Buenos Aires	Lagoa do Náutico
Buenos Aires (Parte 2)	Lagoa das Garças
Conjunto Residencial Catamarã	Sotave
Parque Residencial Olho D'Água	João de Deus
Sovaco da Cobra	Vila Nova
Novo Horizonte	Curcurana
Vila dos Pescadores	

Fonte: Empresa Municipal de Desenvolvimento do Jaboatão dos Guararapes – EMDEJA, (2003).



A Figura 01 mostra as delimitações dos bairros que cercam a Lagoa Olho D'Água. Nesta figura é denominada de Lagoa do Náutico, como é também conhecida até os dias de hoje, por, no passado, ter sido utilizada na prática de esportes náuticos.

Figura 01. Bairros que circundam as margens da Lagoa Olho D'Água.



Fonte: Atlas Metropolitano, (2010).

De acordo com o Atlas Metropolitano (2010), no período de 1991 a 2000, entre todas as Unidades de Desenvolvimento do Município de Jaboatão dos Guararapes a unidade de Candeias, Barra de Jangada - Lagoa/Dom Hélder/Curcururana foi que apresentou maior crescimento demográfico com taxa anual de 12,24, seguida da unidade de Prazeres – Indústrias, com 7,93. A mesma pesquisa mostra que o município de Jaboatão dos Guararapes teve um crescimento superior ao da Região Metropolitana da Recife. O mesmo estudo aponta, ainda, perspectivas futuras de continuidade do crescimento demográfico.

É importante lembrar que o crescimento populacional gera demandas e, no caso das margens da Lagoa Olho D'Água não é diferente. A pressão demográfica existente faz com que suas características ambientais se modifiquem negativamente. Este fato se evidencia na diminuição constante de sua flora. Pois a vegetação se trata de um dos elementos naturais mais visíveis no processo de degradação ambiental. Contudo, esse crescimento demográfico está inserido num processo ainda maior, o de urbanização. Segundo Castells (1983) duas definições diferentes acerca do termo urbanização podem ser consideradas. Na primeira delas, conceitua-se como sendo uma concentração espacial de uma população, a partir de certos limites de dimensão e de densidade. Na segunda, o termo pode ser tido como uma difusão do sistema de valores, atitudes e comportamentos, nomeados “cultura urbana”.

Assim, estes dois conceitos diferentes, porém de uma mesma dimensão, se completam, pois, apenas a concentração espacial da população não determina os tipos de uso e ocupação do meio urbano, esta, está relacionada à cultura urbana estabelecida, que se materializa nas as diversas formas de lidar com a natureza, isto é, depredando-a ou conservando-a.

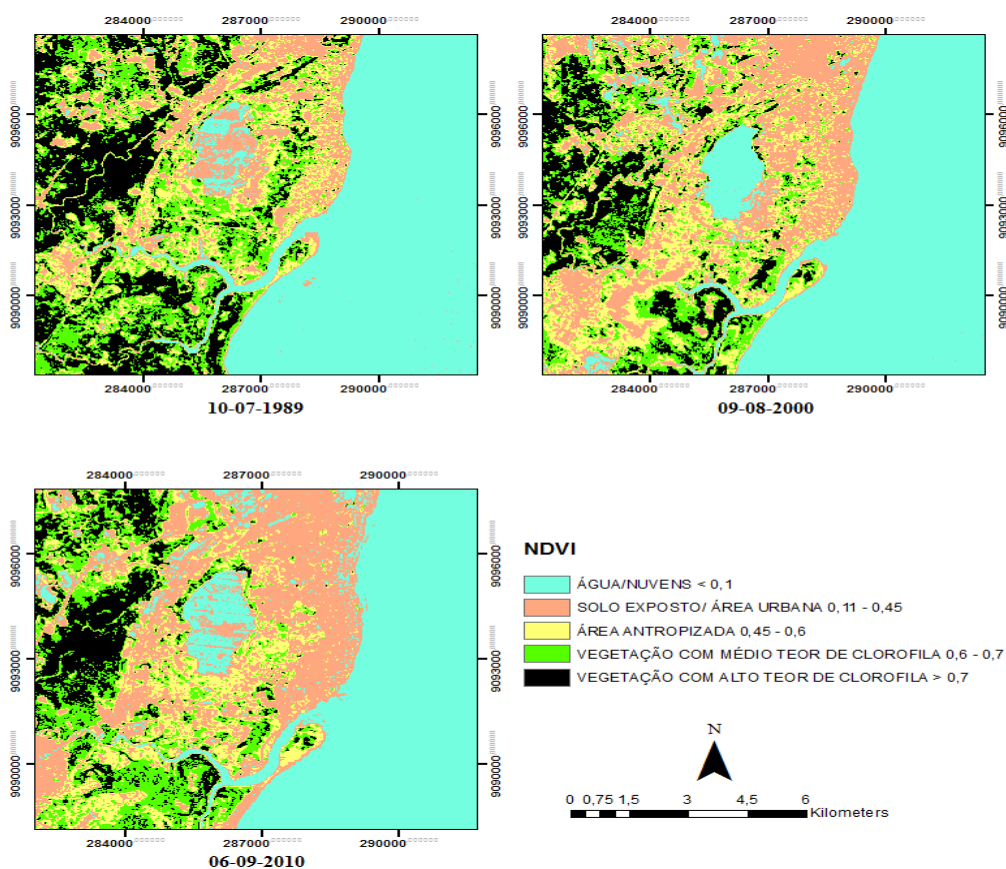
De acordo com Siqueira e Semensato (s.d.) desde muito tempo, os lugares designados ao depósito de detritos enfrentam múltiplos problemas, como por exemplo, mau cheiro, proliferação de insetos e roedores, poluição do solo e da água, poluição visual, dentre vários outros tipos de impactos ambientais que alcançam o meio social, econômico e político. Desse modo, os autores concluem que as dificuldades ligadas ao destino final dos resíduos sólidos são consequências de processos de

tratamento realizados de forma inadequada, a gestão de resíduos sólidos e os planos de gerenciamento são ferramentas importantes que buscam soluções a esta problemática.

Em contrapartida, Mucelin e Bellini (2008) afirmam que independente de qualquer situação, o morador urbano almeja habitar um ambiente saudável que proporcione condições para vida e que, dessa maneira, defenda a qualidade de vida com elementos primordiais como ar puro, desprovido de poluição, água pura em abundância, dentro outros aspectos. Contudo, continuam os autores, analisar um ambiente urbano sugere a consequente percepção que o uso, as crenças e hábitos do morador de centros metropolitanos têm promovido alterações ambientais e impactos negativos no ecossistema urbano, nesse contexto, é possível observar uma crise, que implica numa reforma ecológica o quanto antes. Em relação ao ambiente pesquisado, foi constatado que existe a cultura de uma prática histórica de depredação, fato observado nas análises realizadas através do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI), que permite mapear a vegetação, calculando seu quantitativo e avaliando sua condição por meio de algumas características.

Mediante esta análise foi possível constatar, como mostra a Figura 02, nos anos de 1989, 2000 e 2010, o aumento significativo da área urbana, com solo exposto e da área antropizada, que diferente do seu estado original, foi modificada por consequência das atividades humanas, seja pela construção de ruas, canais, edificações dentre outros. Este avanço urbano ocasionou na supressão da vegetação que se encontrava nas margens da lagoa, como apresenta a imagem, que aponta, também, o aumento da vegetação com médio teor de clorofila e a diminuição da vegetação com alto teor de clorofila, indicando a perda da capacidade fotossintética das plantas dessa área.

Figura 02. Diminuição da Vegetação e Aumento da Área Urbana.



Fonte: imagem capturada e trabalhada pelas autoras.

De acordo com pesquisas da UFPE (1996), devido ao desmatamento das margens, esta lagoa vem sendo afetada pelo transporte de sedimentos de coloração escura e rica em matéria orgânica. Leal (2002) afirma que por esta área estar localizada na zona fisiográfica do litoral-mata originalmente, sua cobertura vegetal foi constituída pela floresta atlântica, do tipo ombrófila densa - uma formação exuberante - e pelos seus ecossistemas conexos: manguezais e restingas, apresentando três extratos: arbóreo, arbustivo e herbáceo, a vegetação de restinga ocupava solos arenosos profundos situados entre as praias e os morros da Formação Barreiras; a dos manguezais apresentava pouca variedade de árvores, porém grande número de indivíduo por espécie.

Além do mencionado transporte de sedimentos, a presença de resíduos sólidos acompanhando a circulação das águas deste ecossistema passou a ser uma constante e o lançamento de todo tipo de lixo passou a ser considerado um hábito comum entre os habitantes próximos. Sobre esta problemática Mucelin e Bellini (2008), apontam que os afazeres do dia a dia acabam influenciando, ou mesmo, determinam certos tipos de comportamentos no indivíduo que vive no ambiente urbano, passando, este, a não perceber situações com sérios impactos ambientais negativos. As ocorrências de agressões ambientais como lançamento de lixo refletem hábitos cotidianos em que o observador é impelido a entender estas práticas como aceitável.

Fato que pode ser constatado na área pesquisa, através da observação das práticas dos moradores próximos das margens da Lagoa Olho D'Água. É importante enfatizar que em determinados lugares, onde não há vegetação e o solo está exposto, o terreno é mais encharcado, logo, mais evitado, enquanto as áreas onde a vegetação permanece o terreno se encontra mais firme e é justamente onde se depositam mais lixo, como mostra a Figura 03 e a Figura 04, com a construção de uma vala para lançamentos de resíduos sólidos.

Figura 03. Lixo nas margens da Lagoa Olho D'Água.



Fonte: <http://www.lagoaolhodagua.com.br/2010/11/Acesso em: Acesso em: mar. 2017.>

Figura 04. Vala construída para acomodação do lixo nas margens da Lagoa Olho D'Água.



Fonte: <http://www.lagoaolhodagua.com.br/2010/11/> Acesso em: mar. 2017.

#### 4. CONCLUSÃO

Diante dos resultados apresentados foi possível constatar que o processo de crescimento urbano nas margens da Lagoa Olho D'Água seguiu a mesma lógica de crescimento urbano que ocorreu em quase todas as margens dos corpos d'água brasileiros, alheio as ações de proteção e conservação do Poder Público, proporcionando a deterioração na qualidade de vida nas cidades. A ausência planejamentos que visem o ordenamento territorial dos centros urbanos originou formas e locais inapropriados para fixação de moradias, ocasionando em grandes impactos ambientais negativos e, muitas vezes, biologicamente irreversíveis.

No que diz respeito à vegetação das margens da Lagoa Olho D'Água, esta, se encontra em alto grau de degradação, por consequência da pressão da urbana, fenômeno este, que ainda se depara em processo de crescimento, apresentando, também, características de instabilidade. No caso da lagoa costeira estudada e dos demais ambientes áqueos que necessitam de estabilização ambiental em suas margens, a retirada da vegetação pode acarretar em inúmeros problemas ambientais, tais como a perda da diversidade da flora local, principalmente pelo fato dessa área apresentar pouca variedade por espécie; avanço do processo erosivo e consequente exaustão do solo; elevação das temperaturas locais, como consequência da maior irradiação de calor para a atmosfera a partir do solo exposto e assoreamento, que pode resultar em sedimentação e ocasionar enchentes, além disso, altos índices de sedimentação podem causar a própria extinção do corpo d'água.

No caso dos resíduos sólidos, a questão é ainda mais complexa, pois o crescimento populacional é somado ao aumento do consumo e, isto, sem qualquer previsão de retrocesso, ao contrário, o Brasil, dentro do contexto histórico dos países emergentes, ainda está no início, se considerarmos determinados níveis de crescimento de consumo. Além disso, o destino sustentável para o lixo se trata de uma temática mundial, com muitos entraves econômicos, culturais e de gestão pública. Assim, o problema do lixo, vai além do comprometimento da paisagem, do odor, da poluição, da proliferação de insetos e doenças, passando a ser um problema social e político.

## REFERÊNCIAS

- ASSIS, Eleonora Sad. **Avaliação da influência do uso e ocupação do solo urbano sobre a formação da ilha de calor na cidade de, MG.** 1. Encontro Latino-americano de Conforto no Ambiente Construído. *Anais...* ANTAC Gramado, Belo Horizonte, p. 53-57, 1991.
- ASSIS, Hortência Maria Barboza et al. **Projeto Diagnóstico do Meio Físico da Bacia Olho D'Água.** Recife: CPRM/PMJG, 1997.
- BARGOS, Danúbia Caporusso; MATIAS, Lindon Fonseca. **Áreas Verdes Urbanas: Um Estudo de Revisão e Proposta Conceitual.** REVSBAU, Piracicaba – SP, v.6, n.3, p.172-188, 2011.
- BATTAUS, Danila M. de Alencar; OLIVEIRA, Emerson Ademir B. **O Direito à Cidade: Urbanização Excludente ea Política Urbana Brasileira.** *Lua Nova*, São Paulo, n. 97, p. 81-106, 2016.
- CASTELLS, Manuel. **A questão urbana.** 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983. 506p.
- CONDEPE-FIDEM – **Agencia Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco.** Parques Metropolitanos, Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Social de Pernambuco, p.48, 2002.
- \_\_\_\_\_. **ATLAS METROPOLITANO. PREFEITURA DO RECIFE.** 2010. Software.
- EMDEJA. **Relatório Ambiental Preliminar dos Estudos de Impactos Ambientais do Projeto de Macrodrenagem do Complexo Hídrico Lagoa Olho D'água – Estuário do Rio Jaboatão.** Jaboatão dos Guararapes, 2003.
- FIDEM – **Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife.** Estudo Geológico Ambiental da Lagoa Olho D'Água - Piedade. NAT – Consultoria em Recursos Naturais, 1977. 52 p.
- \_\_\_\_\_. **Relatório do Estudo Sobre as Fontes Poluidoras, seus Resíduos Industriais e Prováveis Poluentes que tem Efeito Potencial na Área da Lagoa Olho D'Água.** Secretaria de Planejamento de Pernambuco, 1977. 19 p.
- \_\_\_\_\_. **Plano Diretor Urbanístico da Lagoa Olho D'Água Ordenamento de Faixas de Praia: Relatório Parcial Nº 3.** Secretaria de Planejamento de Pernambuco, 1978. 52 p.
- FILHO, Frederico Carlos Martins de Menezes; AMARAL, Daiany Basília. **Histórico da expansão urbana e ocorrência de inundações na cidade de Cuiabá-MT.** *Soc. & Nat.*, Uberlândia, v. 26, n.1, p. 159-170, 2014.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 1987. 206p.
- LABAKI, Lucila Chebel et al. **Vegetação e Conforto Térmico em Espaços Urbanos Abertos.** Fórum Patrimônio, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 23-42, 2011.
- LEAL, Jandira Pedrosa. **Estudo Geoambiental & Evolução Paleográfica da Lagoa Olho D'Água – Jaboatão dos Guararapes – PE.** Dissertação (Mestrado), Pós-Graduação em Geociências, UFPE, Recife. 2002. 133p.
- LIMA, Denis Barbosa; FILHO, Manuel Rodrigues de Freitas. **Análise do Índice de Vegetação como Subsídio ao Estudo de Degradação Ambiental: O Caso da Serra da Meruoca-Ceará.** *Geografia*, Londrina – PR, v. 24, n. 1, p. 91 -105, 2015.
- MUCELIN, Carlos Alberto; Bellini, MARTA. **Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano.** *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 111-124, 2008.
- PREFEITURA DO JABOATÃO DOS GUARARAPES. SEMA - Secretaria Especial de Meio Ambiente. s/d.
- \_\_\_\_\_. **Revitalização da Bacia da Lagoa Olho D'Água.** p. 22, 1996.

ROUSE, J. W.; Haas, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: **Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium, 3, Washington, 1973. Proceedings...**Washington: NASA, 1974, v.1, p.309-317, 1973.

SIQUEIRA, Alessandra Alexandre; SEMENSATO, Leandra Regina. **RESÍDUOS SÓLIDOS: PROBLEMAS E DESAFIOS**[online]. s.d. Disponível em: [http://www.unifaj.edu.br/NetManager/documentos/Residuos\\_solidos.pdf](http://www.unifaj.edu.br/NetManager/documentos/Residuos_solidos.pdf) Acesso em: mar. 2017.

TASUMI, M. **Progress in operational estimation of regional evapotranspiration using satellite imagery**. Tese, 378f. Departamento de engenharia biológica e agricultura, Universidade de Idaho. Idaho-USA. 2003.

**UFPE - UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – GRUPO DE SANEAMENTO AMBIENTAL.** Recuperação Ambiental da Lagoa Olho D'Água: Levantamento Sanitário e Proposições para o Sistema de Esgotos Sanitários da Bacia do Olho D'Água em Jaboatão dos Guararapes. 1996. 42 p.

## **Capítulo 4. Diagnóstico em Universidades**

O ambiente universitário, assim como qualquer espaço produtivo, é um grande gerador de resíduos, principalmente pela vastidão de suas atividades, que agregam desde a produção de material orgânico até resíduos químicos. Nesse contexto, esse capítulo expõe diversas ações que estão sendo executadas nas instituições de ensino superior brasileiras, que vão desde a caracterização do material produzido até estratégias de destinação.

## **4.1 O PROBLEMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA DE ENSINO: ESTUDO DE CASO DO IFPE - *CAMPUS* AFOGADOS DA INGAZEIRA - PE**

**PASSOS, Cícera Robstânia Laranjeira dos**  
IFPE – *Campus* Afogados da Ingazeira  
cicera.robstania@afogados.ifpe.edu.br

**LIMA, Edvaldo Moreno de**  
IFPE– *Campus* Afogados da Ingazeira  
edvaldomr18@hotmail.com

**QUEIROZ, José Messias da Silva**  
IFPE – *Campus* Afogados da Ingazeira  
messiassq.17@gmail.com

**LIRA, Claudia Wanderley Pareira**  
IFPE – *Campus* Afogados da Ingazeira  
claudia.lira@afogados.ifpe.edu.br

### **RESUMO**

A crescente geração de resíduos sólidos, associada à sua disposição final inadequada, se tornou um problema mundial, comprometendo a saúde humana e o equilíbrio ambiental. Além da sociedade civil, as instituições também contribuem com a geração de resíduos, entre elas, estão às instituições de ensino. Para estas, não há legislação específica e fiscalização quanto aos resíduos gerados e sua correta destinação, causando desperdício de material e contribuindo para a poluição ambiental. O presente estudo teve como objetivo diagnosticar e quantificar os principais resíduos sólidos gerados pelos setores administrativos do IFPE - *campus* Afogados da Ingazeira. Para tal, foi realizado monitoramento semanal por meio de coletas e identificada à quantidade de resíduos gerados pelos servidores no exercício de suas atividades. Assim, os resultados confirmaram e alertam quanto à necessidade do *campus* em inserir os critérios de sustentabilidade em suas atividades e integrando as ações sociais e ambientais com o interesse público.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Ambiental, Geração de resíduos e Reciclagem.



## 1. INTRODUÇÃO

A preocupação com os resíduos sólidos vem crescendo nas últimas décadas devido à complexidade das atuais demandas sociais, econômicas e ambientais. Assim, os governos, sociedade civil e a iniciativa privada têm sido induzidos a tomar um novo posicionamento em relação às suas atitudes com novos padrões de consumo e necessidades na busca da preservação do meio ambiente e de melhor qualidade de vida (SILVA, 2015).

Sendo a sociedade brasileira cada vez mais consumista, conduz a um consumo maior de matéria-prima, e por sua vez dos recursos naturais, conseqüentemente, gerando resíduos sólidos. A excessiva quantidade de resíduos sólidos acarreta o esgotamento da vida útil dos aterros, ou até mesmo podem aumentar a quantidade de “lixões”, elevando os impactos ao meio ambiente e à saúde pública.

Diante dessa crise ambiental vivenciada, surge a necessidade de propor ações que possam sensibilizar a população da consciência e a necessidade de conservar os recursos naturais, tendo a educação ambiental como um importante instrumento e alternativa. Pois, esta aumenta a capacidade da população em abordar questões relacionadas à problemática ambiental, cabendo particularmente, às instituições de ensino, ser o palco principal de discussões e exemplo a ser seguido pela sociedade, tendo como propósito promover mudanças que garantam a melhoria das condições de vida.

Porém, as instituições de ensino possuem uma realidade com a própria problemática de geração de resíduos, onde apesar de possuírem educadores a consciência ambiental, muitas vezes, não é praticada no cotidiano. Isto se deve, principalmente, ao setor da administração destas instituições, pois geram grandes quantidades de resíduos decorrentes de suas atividades regimentais. Entre os principais resíduos gerados na administração pública podemos citar a geração de papéis, plásticos, cartuchos e tonners, lâmpadas fluorescentes, lixo eletrônico e, em menor quantidade, vidros e metais além de pilhas e baterias, colas e tantos outros.

O presente estudo tem como objetivo apresentar o diagnóstico realizado dos principais resíduos sólidos gerados pelos setores administrativos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) - *Campus* Afogados da Ingazeira durante o ano de 2016. Nesse sentido, o estudo tem como proposta discutir a problemática dos resíduos dentro de instituição de ensino, visando despertar nas instituições a reflexão sobre as ações do seu cotidiano e impacto direto que representam ao meio ambiente e a saúde da população.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Geração de Resíduos dentro do Sistema Público de Ensino

O ambiente de trabalho, especificamente, escritórios, setores administrativos, escolas e universidades, utilizam no seu dia a dia uma infinidade de materiais de expediente que vão desde papéis, plásticos, cartuchos e tonners, lâmpadas fluorescentes, lixo eletrônico e, em menor quantidade, vidros e metais, além de pilhas e baterias. No final do dia, resíduos dos mais diversos tipos são descartados em lixeiras sem a correta separação (Soares; Pereira; Cândido, 2017). Isso se deve ao fato de que, geralmente, nos setores administrativos, há a disponibilização de apenas uma lixeira para o descarte de resíduos, enquanto os coletores separados por cores e tipos de material se encontram no ambiente externo das repartições.

Em especial, no sistema público de ensino, os servidores são informados e orientados sobre os danos ambientais existentes e os perigos que a sociedade enfrenta quanto ao descarte inadequado dos resíduos. No entanto, não basta apenas entender a visão socioambiental, é preciso possuir atitudes pró-ambientais para que de fato a cultura preservacionista se estabeleça (PIMENTA et al., 2016).

Assim, os resíduos gerados em ambiente administrativo de ensino são caracterizados por uma matriz complexa e heterogênea devido à complexidade e particularidade de suas atividades e, portanto, torna-se um desafio para toda comunidade acadêmica promover o gerenciamento adequado em todos os setores e atividades. Por isso, as instituições de ensino devem utilizar a gestão de seus resíduos como parte da gestão acadêmica para desenvolver e implementar políticas relacionadas aos aspectos e impactos resultantes de suas atividades (CONTO apud MOREIRA et al., 2014).

As instituições públicas, principalmente nos setores administrativos, estão sendo orientadas a buscar a mudança de hábitos e atitudes internas, promovendo uma nova cultura institucional de combate ao desperdício. Para atendimento dessa proposta as mesmas devem promover a revisão e adoção de novos procedimentos para as compras públicas que levem em consideração critérios sustentáveis de consumo, onde a adoção de uma política de Responsabilidade Socioambiental (RSA) pelas instituições gere economia dos recursos públicos, na medida em que serão consumidos com maior eficiência (BRASIL, 2009).

A Lei Nº 12.305/2010, que instituiu a PNRS prevê a prevenção e a redução na geração dos resíduos sólidos, 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 e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos. Porém não há legislações específicas que regularizam os resíduos gerados em instituições públicas de ensino, e nem fiscalização que adequam-se a necessidade. Dessa forma, as instituições de ensino demonstram o seu comprometimento com as questões ambientais por meio dos sistemas de gestão ambiental implantados internamente e, principalmente, considerados mais eficazes por meio da educação ambiental. De acordo com Onofre e colaboradores (2014), os consórcios administrativos, também são considerados como instrumento de cooperação para a minimização da geração desnecessária de resíduos no setor. Este por sua vez, trata-se da comunhão dos diversos entes da administração pública e particulares, e na ideia básica de conjugação de esforços comuns para realização de uma gestão integrada.

## **2.2 Importância da Educação Ambiental e a Geração de Resíduos**

O estudo apresentado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) revelou que no ano de 2015 a disposição final de resíduos sólidos urbanos (RSU) apresentou sinais de evolução e aprimoramento, com a maioria coletados (58,7%) sendo encaminhados para aterros sanitários, que se constituem como unidades adequadas. Contudo, as unidades inadequadas ainda estão presentes em todas as regiões do país e recebem mais de 82 mil toneladas de resíduos por dia, com elevado potencial de poluição ambiental.

Ainda de acordo com o estudo, a região Nordeste gerou no mesmo ano, a quantidade de 55.862 toneladas de RSU diariamente, das quais 78,6% foram coletadas. Do montante coletado na região, 64,3% ainda são destinadas para lixões e aterros controlados, o que corresponde a 28.206 toneladas diárias de resíduos. No estado de Pernambuco, das 8.986 toneladas de resíduos geradas diariamente durante esse período, apenas 7.745 toneladas diárias foram coletadas, e apenas 43,8% foi destinado a aterros sanitários (ABRELPE, 2015).

Estes resultados, de modo geral, demonstram que o país vem conquistando importantes avanços na gestão de resíduos sólidos, mas ainda convive com deficiências consideráveis que precisam ser superadas o quanto antes possível, para o bem do meio ambiente, da saúde pública e de uma melhor qualidade de vida.

Diante desse cenário, a educação ambiental (EA) pode ser utilizada como instrumento acelerador desse processo, pois quando implantada e executada continuamente, os resultados são sempre positivos, promovendo a sustentabilidade do ambiente. Segundo Beltrame (2016), a EA trata-

se de um processo em que o indivíduo e a 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 funcionário da instituição ou empresa a busca por soluções para problemas ambientais que afetam o cotidiano, local de trabalho e suas tarefas.

Para que as mudanças ocorram no ambiente de trabalho a EA deve ser entendida como processo de aprendizagem permanente que deve desenvolver o conhecimento, as habilidades e motivações e, conseqüentemente, a aquisição de valores e atitudes necessárias para lidar com questões/problemas ambientais, e encontrar possíveis soluções sustentáveis. A consciência ambiental e a aplicação da EA deve ser contínua, multidisciplinar e integrada, ressaltando assim a importância do desenvolvimento crítico da realidade frente à complexidade ambiental (Guimarães, 1995). Os problemas ambientais não são recentes e o que nos encontramos em situação agravante gerado pela humanidade. Com isso a EA se tornou um importante instrumento e alternativa, assumindo papel importante para a promoção do desenvolvimento sustentável.

### 3. METODOLOGIA

No estado de Pernambuco, a região do sertão do Pajeú possui área de 8.689,7 km<sup>2</sup>, dividida entre 17 municípios, perfazendo uma população de mais de 297.494 habitantes. Esta região caracteriza-se por possuir todos os elementos de uma região semiárida, em que se destacam as temperaturas elevadas, chuvas escassas e mal distribuídas, rios temporários, vegetação xerófila e complexidade social. A pesquisa foi realizada na cidade de Afogados da Ingazeira, considerada uma das maiores da região, com uma população de 36.547 habitantes e área total de 377,863 km<sup>2</sup>.

No referido município encontra-se instalado uma instituição pública de ensino, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) – *campus* Afogados da Ingazeira, objeto deste estudo. Implantada no município desde o ano de 2012, atualmente conta com 32(trinta e dois) servidores na área administrativa; 50(cinquenta) docentes; e 38(trinta e oito) colaboradores terceirizados, totalizando uma população interna de 120(cento e vinte) servidores. A instituição de ensino dispõe de 3.404,20 m<sup>2</sup> de área construída até o momento, e organizada em 06(seis) blocos, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1. Distribuição dos blocos do IFPE - *campus* Afogados da Ingazeira.



Fonte: Adaptado do Google Earth (2017).

### 3.1 Levantamento de Dados

Para a realização do levantamento quantitativo dos resíduos sólidos gerados nos setores administrativos da referida instituição de ensino, foram monitorados 25(vinte e cinco) setores dos 32(trinta e dois) setores que constituem o *campus*, totalizando uma cobertura de 78% da área administrativa. Para este estudo considerou-se como setor administrativo todos os locais onde os servidores desenvolvem suas atividades de controle, estoque, compras, bem como de planejamento estratégico das atividades a serem executadas de acordo com sua função. Assim, devido à peculiaridade de uma instituição de ensino, todos os locais de ocupação dos servidores que faziam uso direto e/ou indiretamente de elementos de caráter administrativo, ou locais de que era o ambiente de trabalho do servidor, foram considerados setores administrativos.

O quadro 1 apresenta a lista dos setores monitorados durante o período de pesquisa, assim como a localização do bloco e siglas que as identificam.

Quadro 1. Lista dos blocos, setores e siglas, objeto de estudo

BLOCO	SETOR	SIGLA
A	Coordenação de Gestão de Tecnologia da Informação	CGTI
	Sala dos Professores	SP
	Chefia de Gabinete / Assessoria da Direção de Ensino	CG
	Sala de Reuniões	SR
	Direção Geral	DG
	Direção de Ensino/Assessoria Pedagógica	DEN
B	Biblioteca	BB
	Coordenação de Apoio ao Ensino e ao Estudante	CAEE
	Mulheres Mil	MM
	Coordenação de compras e licitação/Coordenação de Contratos	CCL
	Coordenação de Administração	CAD
	Divisão de Execução Orçamentária e Financeira	DEOF
	Coordenação de Gestão de Pessoas	CGPE
	Coordenação de Gestão de Registro Acadêmico	CGRA
C	Laboratório de Análise Sensorial	LAS
	Sala de Agroindústria	STA
	Unidade de Processamento de Frutos e Hortaliças	UPF
	Unidade de Processamento de Leite e Derivados	UPL
	Unidade de Processamento de Massas	UPM
E	Laboratório de Instalações e Comandos Elétricos	IC
	Laboratório de Eletrônica	LE
	Laboratório de Topografia/ Hidráulica/ Comissão de Obras	LTH
F	Departamento de Pesquisa e Extensão	DEPEX
	Laboratório de Informática 01	LI - 01
	Laboratório de Informática 02	LI - 02

### 3.2 Análise de Dados

O período monitoramento da geração ocorreu de maio a agosto de 2016, ocorrendo semanalmente as coletas nos setores listados na Tabela 1. Os resíduos foram transportados para local destinado à análise, segregados por classe e, em seguida, pesados. Para o levantamento quantitativo realizou-se a pesagem dos materiais utilizando dois modelos distintos de balança: uma para os resíduos cujo peso ultrapassasse 1kg, com precisão de  $\pm 20g$ ; e uma balança de precisão (semi-analítica), com precisão de  $\pm 0,02g$ . A unidade de medida adotada será em gramas (g) para contemplar os resíduos de baixo peso, porém de grandes volumes observados.

Os dados eram registrados e processados com o auxílio de ferramentas do Microsoft Excel. Além deste, foi utilizado o suporte de levantamento qualitativo por meio das informações repassadas pelos servidores da instituição. Baseado nas coletas semanais foi realizada estimativa anual, esta levou em consideração os períodos de pico e baixa geração, tais como a época de provas, chegada de material de insumos, feriados, término de período letivo e as férias. A estimativa anual foi realizada com o intuito de melhor visualização do quantitativo anual dos resíduos que foram gerados.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

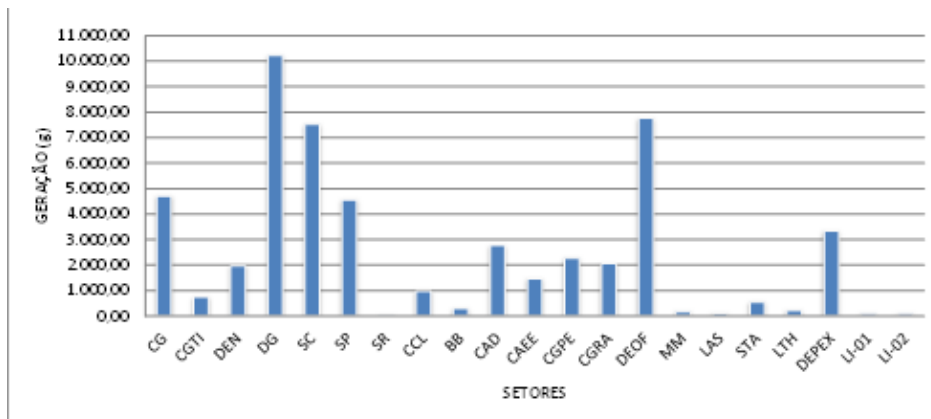
Diante do levantamento do quantitativo dos resíduos gerados, foram elaborados gráficos contendo a média das coletas para cada setor estudado. Para melhor entendimento, serão apresentados os principais resíduos gerados e observados durante o período de coleta, além da discussão sobre a problemática da geração destes na instituição de ensino e a suma necessidade da educação ambiental nesse processo.

### 4.1 O Papel

Os problemas ambientais relacionados à produção e consumo de papéis são de grande escala, entre eles está o alto consumo de matéria prima, uso intensivo de recursos florestais, demanda de grandes quantidades de água e geração de altos volumes de efluentes líquidos, resíduos sólidos e emissões atmosféricas (BRASIL, 2009). Nas atividades desenvolvidas na administração pública o papel é um dos principais recursos consumidos, onde o papel A4 ocupa posição de destaque quanto ao uso nas ações rotineiras. Entretanto, também fazem parte do uso diário do setor da administração os envelopes, cartões de visita, agendas, papéis de recado, entre outros, todos envolvendo grandes quantidades de papel (ABRELPE, 2015).

Não diferente do esperado, por se tratar de setores administrativos, o papel foi identificado como o resíduo de maior geração entre os setores estudados, totalizando 51.980,66g de papel gerado. Realizando a estimativa anual, isto corresponde a 207.922,64g/ano, considerando o total de resíduos produzidos no *campus*, este equivalente a 87,4%. Um estudo semelhante foi realizado no espaço acadêmico na Universidade Federal do Maranhão (UFMA), onde foi observado que o papel se destacou como o resíduo de maior produção, contabilizando cerca de 56,17% do total produzido. Como se pode observar na Figura 2, o setor da DG apresentou o maior valor (10.227,90g), seguido pelo DEOF (7.766,47g), e SC (7.529,70g).

Figura 2. Geração de papel nos setores administrativos do *campus*



As menores gerações foram provenientes dos setores SR (25,64g), LI-01 (91,97g) e LI-02 (94,50g), respectivamente. Vale destacar que, este resíduo esteve presente em setores que não se esperava serem geradores, como LI-01 e LI-02, que são laboratórios de informática, conforme pode ser observado na Figura 2. Este fato pode estar associado que, a utilização de papel é parte integrante e imprescindível no trabalho dos discentes e docentes no meio acadêmico sendo conduzidas e geradas em todo o ambiente de ensino. Os estudos na área administrativa revelam que o papel é o resíduo gerado em maior quantidade, principalmente na administração pública, e o que possui maior valor para aproveitamento por meio da reciclagem se bem separado por meio da coleta seletiva. Nas instituições de ensino pouco se comenta sobre o real quantitativo gerado, dificultando a identificação dos setores específicos que necessitam sofrer uma intervenção de ações da EA e plano de gestão ambiental.

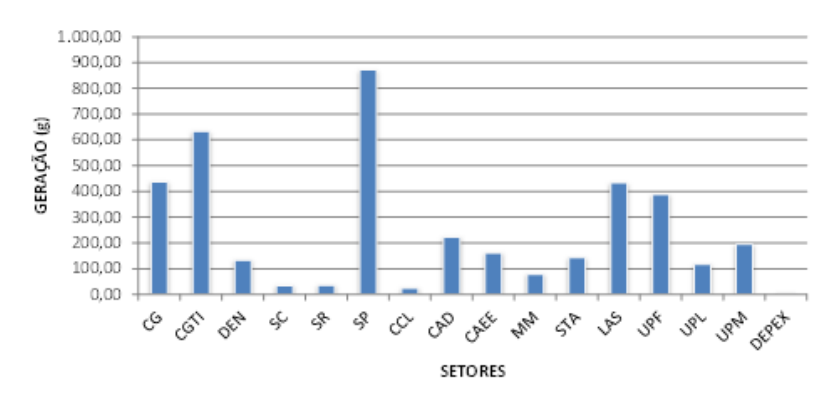
A geração deste resíduo, associada à sua presença incomum em determinados setores, indicam a necessidade de adoção de medidas que visem a sua minimização, bem como o reuso em finalidades menos nobres, como para rascunho, lembretes e anotações. Outra medida que deve ser destacada trata-se da adoção das tecnologias de desmaterialização de processos e documentos, pois têm possibilitado a implantação de processos informatizados e desmaterializados para grande parte dos procedimentos administrativos com o intuito de reduzir ou eliminar o uso do papel.

#### 4.2 O Plástico

Considerado como segundo resíduo mais gerado pela administração pública, o plástico pode ser encontrado facilmente na forma de copos plásticos utilizados para o consumo de água e café e/ou proveniente de compras de material de consumo. Diferentemente dos papéis, que podem ser reaproveitados para rascunho ou destinados para reciclagem, os materiais plásticos não são reaproveitados na mesma intensidade e possuem curtíssima duração nas atividades administrativas. Araújo (2012) comenta que 90% do lixo produzido no mundo são à base de plástico.

Os resultados obtidos para este resíduo revelaram que o plástico foi o segundo resíduo de maior geração pelos setores administrativos do *campus*, totalizando 3.923,69g e seus maiores geradores foram, respectivamente, SP (872,01g), CGTI (633,77g) e LAS (438,46g), como mostra a Figura 3.

Figura 3. Geração de plástico nos setores administrativos do *campus*



Os setores que apresentaram as menores gerações foram a DEPEX (6,40g), CCL (24,99g) e SC (34,40g). Para este resíduo, deve-se levar em consideração que o *campus* se encontra em região semiárida, onde há elevado consumo de água por parte de todos que a frequentam, e muitas vezes os servidores transportam individualmente a água para consumo por meio de garrafas PET. Fato este, associado à quantidade de plástico (na forma de PET) observada na área de circulação dos docentes - SP (872,01g). Outro elemento a ser considerado, trata-se do LAS fazer consumo de elementos industrializados para as aulas práticas, em que, além do plástico oriundo do ambiente próprio ambiente, observou-se a geração de origem externa contribuindo para o aumento desse elemento no campus. Quanto ao setor de informática (CGTI), o mesmo realiza processos de compras de equipamentos que chegam com grande quantidade de plástico, além das embalagens, para proteção e transporte dos materiais e equipamentos de informática.

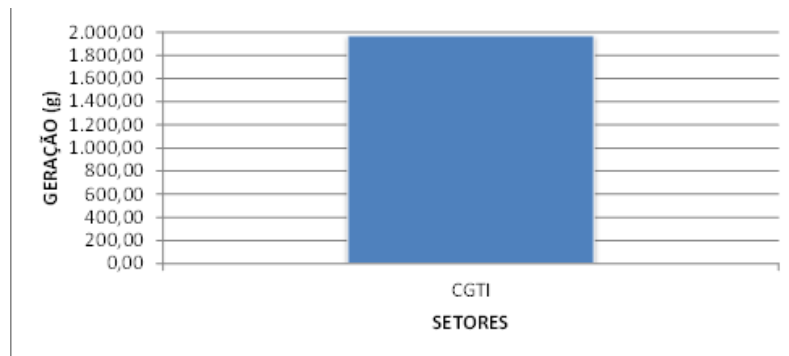
Deve-se destacar que o plástico não apresenta peso significativo ao ser analisado, porém trata-se de um elemento com capacidade de ocupar grandes espaços devido ao seu volume. Fato preocupante, pois mesmo possuindo pesos baixos, este ficou sendo o segundo resíduo de maior geração nos setores analisados, onde a estimativa anual, revelou que o plástico corresponde a 15.694,76g/ano, sendo este equivalente a 6,6% do total de resíduos gerados. Resultado semelhante foi obtido pela UFMA, onde o plástico foi o segundo resíduo mais gerado, correspondendo a 25,06% do quantitativo total. Silva *et al.* (2015), também realizaram estudo semelhante no Instituto Federal do Paraná (IFPR), nele o plástico obteve geração média mensal estimada de 28,08kg, o que correspondeu a 10,36% da composição total dos resíduos coletados.

### 4.3 O Papelão

Segundo a Anap (2016), são coletados no Brasil cerca de 4.784,0 mil toneladas de papel para embalagem, incluindo o papelão, representando 81% de todo o volume de resíduos coletadas no país. Estes resíduos apresentam um crescimento constante e a reciclagem passa a ter importância fundamental para minimização desse volume ocupados em aterros e/ou lixões; e diminuição da exploração dos recursos naturais para a sua confecção.

A Figura 4 revela que o papelão foi um resíduo pouco comum entre os setores monitorados, estando presente constantemente concentrado no setor da CGTI, obtendo geração total de 1.971,61g durante o período de monitoramento, em que se destacam as caixas de papelão.

Figura 4. Geração de papelão nos setores administrativos do *campus*



Na estimativa anual, o papelão corresponde a 7.886,44g/ano, sendo este equivalente a 3,3% do total de resíduos produzidos no *campus*. Analisando estes dados, como já era esperado, o peso ocupado foi baixo, porém para um único setor isto foi bastante significativo e preocupante, pois a representatividade do volume ocupado e a perda financeira pela inexistência de reciclagem precisam ser revistos pelo *campus*.

Estudo realizado por Gurgel (2015), durante os anos de 2011 a 2013 em que selecionou caixa de leite, jornal, papel branco, papelão, revista e papel cartão, estes resíduos foram todos recuperados por uma cooperativa de catadores em São Paulo. O estudo revelou que a maior quantidade recuperada foi de papelão com 320.350toneladas, sendo registrada no ano de 2012, correspondendo a 51% do peso de todo os resíduos recuperados na usina naquele ano. Esta ação rendeu financeiramente um montante de R\$65.897,00 para a cooperativa. O estudo ainda relata que, no ano de 2013, o papelão foi responsável pela arrecadação de R\$93.747,70 para a usina, assim, o papelão foi o material mais recuperado, em peso, e o segundo que mais gerou renda para a cooperativa de catadores durante o estudo realizado.

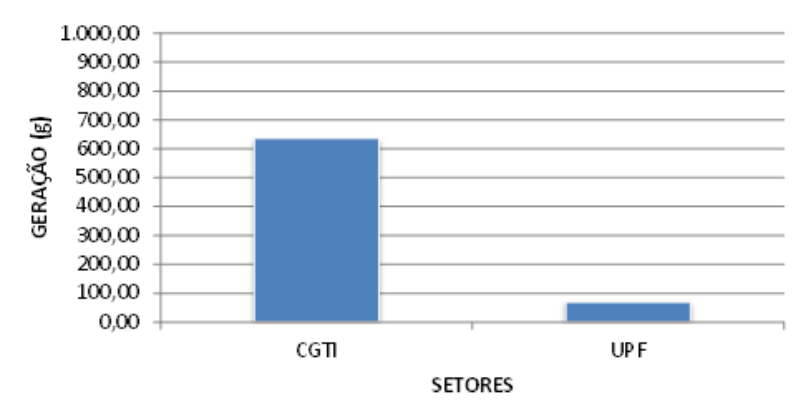
#### 4.4 O Isopor

O Poliestireno Expandido (EPS), conhecido no Brasil como isopor é um plástico celular rígido, resultado da polimerização do estireno, os produtos finais são inodoros, não contaminam o solo, água, ar e são 100% reaproveitáveis e recicláveis podendo, inclusive, voltar à condição de matéria-prima. O tempo de decomposição deste resíduo no ambiente é indeterminado, e por não ser biodegradável, este resíduo é extremamente prejudicial ao meio ambiente, necessitando ser descartado corretamente (SOARES, 2014).

A Figura 5 mostra que o isopor esteve presente, principalmente em dois setores, sendo CGTI o responsável pela maior geração (636,69g), seguido pelo UPF (68,84g). Trata-se, neste caso, de um resíduo que, mesmo apresentando peso relativamente pequeno quando comparado aos demais já apresentados, o mesmo possui grande volume.



Figura 5. Geração de isopor nos setores administrativos do *campus*



Pode-se observar que mesmo sendo considerado um resíduo incomum quando consideramos as atividades desempenhadas, os dados mostram que na estimativa anual, o isopor corresponde a 2.822,12g/ano, sendo este equivalente a 1,2% do total de resíduos produzidos. Considerando que o *campus* ainda se encontra em fase de expansão, no qual serão ainda construídos outros blocos, este resíduo poderia ser aproveitado na construção civil, visto que o setor apresenta o maior mercado para a reciclagem deste resíduo. Suas aplicações também são verificadas além da construção civil, na indústria de calçados, móveis, na fabricação de utilidades domésticas, entre outros produtos.

No Brasil, no ano de 2013, de acordo com a Plastivida (2014) foram reciclados 34,5% do isopor pós-consumo. A partir de um trabalho de logística reversa, 13.570 toneladas do produto, utilizado para embalagem deixaram de ir para aterros e voltaram para o mercado com valor agregado. Além disso, no país, a reciclagem desse resíduo tem crescido em um ritmo de 25,3% ao ano. Assim, para o *campus* o isopor deve representar uma reciclagem economicamente viável, adotando a importância de usar o isopor de diversas formas, evitando ao máximo o seu desperdício.

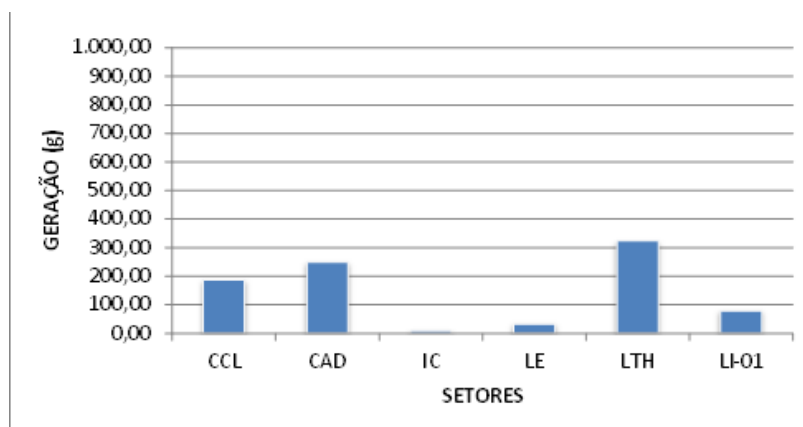
#### 4.5 A PILHA

As pilhas também se fizeram presentes durante o monitoramento realizado nos setores, totalizando 882,51g. Conforme mostra a Figura 6, o setor LTH foi responsável pela maioria (324,00g), em que o mesmo acumulava a geração de outros setores (Físico-química e microbiologia), pois se encontravam sob responsabilidade de um mesmo servidor, assim, as pilhas geradas eram coletadas juntamente e encaminhadas para um único setor (LTH).

Dos seis setores (CCL, CAD, IC, LE, LTH e LI-01) que apresentaram geração de pilhas, o menor gerador foi IC, correspondendo a 9,07g. Dado, preocupante, pois a estimativa anual revela que a pilha corresponde a 3.530,04g/ano, sendo equivalente a 1,5% do total de resíduos gerados, este elemento ainda necessita de descarte correto devido seu potencial poluidor.

Pesquisa referente às formas de descarte adotadas por usuários de pilhas e baterias foi realizada no Rio Grande do Sul no ano de 2012. No estudo, foi apontado que a maioria dos entrevistados (82%) descartavam as pilhas e baterias no lixo comum, e a minoria (18%) as guardava em caixas, queimava ou as destinava a pontos de coleta. O estudo também apontou que 90% dos entrevistados sabiam da presença de componentes tóxicos, dos riscos ao meio ambiente e à saúde humana, porém mesmo assim, faziam o descarte inadequado das pilhas e baterias (KEMERICH *et al.*, 2012).

Figura 6. Geração de pilhas nos setores administrativos do *campus*



No *campus*, os servidores e usuários das pilhas também apresentaram ter o conhecimento sobre o risco do descarte inadequado destes resíduos, mas nenhuma ação de parcerias com outra instituição credenciada foi estabelecida. Assim, necessita de ação que possa encaminhá-las para os fabricantes e importadores que, por sua vez, serão responsáveis pela reciclagem, e/ou quando não for possível, realizar o descarte definitivo em aterros sanitários licenciados, conforme orientação da Resolução CONAMA nº401/2008. Nesse sentido, observa-se que no *campus* há necessidade de adoção de medidas simples para mudanças de comportamento ambiental, a exemplo a promoção de campanhas, momentos internos e externos que promovam a socialização e entendimento sobre a importância do tema resíduo sólidos.

## 5. CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados podemos concluir que:

A geração de resíduos é parte integrante das atividades administrativas, porém seu consumo e geração excessiva vêm apontando sua existência em locais/setores incomuns, alertando as instituições sobre a necessidade de adoção de medidas de educação ambiental continua com seus servidores.

Medidas simples podem ser sugeridas, como a adoção pelo *campus* do uso das tecnologias de desmaterialização de processos e documentos, pois além de promover ferramentas mais eficientes, com estas tecnologias é possível implantar processos informatizados e desmaterializados para grande parte dos procedimentos administrativos com o intuito de reduzir ou eliminar o uso do papel. Outra medida refere-se à adoção de coletores para os plásticos, a conscientização dos usuários para sua correta utilização e a substituição do descartável por materiais mais duráveis é outra medida que contribui significativamente com a redução da geração de resíduos plásticos.

Deste modo, um plano de gestão de resíduos que aborda a reciclagem é uma das alternativas do ponto de vista socioambiental, pois reduz o consumo de recursos naturais, poupa energia e água e ainda diminui o volume de resíduos e a poluição. Além disso, quando há um plano de gestão bem estruturado, a reciclagem pode ser uma atividade econômica rentável. A região do Pajeú é carente de oportunidades e estrutura organizacional para os agentes ambientais, onde a existência de ecopontos no *campus*, a exemplo, desde um “papa pilhas” a coletores de papelão, poderia gerar emprego e renda para as famílias de catadores de materiais recicláveis, visto que estes devem ser os parceiros prioritários na coleta seletiva, principalmente da cidade.

Os dados apresentados ainda revelaram que para um *campus* de tão pouco tempo de estruturação (06 anos), e que ainda não dispõe de lanchonete ou cantinas dentro da sua estrutura, o

quantitativo foi bastante significativo e preocupante. Pois a representatividade do peso e volume ocupado, além da perda financeira pela inexistência de programas de reciclagem precisam ser revistos pelo *campus*. Desse modo, o *campus* necessita inserir os critérios de sustentabilidade em suas atividades e integrando as ações sociais e ambientais com o interesse público.

## REFERÊNCIAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015**. São Paulo, 2016.

ANAP - Associação Nacional dos Aparistas de Papel. **Relatório Estatístico Anual 2015-2016**. Ed: Anguti, São Paulo - SP, 2016.

ARAÚJO, P. **Mudança de hábito**. 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/8767-mudan%C3%A7a-de-h%C3%A1bito>>. Acesso em: 31 de maio de 2017.

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 Santa Maria**, v.20, n.1, p.351-362, jan.-abr. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Cartilha da Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P)**. 5ª ed. Brasília – DF, 2009.

GUIMARÃES, Mauro. **A dimensão ambiental da educação**. 7ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2005. Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico.

GURGEL, Estelita Maria. **Recuperação de papel e papelão na usina de triagem de lixo de Lençóis Paulista - São Paulo: UNESP, 2015**. 122 f. Tese (Doutorado) - Unidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2015.

KEMERICH, P. D. C.; *et al.* Descarte indevido de pilhas e baterias: a percepção do problema no município de Frederico Westphalen - RS. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.8, n.8, p.1680-1688, set-dez., 2012.

MOREIRA, P. G.; *et al.* Construção de política para gestão de resíduos na Universidade de São Paulo como modelo para implementação da PNRS em IES. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v.18, n.1, p.381-387, abr., 2014.

NUNES, D.M.; VEIGA, A. M.; BALBUENO, L. S. Educação Ambiental Na Prática: Adequação Da Disposição Dos Resíduos Em Uma Instituição De Ensino Superior, Porto Alegre, RS, Brasil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v.19, n.1, p.911-919, jan - abr., 2015.

PLASTIVIDA - INSTITUTO SÓCIO-AMBIENTAL DOS PLÁSTICOS. **Brasil recicla 34,5% do EPS pós-consumo**. São Paulo, 2014. Disponível em: <[http://www.plastivida.org.br/images/releases/Release\\_092\\_Indice\\_Reciclagem.pdf](http://www.plastivida.org.br/images/releases/Release_092_Indice_Reciclagem.pdf)>. Acesso em: 28 de maio de 2017.

RIBEIRO, P. R. S.; *et al.* Resíduos sólidos urbanos: promovendo educação ambiental no espaço escolar. **Rev. Ciênc. Ext.** v.9, n.2, p.54-71, 2013.

SANTOS, M. C. G.; *et al.* Panorama Sobre Estudos Realizados com a Temática Educação Ambiental no Brasil na Base de Dados Scielo, com Ênfase na Área de Tema Engenharia, p. 1214-1221. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA AMBIENTAL. **Anais...** v.3 n.2. São Paulo: Blucher, 2016.

SILVA, A. O.; *et al.* Diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos gerados no Instituto Federal do Paraná. **III Congresso de Ciência e Tecnologia da UTFPR-DV**, 21 a 22 de out de 2015. UFPA. p.217 a 219. 2015.

SILVA, L. U. da. **Disposição dos resíduos sólidos urbanos e a responsabilidade dos geradores e do poder público**. 2015. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

SOARES, F. **Processo de coleta e reciclagem de EPS na cidade de Joinville**. Curitiba: UFPR, 2014. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Departamento de Administração: MBA em Marketing, Universidade Federal do Paraná, 2014.

SOARES, J. A. S.; PEREIRA, S. S.; CÂNDIDO, G. A. Gestão De Resíduos Sólidos E Percepção Ambiental: Um Estudo Com Colaboradores Do Campus I Da Universidade Estadual Da Paraíba. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v.4, n.1. 2017.

## **4.2 QUANTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DO CAMPUS II DA FACULDADE ASCES**

**NERI, Jonerson de Azevedo**

Centro Universitário Tabosa de Almeida (ASCES/UNITA)  
jonerson.neri@grupomoura.com

**CARDOSO, Mariana Ferreira Martins**  
ASCES/UNITA

marianacardoso@asc.es.edu.br

**ALEXANDRE, Jeisiane Isabella da Silva**

Universidade Federal de Pernambuco  
jeisianebellas150@hotmail.com

### **RESUMO**

As instituições de ensino superior, primordiais no processo de formação dos indivíduos, surgem como importantes locais de desenvolvimento de programas que visem à minimização de resíduo, assim como na formação de agentes multiplicadores. A necessidade de introduzir a temática ambiental em seus esquemas de gestão foi o motivador do presente estudo, que tem como objetivo analisar a geração de resíduos e propor medidas que visam à sustentabilidade, através da quantificação e caracterização dos resíduos sólidos do Campus II da ASCES. A metodologia empregada foi a caracterização gravimétrica dos resíduos. Os resultados apresentaram valores semelhantes aos índices habituais de instituições de ensino, onde observou-se a predominância de papel/papelão 42%, seguido de plástico 21% e alumínio e metais 18%, sendo todos estes materiais de grande facilidade de reciclagem, sendo sugerido por este estudo a criação de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos somado à um plano de coleta seletiva.

**PALAVRAS-CHAVE:** gerenciamento de resíduos, análise gravimétrica, sustentabilidade.

## 1. INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei 12.305 de 2 de Agosto de 2010, define resíduos sólidos como sendo o material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, 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 técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

No Brasil, mais de 140 mil toneladas de resíduos sólidos são geradas diariamente e não há aterro sanitário suficiente, tornando necessária a busca por locais adequados e pesquisas para desenvolvimento de novas tecnologias de processamento. Este tema é frequentemente abordado em seminários envolvendo o poder público e a sociedade civil, na busca incessante por uma solução que melhor se aplique ao gerenciamento dos resíduos sólidos que são produzidos diariamente em todo planeta. A grande preocupação está na destinação final desses resíduos, visto que, com o crescimento populacional e o aumento da industrialização provocou um aumento expressivo desses resíduos (VILELA, 2011).

A destinação final dada ao resíduo sólido é hoje uma das maiores problemáticas dos centros urbanos, devido a aspectos como: a magnitude do aumento de resíduo sólido a ser coletado e destinado, bem como a dificuldade na localização de áreas para destinação final, acarretando a escolha de áreas cada vez mais distantes dos grandes centros, encarecendo o custo de operação, de manutenção de veículos e de equipamentos envolvidos no processo de coleta e transporte (Russo, M., 2003).

Araújo (2001b) obteve em sua pesquisa, realizada no município do Rio de Janeiro junto ao Ministério Público Estadual, o levantamento de todas as Ações Cíveis Públicas Ambientais, onde se concluiu que dentre as atividades que causam danos ao meio ambiente, a disposição final dos resíduos está inserida de forma significativa.

A questão da disposição final dos resíduos, atrelado aos problemas sociais gerados com a acomodação incorreta desses em lixões, atrai na sua grande maioria o deslocamento de famílias carentes e de menores, em fase escolar, que buscam nos lixões um meio de sobrevivência, acarretando para esses cidadãos uma condição de vida insalubre e marginalizada (MONTEIRO, 2001).

Para que haja a diminuição dos impactos gerados a partir da geração de resíduos sólidos, Allissonet al. (1997) indica medidas estruturais e medidas não estruturais. As medidas não estruturais talvez sejam as mais eficientes, todavia necessitam de um planejamento a longo prazo, pois envolvem questões culturais, sociais e educacionais. Entretanto, a curto prazo as medidas estruturais adquirem relevância e necessitam ser dimensionadas com parâmetros bem definidos, que dependem principalmente de informações acerca da quantidade e tipo de resíduo sólido gerado.

A minimização dos resíduos sólidos, baseada na redução na fonte, reutilização e reciclagem de material, apresenta-se como uma das principais ações que devem fazer parte da solução desse problema. Neste sentido e visando corroborar com a implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Instituição, este projeto visa analisar a geração de resíduos e propor medidas que visam à sustentabilidade, através da quantificação e caracterização dos resíduos sólidos do Campus II da Faculdade ASCES.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

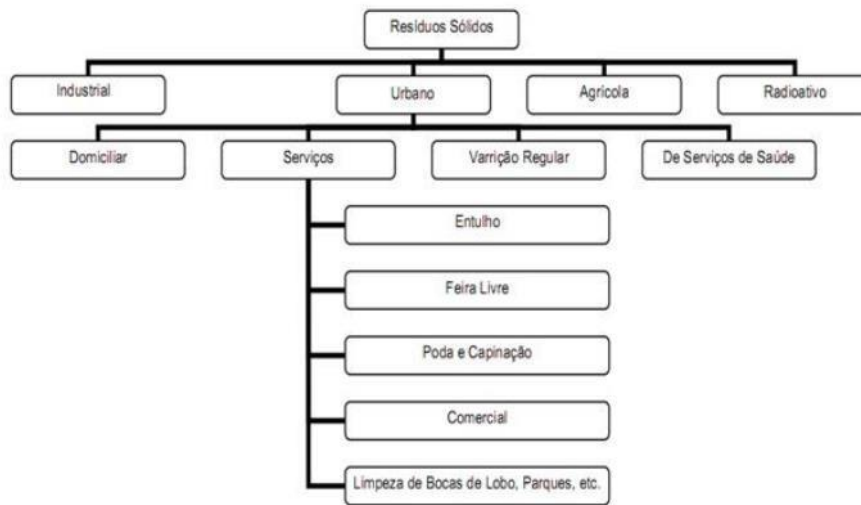
A NBR 10.004 (ABNT, 2004) define que o resíduo sólido é todo e qualquer resíduo nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade, sendo originadas no âmbito: industrial, doméstico, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição (ABNT, 2004). Do ponto de vista etimológico, a palavra “resíduo”, do latim (residuu), determina tudo o que resta de certas substâncias e o complemento “sólido” diferencia este tipo de dejetos dos restos líquidos lançados, como esgoto domiciliar e, também das emissões gasosas (PMC, 1996).

De acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004) os resíduos sólidos são classificados quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente, onde são divididos em:

- Classe I (perigoso): aquele que, em função de suas propriedades físicas químicas e infectocontagiosas, pode apresentar risco à saúde pública (provocando ou contribuindo para um aumento de mortalidade ou incidência de doenças), ao ambiente (quando manuseado ou destinado de forma inadequada) e apresentar pelo menos uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade;
- Classe II (não perigoso): Todo aquele resíduo que não causa perigo aos seres humanos. O resíduo Classe II é subdividido em:
  - Resíduo classe II A (não inerte): é aquele que tem propriedades tais como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água, porém não se enquadra como resíduo classe I ou IIB;
  - Resíduo Classe II B (inerte): é o resíduo cujos constituintes dissolvidos em água ficam em concentrações abaixo dos padrões de potabilidade (exceto quanto a aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor), quando submetido a teste padrão de solubilização em água destilada.

A Figura 1, abaixo, fornece a referida classificação (SCHALCH, 1995).

Figura 1. Classificação dos resíduos sólidos.



Fonte: (adaptado da definição da NBR – 10.0004).

De acordo com a IBAM (2001), são características físicas dos resíduos sólidos: geração per capita; composição gravimétrica; peso específico aparente; teor de umidade e compressibilidade. Estas características físicas do resíduo sólido são definidas, segundo:

- Geração per capita: quantidade de resíduo gerada por habitante num período de tempo especificado, e refere-se ao volume coletado efetivamente e à população atendida. É fundamental para o planejamento de todo sistema de gerenciamento de resíduo;
- Composição gravimétrica: percentual de cada componente em relação à massa total da amostra de resíduo analisada. O conhecimento de composição gravimétrica serve como ponto de partida em estudos de aproveitamento dos diversos componentes;
- Peso específico: representa a relação entre peso e volume (expressa em  $\text{kgf/m}^3$ ). A sua determinação é importante na escolha de sistemas de coleta e tratamento, pois sendo o resíduo sólido compressível, o conhecimento do peso específico determina a capacidade volumétrica dos meios de coleta, tratamento e destino final.

A gestão dos resíduos sólidos busca solucionar esta problemática, sendo considerados os agentes públicos econômicos e sociais, além de levar em consideração o desenvolvimento sustentável. A união entre os atores envolvidos na gestão de resíduos sólidos se tornou muito importante, pois o problema de produção de resíduos se tornou algo que foge ao controle na área ambiental (COSTA, 2011).

A gestão de resíduos sólidos envolve três contextos, que devem ser levados em consideração: os arranjos institucionais, instrumentos legais e mecanismos de financiamento alternativos de sustentabilidade além do desenvolvimento regional (FERRANTE; LORENZO; RIBEIRO, 2007).

Existe um mecanismo de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos que tem como base um conjunto de ações desenvolvidas na esfera Federal, Estadual e Municipal, considerando os segmentos políticos, econômicos, ambientais, culturais e sociais visando solucionar os problemas ambientais



gerados pelos resíduos sólidos gerados (BRASIL, 2010). As instituições de ensino superior passaram a introduzir a temática ambiental em seus esquemas de gestão a partir dos anos sessenta, onde as primeiras experiências surgiram nos Estados Unidos, simultaneamente com as promoções de profissionais nas ciências ambientais (JULIATTO; CALVO; CARDOSO, 2011).

Tais instituições são primordiais no processo de formação dos indivíduos e surgem como importantes locais de ação no desenvolvimento de programas que visem à minimização de resíduo, assim como na formação de agentes multiplicadores. Desta forma, existe a necessidade de implantação de novos projetos de sensibilização, em relação à problemática do resíduo sólido, direcionados para o envolvimento da comunidade acadêmica, de modo a se formar indivíduos sensibilizados para a temática ambiental e cientes de suas responsabilidades frente à sociedade e ao ambiente.

Hoje, no Brasil, verificamos a utilização de ferramentas de gestão ambiental por parte de muitas instituições de ensino, seja de forma individualizada ou através de parcerias com entidades privadas. É comum já encontramos instituições de ensino inserindo o tema de educação ambiental entre as disciplinas ministradas, além de desenvolverem e estimularem a prática de atitudes sustentáveis como a coleta seletiva dos resíduos, separação do óleo de cozinha usado para serem doados à fabricação de sabão em barra, realização de gincanas onde os alunos são estimulados a competirem de forma saudável pela maior quantidade de resíduos recicláveis coletados e posterior arrecadação de dinheiro revertido para ajuda às instituições que desenvolvem ações socioambientais.

De acordo com Dias (2003), o resíduo sólido produzido em ambientes de ensino superior abrange o resíduo sólido urbano, industrial e de serviços de saúde. Estes resíduos são gerados nos setores administrativos, de ensino (salas de aula e laboratórios), de apoio às atividades acadêmicas (restaurantes, cantinas, creches e setor de limpeza e manutenção), resultando numa infinidade de resíduos a serem coletados e dispostos adequadamente. É comum nesses ambientes o descarte de carcaças de microcomputadores, aparelhos eletrodomésticos e laboratoriais, assim como pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes. Também pode ser gerado resíduo classificado como classe I (perigosos), proveniente de laboratórios de química, biologia e física.

Do ponto de vista estrutural, a Asces conta com três campi, dotados de modernas estruturas para o Ensino e a prática profissional de todos os cursos de graduação, pós-graduação e de ensino técnico, assim como para o serviço à comunidade por meio de seus diversos projetos de extensão. No Campus I, Sede da Instituição, estão locados os cursos da área das Ciências Humanas e das Ciências Jurídicas; no Campus Dr. Tabosa de Almeida (Campus II) estão reunidos os cursos das áreas de Saúde e os cursos técnicos, além das graduações das Engenharias; no Campus III, concentram-se as instalações para as práticas esportivas e recreativas dos diversos cursos e, em especial, da Licenciatura e do Bacharelado em Educação Física. Para a administração geral da instituição e a coordenação de seus projetos acadêmico e pedagógico, a Asces conta com uma sede administrativa. Nesse espaço estão distribuídas as Diretorias Geral, Acadêmica e Administrativa, assim como as diversas assessorias e departamentos cujas competências dizem respeito a toda a instituição.

Com seus 16 cursos de graduação, cerca de 30 cursos de pós-graduação, 27 projetos de extensão e seis cursos técnicos, a Asces foi avaliada pelo Ministério da Educação e Cultura, no seu relatório de 2013, como uma instituição de Ensino Superior apta a formar profissionais de excelência técnica e comprometidos com a melhoria da realidade social que os cerca. Este reconhecimento

público está respaldado pela credibilidade que a Instituição adquiriu junto à sociedade (ASCES, portfólio).

### 3. METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado através de coleta de dados e entrevistas, dispondo assim de uma pesquisa de campo, de caráter descritivo, além da análise dos dados com abordagem qualitativa e quantitativa.

A avaliação, quantitativa e qualitativa, do perfil dos resíduos sólidos gerados nas dependências do Campus II da ASCES, foi realizada por meio de determinação da composição gravimétrica do volume diário dos resíduos gerados durante 3 dias alternados, sendo considerado o dia 23 de abril de 2015, quinta-feira, 28 de abril de 2015, terça-feira, e 6 de maio de 2015, quarta-feira. Sendo os resíduos separados no dia anterior e quantificados na manhã seguinte.

Os resíduos foram transportados para local destinado para a análise, conforme figura 2 e 3 abaixo, e em seguida pesados.

Figura 2. Transporte do resíduo para área de triagem



Fonte: do autor

Figura 3. Transporte do resíduo para área de triagem



Fonte: do autor

Os materiais foram divididos, considerando-se os seguintes tipos: orgânicos, papel e papelão, plástico (copos inclusos), metal, vidro, varrição, conforme apresentado nas Figuras 4 e 5. Os resíduos dos laboratórios e clínica escola foram contabilizados a parte, através de informações colhidas em entrevista com a coordenação, por serem considerados resíduos de serviço de saúde, apresentando o risco de contaminação biológica.

Figura 4. Separação de plásticos e latas.



Fonte: do Autor.

Figura 5. Separação de plásticos, latas, papel e papelão.



Fonte: do Autor.

Para a pesagem, foi utilizada uma balança digital da marca Welmy, com capacidade de até 40 Kg e com sensibilidade a partir de 10g, conforme Figura 6 apresentada abaixo. Os dados foram transcritos em planilhas, separados por tipo e posteriormente processados em microcomputador, em forma de tabelas e gráficos. Estes por sua vez foram entrevistados por intermédio de entrevista semiestruturada. E finalmente foi realizada também uma entrevista semiestruturada com a coordenadora de Infraestrutura da Instituição ASCES. A pesquisa foi desenvolvida nas instalações do Campus II da Faculdade ASCES em suas instalações administrativas, de ensino, restaurante e jardins, conforme Figura 6.

Figura 6. Balança utilizada na pesagem dos resíduos (40kg – 10g).



Fonte: do Autor.

No primeiro momento, foi realizado um levantamento de informações, do qual participaram cinco funcionários da instituição responsáveis pela limpeza e recolhimento dos resíduos do campus. As amostras foram coletadas, preparadas em área própria para armazenamento temporário, junto à portaria 2, conforme figura 7.

Figura 7. Vista aérea do Campus II da Instituição ASCES.



Fonte: adaptação Google Earth.

Legenda: 1- Portaria; 2- Prédio de educação física; 3- Piscina de educação física; 4- Biblioteca; 5- Quadra poliesportiva; 6- Prédio de engenharia.

Figura 8. Armazenamento temporário antes da coleta pública.



Fonte: do Autor.

Foi realizado um levantamento de informações, relacionadas à prática da disposição de resíduos, junto às coordenações de infraestrutura, clínica e laboratório escola e informática do campus, além de funcionários do restaurante. As informações foram obtidas e sistematizadas através de um

questionário semiestruturado. As informações foram coletadas através de questionário aplicado aos encarregados da área de serviços gerais da Faculdade ASCES do Campus II. Foram registradas etapas de trabalho através de fotografias tiradas nos postos de trabalho, bem como, contentores e locais destinados para armazenamento temporário dos resíduos.

Nos dias de quantificação e caracterização, foi realizada a pesagem dos resíduos gerados ao longo do dia, compreendido entre às 06:00 e 22:00, descartado uma metade e realizado a identificação dos resíduos da outra metade restante. Os sacos foram abertos, um a um, e os diferentes tipos de materiais, separados manualmente. Foi obrigatório o uso EPI (luvas e máscara) por todos os envolvidos durante a caracterização.

Figura 9. Separação dos resíduos.



Fonte: do Autor.

Os materiais foram divididos considerando-se os seguintes tipos: matéria orgânica, papel, papelão, plástico, metal, vidro e rejeito (lixo de banheiro). Os resíduos recicláveis foram separados por tipo e acondicionados em sacos plásticos na cor azul, e os não recicláveis em sacos plásticos de cor preta, conforme figura 10.

Figura 10. Separando os recicláveis e sacos de cor azul.



Fonte: do Autor.

O plano de amostragem escolhido foi o de amostragem sistemática, porém, sem um intervalo de tempo definido, pois este é função dos fatores que interferem na geração de resíduo, que, segundo Lima (1995) são: número de usuários do local, área relativa de produção, hábitos e costumes dos usuários, nível educacional, poder aquisitivo, tipo de equipamento de coleta, segregação na origem, sistematização da origem, disciplina e controle dos pontos produtores e leis e regulamentações específicas. Desta forma, considerando estes fatores, foi definido que o período de caracterização contemplaria os dias úteis da semana, em meses tidos como mais frequentados pelos alunos, sendo escolhido os meses de abril e maio por serem os de avaliação acadêmica.

Na elaboração do calendário de caracterização foram observados e evitados os dias/semanas com feriados e eventos especiais que acontecem na Faculdade ASCES, eventos que poderiam descaracterizar a produção média de resíduo. Foram seguidos os seguintes critérios para a escolha do período de caracterização: Os dias foram escolhidos de forma a representarem uma semana de amostragem, ou seja, serão escolhidos os dias mais frequentados, descartando assim, o primeiro e o último dia da semana.

Após a seleção e coleta das amostras, cada amostra correspondente à carga total dos contêineres, passou pelo processo de homogeneização da carga total de resíduos. A amostra foi colocada em cima de uma lona, para ser separada de tal forma que não fosse misturada com o solo e mantenha a sua característica inicial, conforme Figura 11. A separação foi realizada após a pesagem inicial na balança com capacidade de peso até 40 kg (quarenta quilos).

Figura 11. Colocação de lona para despejo dos resíduos.



Fonte: do Autor.

Através da utilização de balança digital todo o resíduo sólido foi pesado, durante os dias de coleta, antes de ser acondicionado no local de armazenamento, contentores externos, para posterior descarte. Foi realizada uma estimativa dos resíduos gerados por meio de amostragem, utilizando-se da norma NBR 10.007 (2004c), que se refere à amostragem de resíduos sólidos. Após a pesagem foi escolhido aleatoriamente, a metade dos sacos contendo os resíduos sólidos, abertos e identificados os tipos existentes gravimetricamente.

Os sacos separados por amostragem foram abertos e separados manualmente, com ajuda de três recicladores da associação Tareco e Mariola, de recicladores de Belo Jardim/PE, conforme

figura 11, sendo verificados os tipos de resíduos contidos em seu interior, pesados e posteriormente quantificados percentualmente.

Na fase de manuseio dos resíduos, foram utilizados os seguintes equipamentos de proteção:

- Óculos de segurança;
- Luvas protetoras;
- Sapatos fechados;
- Máscaras;

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O Campus II da ASCES é uma unidade por onde circulam diariamente cerca de 2500 pessoas, que geram resíduos e têm a percepção ambiental da necessidade de mudanças no seu entorno. Os Prédios do Campus II da Faculdade ASCES dividem-se da seguinte maneira: Prédio da Educação Física, onde funcionam salas de aula, secretarias, coordenações, academia e salas de aulas práticas; a piscina; a biblioteca, onde funcionam laboratórios de computação; o ginásio de esportes; o Prédio dos Laboratórios, onde funcionam também salas de aula de diversos cursos e o refeitório universitário.

Baseado em pesquisas aplicadas a responsável pela infraestrutura, ressalta-se que não é possível haver um controle exato das horas de coleta das áreas de estudo/trabalho do Campus em questão, uma vez que a limpeza é realizada por equipes que tem a liberdade de organizar seu fluxograma de trabalho, não existindo um planejamento estratégico ou um sistema de gerenciamento de resíduos.

Após as análises realizadas, os resíduos gerados foram levados para as portarias 1 e 2, onde aguardaram pela coleta pública feita pela empresa Locar Ltda. A principal dificuldade enfrentada nesta fase foi quantificar separadamente os resíduos sólidos quando estes eram encontrados todos misturados. Geralmente o papel era de difícil separação, pois encontrava-se com matéria orgânica agregada.

Um aspecto muito importante no trabalho que foi desenvolvido é quanto à segurança do pesquisador e auxiliares. Desta forma, em todas as etapas do processo foram utilizados Equipamentos de Proteção Individual pertinentes como objetivo de garantir a segurança contra acidentes e contaminação por doenças infecto contagiosas. Não há nenhuma seleção dos resíduos para aproveitamento posterior, apenas foi verificado uma separação, espontânea, dos resíduos dos banheiros e de varrição do pátio, devido a própria rotina de coleta.

Resíduos de tonner de impressoras têm recolhimento específico realizado pela empresa Milprint, parceira no fornecimento de serviço, por comodato, de locação das impressoras na ASCES. Os resíduos de laboratórios/clínicas, também possuem recolhimento específico através da empresa Serquip, ficando armazenado em local especial, conforme Figura 12. As lâmpadas fluorescentes são enviadas para a clínica Santa Clara, em Caruaru, para facilitar o envio a uma empresa, desconhecida da ASCES, onde seguirá para tratamento. Por não haver um programa de gerenciamento dos resíduos na faculdade, o sistema de coleta do “lixo” é realizado sem a separação por tipo de resíduo, acondicionados em sacos plásticos e enviados para a coleta pública municipal.



Conforme responsável pela administração do Campus, os tipos de “lixo” gerados são latas de metais, papel, papelão, plástico, copos descartáveis, vidro, folhas, lâmpadas, material de informática, orgânicos e, ainda, outros tipos específicos de resíduos especiais originados dos laboratórios e clínica escola. Atualmente, não há cálculo da quantidade de cada tipo de “lixo” que é gerado, nem índice de geração per capita do Campus. Apenas o resíduo perigoso dos laboratórios e clínica escola possuem um valor estimado que é apresentado anualmente por ocasião da renovação da licença da vigilância sanitária.

Figura 12. Local especial para armazenamento do resíduo de laboratório e clínica escola.



Fonte: do autor.

Através de questionário realizado com o setor de infraestrutura, foi informado que a forma de organização das equipes responsáveis pela limpeza e recolhimento dos resíduos gerados se dá através da composição de trabalho de três encarregados nos turnos da manhã e tarde e 22 auxiliares de serviços gerais distribuídos durante os turnos da manhã, tarde e noite. Após a pesagem dos resíduos, foi realizado o cálculo do percentual, em peso, dos diversos constituintes, com relação ao peso total da amostra, para se obter a composição gravimétrica dos resíduos, conforme tabela 1.

Tabela 1 – Quantificação dos resíduos

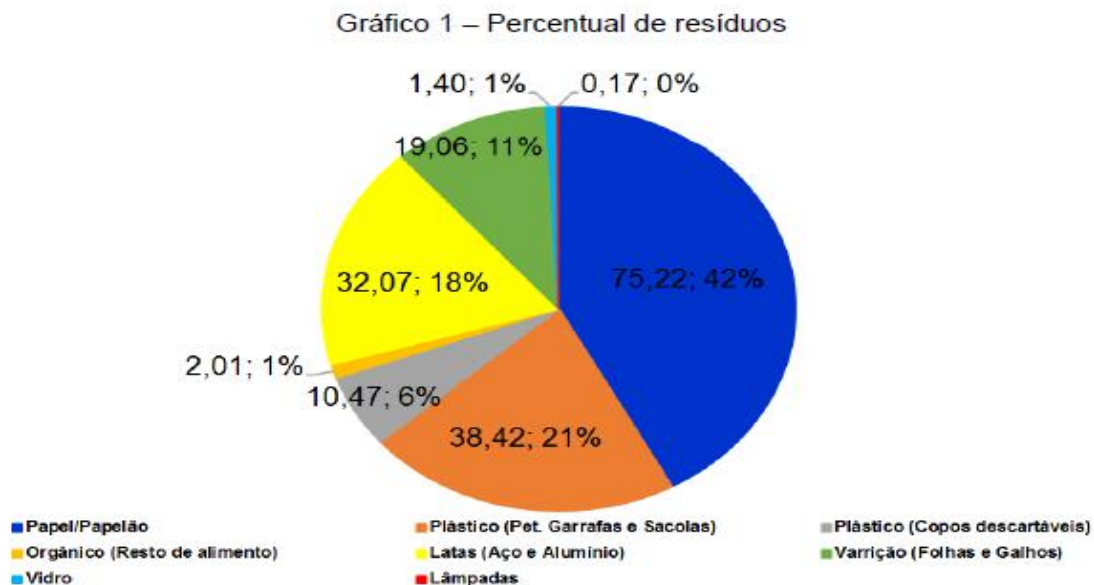
	DIAS AVALIADOS - 2015						MÉDIA (Kg)
	23/4 (quinta)		28/04 (terça)		06/05 (quarta)		
QUANTIDADE GERADA (Kg)	390,55		260,37		450,67		367,20
QUANTIDADE AVALIADA (Kg)	198,89		100,33		241,65		180,29
AVALIAÇÃO PER CAPITA	0,15622		0,104148		0,180288		0,147
TIPO DE RESÍDUO	PESO	%	PESO	%	PESO	%	
Papel/Papelão	80,63	40,54	41,00	40,87	104,03	43,05	75,22
Plástico (Pet. Garrafas e Sacolas)	40,41	20,32	20,37	20,3	54,47	22,54	38,42
Plástico (Copos descartáveis)	10,14	5,1	6,52	6,5	14,74	6,1	10,47
Orgânico (Resto de alimento)	1,59	0,8	1,95	1,94	2,49	1,03	2,01
Latas (Aço e Alumínio)	40,83	20,43	18,56	18,5	37,02	15,32	32,07
Vamção (Folhas e Galhos)	20,78	10,45	10,94	10,9	25,47	10,54	19,06
Vidro	1,59	0,8	0,50	0,5	2,10	0,87	1,40
Lâmpadas	0,50	0,25	0,00	0	0,00	0	0,17

Fonte: do Autor

Foi apresentado o total de resíduos sólidos gerados no Campus II da Faculdade ASCES nos meses de abril e maio de 2015, separados por tipo, bem como o percentual de resíduo com

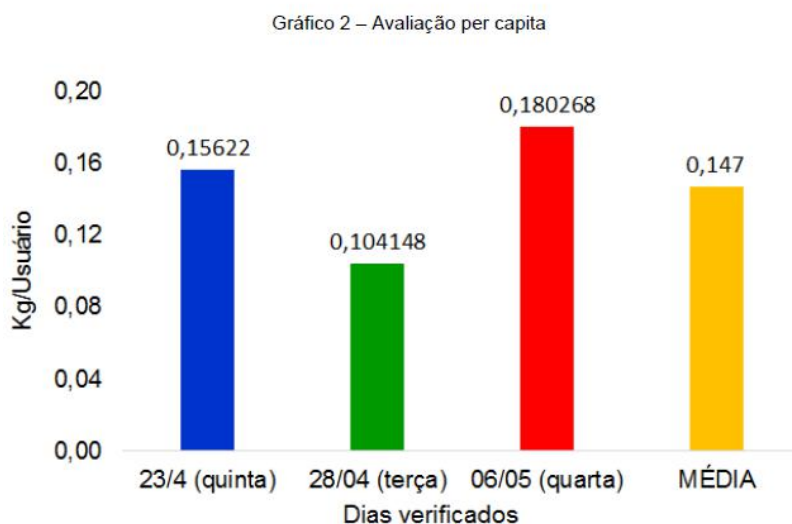
possibilidade de reciclagem e retorno financeiro ou social para a instituição, conforme gráfico 1.

Verificou-se um maior percentual de papel e papelão, seguido por plástico de garrafas pet e latas de aço e alumínio. Os copos descartáveis totalizaram 6%, pequena porção do total avaliado, sendo surpreendente, visto que no dia a dia foi observado um descarte, visivelmente, acentuado.



Fonte: do Autor

A geração de resíduos per capita é apresentada, conforme gráfico 2, sendo definida como sendo a razão entre o total de resíduos e o quantitativo de usuários por dia no campus II. Foi observada média de 147g/usuário dia na avaliação per capita dos resíduos no Campus II.



Fonte: do Autor

Diante dos resultados obtidos, foi feita uma proposição de ações mitigadoras, como:

- Reutilização do papel;
- A reciclagem dos resíduos orgânicos poderia ser realizada por meio da compostagem.;
- Plano de Gerenciamento dos Resíduos Químicos;
- Redução do consumo e reutilização de descartáveis;
- Viveiro de Mudanças de Plantas;
- Parcerias com Associações de Recicladores

## 5. CONCLUSÕES

Entendendo que a ASCES tem o papel social de fomentar o debate e propor estratégias que permitam aproximar a comunidade destas questões, este projeto integrador procurou reunir informações relacionadas ao tratamento que é dado aos resíduos produzidos em seu Campus, propondo ações de gerenciamento, reutilização ou reciclagem de resíduos, vislumbrando demandas, principalmente, para o curso de Engenharia Ambiental que é oferecido nessa conceituada instituição de ensino superior. Foi verificado que a avaliação per capita dos resíduos sólidos mostrou a quantidade de 147g/usuário dia no campus. Dentre os resíduos mais gerados estão o papel e papelão, plástico de garrafa pet e sacolas, latas de aço e alumínio, folhas e galhos de varrição e copos descartáveis.

A avaliação per capita verificada não distancia muito das informações encontradas no estudo da revisão de literatura. Os resultados obtidos mostraram a viabilidade da Instituição em elaborar e implantar um Sistema de Gerenciamento de Resíduos sólidos, com enfoque no Programa de Coleta Seletiva, para reduzir os passivos ambientais gerados e almejar a sustentabilidade desejada pela Instituição.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004. Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14001. Sistema de gestão ambiental: requisitos para uso. Rio de Janeiro, 2004b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10007. Resíduos sólidos: amostragem. Rio de Janeiro, 2004c.

BRASIL. Lei n.º 12.035, 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.

DIAS, S.S.F. Avaliação de programas de Educação Ambiental voltados para o gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos. 2003. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

FERRANTE V. L. B., LORENZO H. C. DE, RIBEIRO M. L., Alternativas de sustentabilidade desenvolvimento regional, Uniarara, Rio de Janeiro 2007 p 142.

IBAM - INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Rio de Janeiro: 2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha>>. Acesso em 09 jun. 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2002. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 08 de junho de 2017.

LIMA, L.M.Q. Lixo tratamento e biorremediação. São Paulo: Hermus, 1995.

MONTEIRO, José Henrique Penido [et al.] Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos / Coordenação técnica Victor ZularZveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

RUSSO, M. 2003. “Tratamento de Resíduos Sólidos.” Disponível: <http://www1.ci.uc.pt/> Acesso em: 08 de junho de 2017.

SANTOS, J. 2007. Caracterização físico-química e biológica em diferentes laboratórios de produtos obtidos a partir da compostagem de resíduos orgânicos Biodegradáveis [Dissertação de Mestrado em Ecologia Aplicada, Faculdade de Ciências]. Universidade do Porto, Porto.

VILELA, IARA. MATO Grosso tem o 4º pior índice de destinação do lixo no Brasil. Portal G1 Mato Grosso, TV Centro América. Disponível em: <http://g1.globo.com/matogrosso/noticia/2011/06/mato-grosso-tem-o-4-pior-indice-de-destinacao-do-lixo-no-brasil.html>. Acessado em: 12 de Setembro de 2014.  
[http://www.asc.es.br/uploads/Portfolio\\_Asc.es\\_FINAL-NET.pdf](http://www.asc.es.br/uploads/Portfolio_Asc.es_FINAL-NET.pdf). Acesso em: 08 de junho de 2017.

## **4.3 DIAGNÓSTICO SOBRE A POLÍTICA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO *CAMPUS* MATA NORTE DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO**

**FERNANDES, Múcio Luiz Banja**

Universidade de Pernambuco/Campus Mata Norte  
Mucio.banja@upe.br

**NERYS, Leylianne de Cássia Rodrigues**

Universidade Federal de Pernambuco  
leyla\_cassia@yahoo.com.br

**GOUVEIA, Renata Laranjeiras**

Universidade Federal de Pernambuco  
renatalaranjeiras@gmail.com

**SILVA, Luana Caroline Costa**

Universidade de Pernambuco  
luanacostalu23@gmail.com

### **RESUMO**

Esta pesquisa surgiu da necessidade de investigar o nível de conhecimento dos professores e funcionários administrativos do Campus Mata Norte, da Universidade de Pernambuco. Foram aplicados questionários relacionados a Política Nacional de Resíduos Sólidos e sua gestão no Campus. Foi possível perceber que o nível de conhecimento sobre a PNRS ainda é muito insipiente, sendo o papel residual a maior produção no Campus com 90,32%, dos resíduos descartados. Embora apresentem bom conhecimento sobre a redução, separação e encaminhamento para a ciclagem dos resíduos, a maioria (78,10%) não participa em nenhum processo de separação dos resíduos e 87,5 % não tem nenhum conhecimento sobre o processo de coletas utilizadas no Campus. Assim, é necessária a implantação de um programa de gestão de resíduos no Campus que informe, quantifique, recolha, armazene e dê destino dos resíduos, junto a entidades locais, na implementação de bons processos, estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão de Resíduos; Campus Mata Norte; Nazaré da Mata.

## 1. INTRODUÇÃO

A utilização dos recursos naturais pelo homem já está ultrapassando sua capacidade de renovação, pelo uso exacerbado destes bens. Além deste fator, o consumismo desenfreado e o desperdício coloca em xeque a sobrevivência das futuras gerações. A partir dos inúmeros desastres naturais ocasionados pela degradação do meio ambiente, os diversos países começaram a se atentar de que é necessário um maior cuidado com a natureza e repensar assim sua forma de desenvolvimento (LUIZ et al., 2013). Não existe mais uma crise ambiental, uma crise social, uma crise energética, todas se tornaram uma só, que engloba todos os aspectos (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991).

Segundo Gadotti (2008, p.76), “a sustentabilidade é o sonho de bem viver. Sustentabilidade é equilíbrio dinâmico com o outro e com o meio ambiente, é harmonia entre os diferentes”. Dessa forma, a sustentabilidade consiste em uma enorme oportunidade para as entidades educacionais poderem modificar seus princípios, suas diretrizes e suas práticas dentro das instituições no âmbito da educação ambiental incluindo a gestão correta dos resíduos sólidos. Pensando na sustentabilidade foi criada a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), expondo a ideia de que as medidas necessárias para se chegar ao alcance da sustentabilidade ambiental devem ser observadas como um conjunto de procedimentos, pois nenhuma ação de forma isolada é eficaz o suficiente para ganhos relevantes no que diz respeito ao enfrentamento atual sobre os desafios socioambientais, cada vez mais em evidência no cenário mundial (BRASIL, 2009).

Para Juliatto, Calvo e Cardoso (2011), a A3P é um projeto do Ministério do Meio Ambiente que tem o objetivo de elaborar a construção de uma nova cultura institucional na administração pública visando a inserção de critérios socioambientais, combatendo toda e qualquer forma de perda de recursos naturais e bens públicos e o gerenciamento adequado de todos os resíduos gerados incluindo a sensibilização dos que compõem a instituição em relação aos aspectos ambientais. Diante das necessidades de se construir uma nova ótica a respeito do “lixo” foi criada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), através da Lei nº 12.305 de 2010 que tenta suprir a urgência da sociedade pós-moderna, evidenciada pela crise ambiental e pela problemática dos resíduos sólidos. Reune várias definições, princípios, objetivos, diretrizes, metas, ações entre outros para realizar uma melhor gestão e gerenciamento ambiental dos resíduos sólidos (LEITE; BELCHIOR, 2014).

Na visão de Schalch et al. (2002), a gestão de resíduos sólidos engloba ações referentes a pensar em decisões estratégicas e a composição de um grupo para este fim, que irá envolver instituições, política, instrumentos e meios. Já o conceito de gerenciamento de resíduos sólidos reporta-se sobre as dimensões tecnológicas e operacionais sobre o assunto, como fatores administrativos, econômicos, ambientais e de desempenho relacionando-se a isso, prevenção, redução, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta, tratamento e a disposição final adequada de resíduos sólidos. Segundo a PNRS, geradores de resíduos sólidos são pessoas físicas ou jurídicas onde nesse critério se inclui as instituições públicas de ensino superior que todas deveriam se adequar até agosto de 2014 as práticas solicitadas por esta política (BRASIL, 2010).

Com todos os argumentos apresentados, esta pesquisa justifica-se mediante a necessidade do *Campus* Mata Norte da Universidade de Pernambuco se adaptar a estas novas práticas sugeridas como forma de se encontrar a sustentabilidade nos processos educacionais da universidade. Esta pesquisa objetivou entender a política de tratamento de resíduos sólidos no *Campus* Mata Norte da

Universidade de Pernambuco. Para chegar aos resultados teve-se como objetivos específicos: qualificar os tipos de resíduos sólidos produzidos no *Campus* Mata Norte da UPE; avaliar o conhecimento dos servidores do *Campus* Mata Norte, a respeito da política de resíduos sólidos praticada; e, contribuir para a implantação de uma política de resíduos sólidos no *Campus* Mata Norte da UPE.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos**

O Brasil, por vários anos possuiu um vazio no que se diz respeito a gestão dos resíduos sólidos pela ausência de uma política pública ambiental que determinasse ações para uma gestão adequada desses resíduos. Os primeiros debates para a criação de uma política destinada a este fim teve início no Senado Federal. Depois de várias discussões sobre o tema, foi sancionada a Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PEREIRA NETO, 2011). O obstáculo que dificultou o andamento da aprovação da PNRS no Brasil foi a falta de consenso entre o governo, sociedade e empresários sobre como seria o modelo adotado de responsabilidade pós-consumo no país, isto é, a definição da incumbência de fabricantes, importadores, distribuidores, consumidores, na administração dos resíduos que foram produzidos, com o intuito de reduzir os impactos ambientais (MOREIRA, 2010).

A PNRS tem como fundamentos a prevenção e a precaução em relação aos resíduos sólidos, bem como a visão sistêmica na sua gestão considerando as variáveis ambiental, social, cultural e de saúde. Buscou-se a cooperação entre as variadas esferas do poder público, como também com o campo empresarial e o restante dos segmentos da sociedade (BRASIL, 2010). Foram criados instrumentos no que tange a prevenção no uso dos resíduos, como: o Plano Nacional de Resíduos Sólidos; os planos estaduais de resíduos sólidos; os planos microrregionais de resíduos; os planos intermunicipais de resíduos sólidos; os planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos e os planos de gerenciamento de resíduos sólidos. O objetivo da prevenção é evitar o dano ao meio ambiente, na sua forma mais vasta (MACHADO, 2012).

As problemáticas ambientais apesar de serem antigas estão se tornando cada vez mais presentes na vida da sociedade mundial. Buscando melhorias na qualidade de vida, começou a se fazer uso da proposta dos 3Rs, que tem por objetivo buscar reduzir o consumo, seja através da reutilização do material ou pela reciclagem (PINHEIRO, 2011).

### **2.2 Modelos de gestão de RS em outras IES no Brasil**

De acordo com Juliatto, Calvo e Cardoso (2011), a temática ambiental só passou a ser introduzida na gestão das instituições de ensino superior a partir dos anos 60, onde as primeiras experiências desse tipo foram realizadas nos Estados Unidos. A Declaração de Talloires (1990) afirma que as instituições de ensino superior têm como função servir e fortalecer a sociedade. Por intermédio do conhecimento, de valores e do compromisso de todos que compõem esta instituição. As universidades têm a incumbência de promover entres seus docentes, discentes e funcionários a

percepção de responsabilidade social que eles possuem e/ou um dever com o bem social, o qual se entende como sendo a fórmula para o encontro de uma sociedade mais justa e democrática.

Na Universidade Estadual de Feira de Santana foi adotado como modelo de gestão de resíduos sólidos a segregação dos resíduos através da colocação de lixeiras identificadas com cores específicas e com adesivos relativos a cada tipo de resíduo que deve ser colocado em cada local. Também são utilizadas como práticas visitas nas salas de aulas para divulgar sobre a coleta seletiva da instituição, realização de oficinas e palestra para os alunos ingressantes para a explicação e adesão dos alunos com a gestão de resíduos sólidos dentro do *campus* (FURIAM; GUNTHER, 2006).

A Universidade Federal de Santa Catarina buscando se adequar Política Nacional dos Resíduos Sólidos implantou seu modelo de gestão de resíduos sólidos através da responsabilidade compartilhada onde todos da comunidade acadêmica estão envolvidos. Para se conseguir realizar a gestão dos resíduos dentro da universidade eles criaram o núcleo de processamento de resíduos sólidos onde esse núcleo é dividido em dois grupos de trabalho um que trata da parte operacional da gestão dos resíduos sólidos e o outro atua na área de pesquisa buscando formas de reutilização desses materiais (JULIATTO; CALVO; CARDOSO, 2011).

### **2.3 Políticas públicas e Sustentabilidade**

Respeitando o que preza a sustentabilidade e o que se refere à cidadania, as políticas de interesse público podem ser entendidas como uma reunião de procedimentos formais e informais que vão expressar a relação de poder, com o intuito de resolver de forma pacífica possíveis conflitos, assim como a implantação e o aprimoramento do bem comum. No Brasil, o meio ambiente só vem ser discutido como política pública após a Conferência de Estocolmo em 1972, em virtude das Nações Unidas incentivarem o país a inserir o tema nas agendas do governo (SORRENTINO et al., 2005).

As últimas décadas foram testemunhas da urgência para uma discussão sobre sustentabilidade. Em pouco tempo essa palavra tornou-se muito utilizada nos mais diversos contextos. O seu aumento gradual tem induzido os mais variados campos do saber, entre eles o da educação. Ultimamente se observa nas organizações internacionais, nas organizações não governamentais e nas políticas públicas a intenção de substituir a concepção de educação ambiental para educação para sustentabilidade ou para um futuro sustentável (LIMA, 2003).

Desta forma, aliar as políticas públicas com o conceito de sustentabilidade é preponderante para criar uma sociedade que se preocupe com o meio onde vivem e que assim possam se sensibilizar para a problemática dos resíduos sólidos.

## **3. METODOLOGIA**

### **3.1 *Lócus* da Pesquisa**

O estudo foi realizado no *Campus* Mata Norte da Universidade de Pernambuco, localizado a aproximadamente 52km da capital Recife no estado de Pernambuco (Figura 01). O *Campus* Mata Norte atualmente conta com 7 cursos de graduação nos turnos da tarde e noite. Com alunos oriundos



de aproximadamente 47 municípios, compreendidos entre Mata Norte e Grande Recife. Além da graduação também oferece Cursos de Pós-Graduação (HISTÓRICO, 2007).

Figura 01. Localização do Campus Mata Norte- Universidade de Pernambuco



Fonte. Google maps (2017)

### 3.2 Coleta e tratamento dos dados

Através da pesquisa de campo, procurou-se obter informações sobre o problema que está sendo investigado. Tais estudos são realizados no próprio cenário onde o fenômeno está se passando, dessa maneira foram realizadas visitas no *Campus* Mata Norte da Universidade de Pernambuco, no intuito de buscar subsídios para compor a pesquisa através de registros fotográficos e questionários com funcionários da universidade, (MARCONI; LAKATOS, 2003). Também no intuito de se analisar a destinação dos resíduos sólidos com os impactos que o mesmo pode oferecer ao meio ambiente no local de estudo e modelos de gestão de outros locais foi utilizada a pesquisa bibliográfica, já que a mesma tem o objetivo de embasar teoricamente o pesquisador e contextualizar ao máximo à pesquisa, em relação ao tema estudado (GIL, 2008).

O questionário foi aplicado a 32 docentes e funcionários do *Campus* Mata Norte, sendo enviados por meio eletrônico (e-mail) e respondido por intermédio do programa Google Sheets. Marconi e Lakatos (2003), afirmam que questionário é uma forma de coletar dados sem a presença do entrevistado, no qual junto com o mesmo se envia uma explicação sobre o que é a pesquisa, buscando assim aguçar o interesse de quem recebeu o questionário. Posteriormente as respostas obtidas foram convertidas em porcentagem, para serem construídos gráficos que ilustrem as respostas obtidas pela investigação com o auxílio da ferramenta Excel.

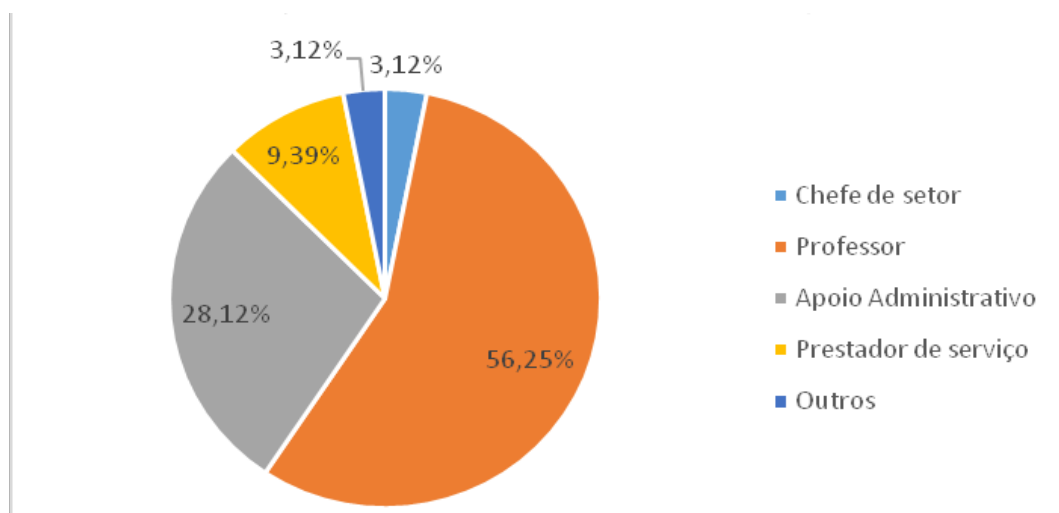
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa foi dividida em duas etapas para caracterização do nível de conhecimento dos funcionários que compõem o *Campus* Mata Norte. Primeiramente foram caracterizados os sujeitos da pesquisa. Em seguida, estes respondentes foram analisados quanto ao conhecimento sobre a temática dos resíduos sólidos.

### 4.1 Caracterização dos sujeitos

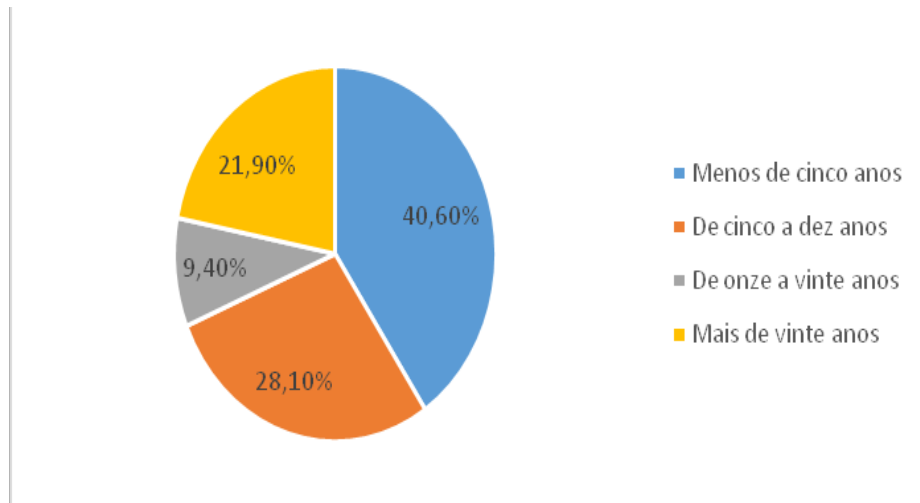
A pesquisa foi realizada no *campus* Mata Norte da Universidade de Pernambuco e foi composta por professores que representam 56,25% dos entrevistados e os outros 43,75% estavam distribuídos entre funcionários da área administrativa (chefe de setor, apoio administrativo, prestador de serviço e outros) que exercem diversas funções *nocampus* (Figura 02). Destes respondentes 18,80% possuem o ensino superior e 81,20% possuem uma pós-graduação.

Figura 02. Função dos entrevistados no Campus Mata Norte.



Em uma visão geral, os entrevistados em sua maioria possuem menos de cinco anos na instituição(40,60%), os outros elementos que fazem parte da pesquisa estão distribuídos da seguinte forma: de cinco a dez anos 28,10%, de onze a vinte anos 9,40% e mais de vinte anos 21,90%. Mostra-se que uma grande parcela dos funcionários trabalham há pouco tempo na instituição (Figura 03).

Figura 03. Tempo de serviço na instituição dos entrevistados



#### 4.2 Nível de conhecimento dos sujeitos em relação a Política Nacional dos Resíduos Sólidos

Quando indagados sobre o conhecimento com relação a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), 50% dos participantes informaram que já ouviram falar a respeito, mas ainda não tiveram a oportunidade de ler sobre a mesma (Figura 04). Em um estudo realizado na Universidade de Brasília com estudantes de administração observou-se que 57,8% dos alunos não possuem nenhum tipo de conhecimento acerca da política, 41,4% conhecem alguns conceitos e apenas 0,8% tem um vasto conhecimento do assunto. Esses dados corroboram com a pesquisa, mostrando que ainda é incipiente o conhecimento da PNRS (DOMINGOS; SANTOS; NISHI, 2015).

A PNRS sistematiza princípios e objetivos incluindo recursos econômicos aplicáveis e também diretrizes para a gestão integrada e gerenciamento dos resíduos sólidos, mostrando as devidas responsabilidades a cada um dos geradores, do poder público e dos consumidores. É importante que não só tenham conhecimento sobre a PNRS mas também que conheçam ao menos os seus princípios básicos para que os que constituem o campus possam passar a contribuir com o processo de implantação de uma gestão de resíduos sólidos (BRASIL, 2012).

A situação se torna mais alarmante quando percebe-se que 68,80% dos participantes informaram que sabiam do ano em a mesma foi estabelecida, mas que mesmo assim não se atentaram para tomar nenhuma atitude a este respeito. Nota-se portanto, que mesmo sabendo da importância de se ter uma gestão eficiente dos resíduos, as pessoas tendem a não se envolver, deixando para que apenas o gestor se preocupe com as ações que deverão ser tomadas (Figura 05).

Figura 04. Conhecimento dos entrevistados do Campus Mata Norte sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

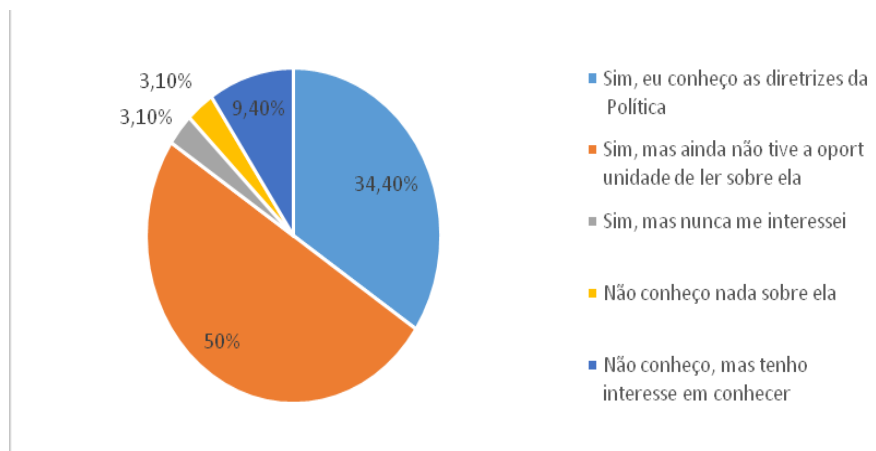
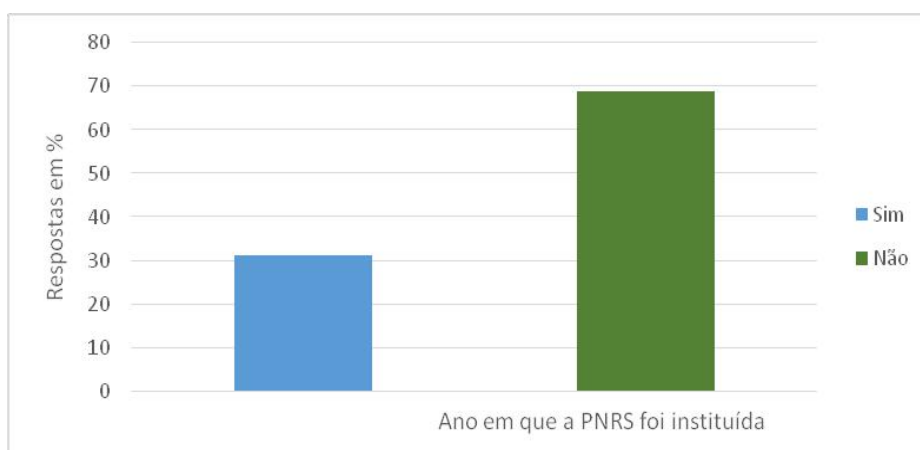
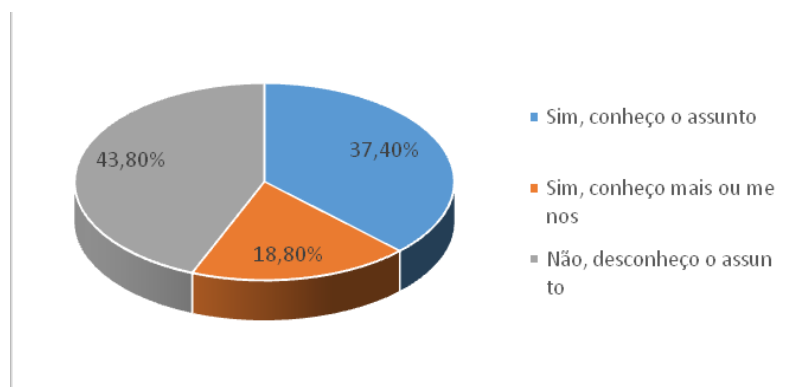


Figura 05. Conhecimento dos entrevistados do Campus Mata Norte sobre o ano em que foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos.



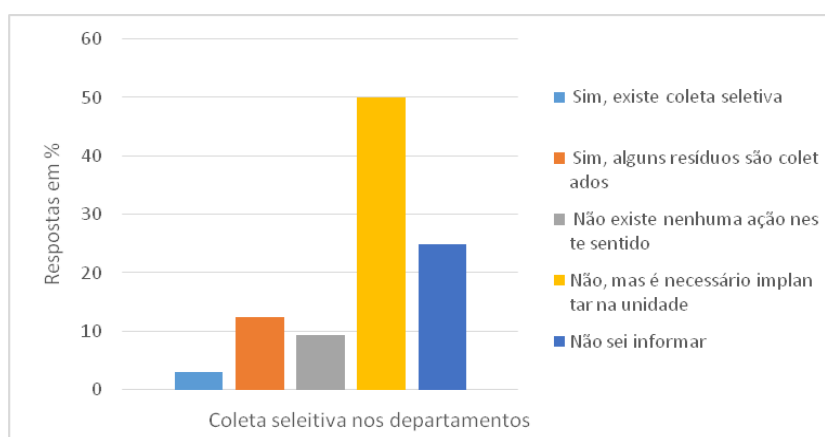
Quando indagados a respeito da logística reversa, 43,80% dos servidores que compõem a pesquisa informaram que desconhecem sobre o assunto (Figura 06). Na ótica de Cury e Tomiello (2009), a logística reversa mostra-se como um instrumento para atender a demanda social pela consciência ecológica, onde a mesma caminha através da legislação para tornar empresas e instituições responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos e serviços, mostrando que elas são legalmente responsáveis pelos impactos que os produtos podem gerar ao meio ambiente. Evidencia-se assim a importância dos que fazem parte do *campus* em conhecer o conceito e como funciona a logística reversa para que possam se adequar as novas leis e contribuam com as práticas da sustentabilidade na promoção de um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Figura 06. Conhecimento dos entrevistados do Campus Mata Norte sobre o que seria logística reversa



Quando questionados sobre a existência de coleta seletiva em seus departamentos, 50% dos entrevistados expressaram não existir este tipo de coleta. Alguns funcionários afirmam (12,5%) que existe a coleta apenas de determinados materiais (Figura 07). O *Campus* não tem um sistema de coleta seletiva, mas os entrevistados afirmam que é um procedimento necessário que já deveria ter sido implantado. Interpelados se faziam a coleta de forma individualizada, apenas 21,9% afirmaram positivamente, mostrando um baixo número de pessoas que se preocupam com a separação dos materiais. Oliveira et al. (2015) no seu estudo também na Universidade de Pernambuco, porém no *Campus* Recife, notaram que 35% dos alunos de Odontologia e Educação Física não sabiam nem o que era a coleta seletiva, enquanto que os de Ciências Biológicas e de Medicina conheciam este conceito, mostrando que isso ainda não é uma prática vista no dia-a-dia de muitas pessoas. De acordo com Lopes e Penna (2010), os resíduos sólidos quando são armazenados nos recipientes corretos, contribui para o manuseio do material. A disposição incorreta dos resíduos pode gerar a presença de vetores e doenças para os que ali convivem, corroborando com a necessidade de se implantar no *campus* o sistema de coleta seletiva afim de evitar possíveis transtornos, como também se adequar a legislação no intuito de cuidar do meio ambiente.

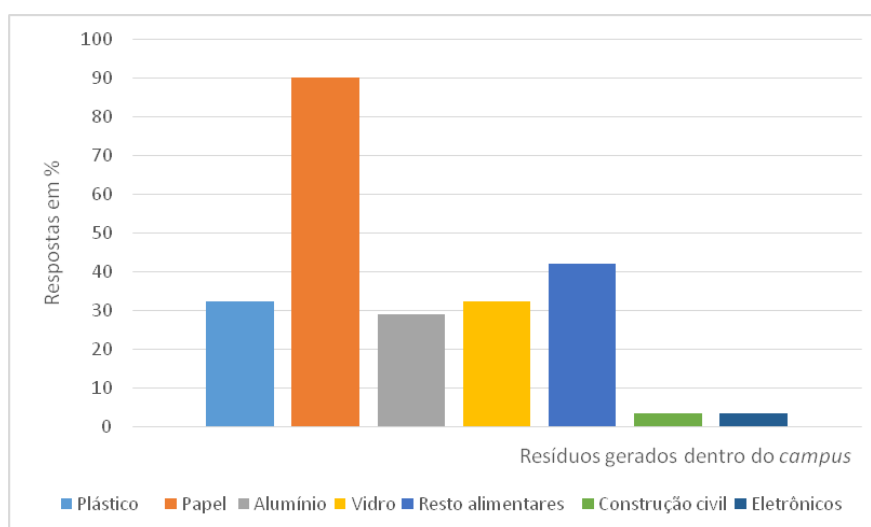
Figura 07. Existência de coleta seletiva no departamento dos entrevistados do Campus Mata Norte.



Pavão (2012) cita que dentre as barreiras que Instituições de Ensino Superior enfrentam para implementarem um sistemas de gestão ambiental, destacam-se: a falta de valorização do meio ambiente; a falta de informação sobre práticas sustentáveis e não percepção das IES como fonte geradora de poluição. Realizando uma diagnose dos resíduos mais gerados no *campus*, o papel foi o de maior relevância, apresentado 90,32% do total observado, seguido por: restos alimentares 41,93%, plástico 32,25%, vidro 32,25%, alumínio 29,03%, construção civil e eletrônicos 3,22% respectivamente (Figura 08). Por se tratar de uma instituição de ensino, observa-se ainda muito a utilização de papéis nas atividades do dia-a-dia.

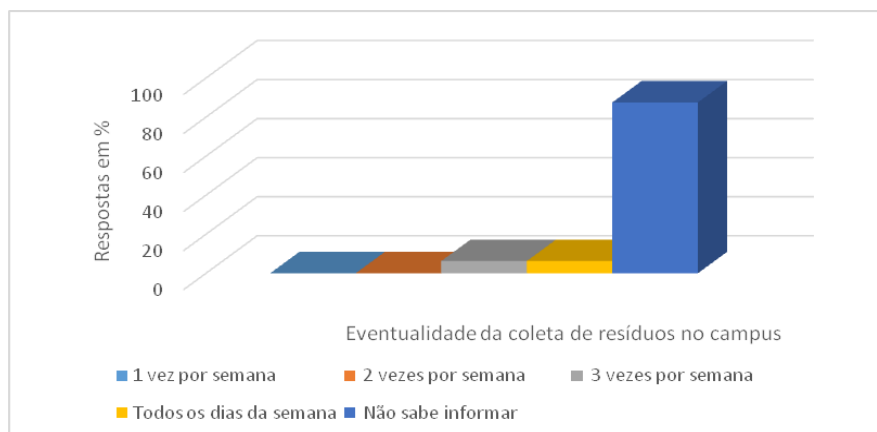
Ribeiro e Besen (2007), comentam que a segregação dos materiais recicláveis possui um função estratégica na gestão integrada dos resíduos sólidos, pois estimula sob várias perspectivas a prática da separação dos resíduos por seus geradores para que possam ser reaproveitado, incentivam a educação ambiental direcionada para a redução do consumo e do desperdício, podendo gerar com isso trabalho e renda para muitos profissionais. Demonstra-se assim a importância da segregação dos resíduos informados no gráfico abaixo dentro do *campus* para que seja realizada uma futura parceria com catadores da região.

Figura 08. Resíduos gerados dentro do *Campus* Mata Norte de maior relevância.



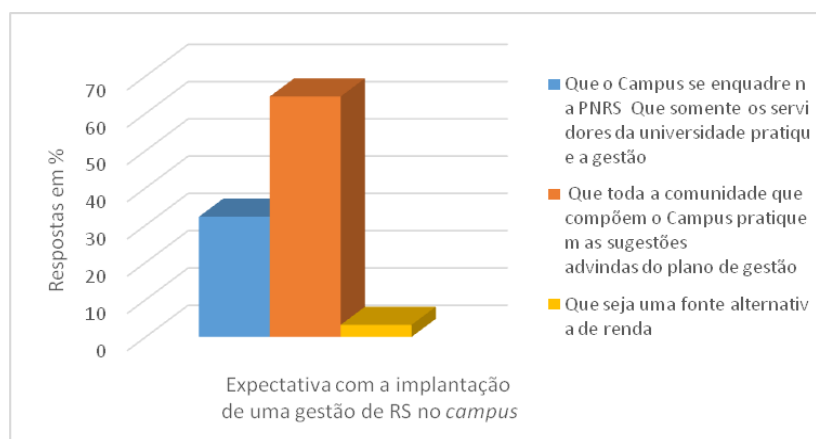
Os servidores que integram o *Campus* Mata Norte, em sua grande maioria (87,5%) não sabem informar quando é realizada a coleta dos resíduos na unidade. Apenas 6,25% dos entrevistados afirmaram que esta coleta é realizada 3 vezes por semana. Nenhum dos respondentes sabem qual o destino que este material tem depois que deixa o *campus* da Universidade (Figura 09).

Figura 09. Coleta de resíduos no *Campus* Mata Norte segundo os entrevistados.



Segundo os servidores do *campus* seria importante que todos que compõem a unidade praticassem as sugestões advindas do plano de gestão de resíduos sólidos (64,51%) (Figura 10). Onde em estudos já realizados por Tauchen e Brandli (2006), afirmam que as maiorias das instituições ensino superior só começam a realizar procedimentos sobre a gestão de resíduos sólidos depois que as mesmas já estão em funcionamento. Essa preocupação dos funcionários da UPE *Campus* Mata Norte demonstra que mesma vem em busca de melhorar no que diz respeito as práticas ambientais não só na sala de aula como também, externa para que todos que fazem parte deste *campus*.

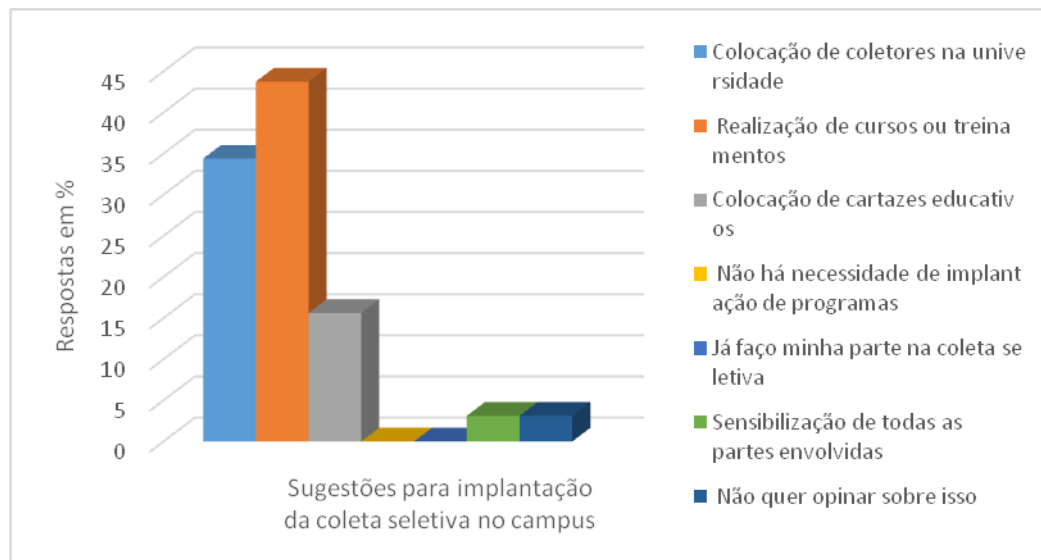
Figura 10. Expectativa do entrevistados do *Campus* Mata Norte com a implantação de uma plano de gestão resíduos sólidos no *campus*.



Na opinião dos funcionários participantes da pesquisa no *Campus* Mata Norte percebe-se que seria importante a realização de cursos e treinamentos, registrado pela resposta de 43,75% dos mesmos, bem como a priorização de colocação de coletores distribuídos dentro do *Campus* 34,39% (Figura 11). Estudos realizados por Day, Jaeges e Loch (2013), corroboram com os resultados encontrados na pesquisa quando eles afirmam que o comprometimento ambiental de cada um que faz parte da sociedade não aparece do nada, afirmando que se necessário que os funcionários passem por um processo de formação e informação sobre as problemáticas ambientais, para que com isso sejam sensibilizados para tratar com maior propriedade dos problemas ambientais. Fica desmostrado dessa forma a importância da realização de treinamentos com todos que fazem parte do *campus*, para

que possam conhecer um pouco sobre a PNRS, como também possam praticar e serem reciclados no que diz respeito ao assunto.

Figura 11. Sugestões para implantação de coleta seletiva no *Campus* Mata Norte de acordo com os entrevistados.



Assim, podemos observar que o conhecimento acerca das práticas da Política Nacional de Resíduos sólidos ainda é incipiente dentro do *Campus* Mata Norte, pois muitos não conhecem a política e os que conhecem ainda não colocam em prática os seus ensinamentos.

#### 4. CONCLUSÕES

De acordo com o que foi observado no presente estudo a maioria dos resíduos sólidos produzidos no *Campus* Mata Norte da Universidade de Pernambuco são papéis;

Também ficou evidenciado que dentro do *Campus* Mata Norte não existe tratamento para os resíduos sólidos, nem mesmo separação dos resíduos em coletores específicos, coletores estes que não existem dentro do *campus*;

A maioria dos funcionários que fazem parte do *campus* não tem o devido conhecimento sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, nem o que a mesma engloba como seus objetivos e diretrizes;

Portanto fica explícito a importância da implantação de um sistema de gestão de resíduos sólidos dentro do *Campus*, começando pela colocação de coletores identificados para a coleta desses materiais em local adequado, a colocação de cartazes dentro da unidade explicando a importância dessas ações, realização de palestras com todos os servidores, como também ações educativas com os alunos através de explanação sobre o tema através de palestras, visitação na sala de aula regularmente para reforçar o tema;



Conjuntamente seria importante a cooperação da Universidade de Pernambuco – *Campus* Mata Norte com alguma Associação de Catadores de matérias recicláveis para que os mesmos passassem a realizar a coleta dos materiais potencialmente recicláveis, corroborando para que a instituição possa cumprir mais uma vez com seu papel social dentro e fora da comunidade acadêmica, adequando-se dessa forma com a legislação em vigor.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental e Departamento de Cidadania e Responsabilidade Socioambiental. **Agenda ambiental na administração pública**. Brasília, 2009.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.305/10 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**. Brasília, DF, 2 de ago. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em: 23 maio 2014.

CAMPANI, D.B.; MUNIZ, R.P.D.; TAVARES, M.R.P. Implantação da coleta seletiva dos resíduos sólidos do Campus do Vale e a gestão ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Revista AIDIS**, São Paulo, v.1, n.4, 2008.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CURY, R.M.; TOMIELLO, N. Sistemas de logística reversa e responsabilidade social universitária: Um exercício interdisciplinar. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.3, n.1, p.91-104, Sem I. 2009.

DAY, B.C.; JAEGER, E.V.; LOCH, L. Os resíduos sólidos e a relação com a educação ambiental em uma escola pública do Alto Vale/SC. **Revista Eletrônica do Alto Vale do Itajaí**, Santa Catarina, v.2, n.1, 2013.

DECLARACION DE TALLOIRES, 1990. Disponível em: <[http://www.ulsf.org/pdf/Spanish\\_TD.pdf](http://www.ulsf.org/pdf/Spanish_TD.pdf)>. Acesso em 26 maio 2014.

DOMINGUES, G.S.; SANTOS, P.G.; NISHI, B.S. Análise da consciência dos alunos de administração acerca da política nacional de resíduos sólidos. **Revista ADM Gestão Estratégica**, Ponta Grossa, v. 8, n. 1, p.111-123, 2015

FURIAM, S.M.; GÜNTHER, W.R. Avaliação da educação ambiental no gerenciamento dos resíduos sólidos no *campus* da Universidade Estadual de Feira de Santana. **Sitientibus**, Feira de Santana, n.35, p.7-27, jul./dez. 2006.

GADOTTI, M. Educar para a sustentabilidade. **Inclusão Social**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 75-78, out.2007/mar. 2008.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

JULIATTO, D.L.; CALVO, M.J.; CARDOSO, T.E. Gestão integrada de resíduos sólidos para instituições públicas de ensino superior. **Revista GUAL**, Florianópolis, v. 4, n. 3, p.170-193, set/dez. 2011.

LEITE, J.R.M.; BELCHIOR, G.P.N. (Org.). **Resíduos Sólidos e Políticas Públicas**: Diálogos entre Universidade, Poder Público e Empresa. 1. ed. Florianópolis: Insular, 2014.

LIMA, G.C. O discurso da sustentabilidade e suas implicações para a educação. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v.6, n. 2, jul./dez. 2003.

LOPES, M.A.; PENNA, L.F.R. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos**: Estudo De Caso Do Instituto Federal De Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, *campus* Governador Valadares. 2010. TCC (Tecnologia em Gestão Ambiental) - Instituto Federal de Minas Gerais, Campus Governador Valadares, Minas Gerais.

LUIZ, L.C.; RAU, K.; FREITAS, C.L.; PFITSCHER, E.D. Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) e Práticas de Sustentabilidade: Estudo Aplicado em um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. **Administração Pública e Gestão Social**, 5(2), abr-jun 2013

MACHADO, P.A.L. Princípios da política nacional de resíduos sólidos. **Revista do Tribunal Regional Federal da 1ª Região**, Pará, v. 24, n. 7, jul. 2012.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos da metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MOREIRA, T. Política nacional de resíduos sólidos - reflexões a cerca do novo marco regulatório nacional. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, Rio de Janeiro, n.15 - março/2010.

OLIVEIRA, L.C.; PEREIRA, J.; BARRETO, I.; CAVALCANTE, A.; GUENTHER, M. Percepção e atuação dos estudantes universitários da área da saúde em relação à gestão de resíduos sólidos: um estudo de caso na universidade de Pernambuco, Recife/PE. **Pesquisa em Educação Ambiental**, vol. 10, n. 1 – págs. 130-143, 201

PAVÃO, T. Ações de extensão do projeto 3R no Centro Universitário São Camilo- SP: Campanhas de coleta de lixo eletrônico e de conscientização ambiental. **Revista de Extensão da Universidade de Cruz Alta**. Ano 4, n.1, 2012

PEREIRA NETO, T.J. A política nacional de resíduos sólidos: os reflexos nas cooperativas de catadores e a logística reversa. **Revista Diálogo**, Rio Grande do Sul, n.18, jan-jun, 2011.

PINHEIRO, N.F.S. et al. **Percepção ambiental: uma análise sobre a política dos 3R's em um colégio estadual na cidade de Palmas – TO**. 2011. Monografia (Tecnólogo em Gestão Ambiental), Faculdade Católica do Tocantins, Tocantins.

RIBEIRO, H.; BESEN, G.R. Panorama da coleta seletiva no Brasil: Desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso. **InterfacEHS** - Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade, São Paulo, v.2, n.4, ago. 2007.

SORRENTINO, M.;TRAJBER, R.; MENDONÇA, P.; FERRARO JUNIOR, L.A. Educação ambiental como política pública. **Revista Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 285-299, maio/ago. 2005.

SCHALCH, V.;LEITE, W.C.A.; FERNANDES JÚNIOR, J.L.; CASTRO, M.C.A.A. **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 2002.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L.L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em *campus* universitário. **Revista Gestão & Produção**, São Paulo, v.13, n.3, 2006.

## **4.4. ANÁLISE DA COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, CAMPUS RECIFE - PE**

**FERREIRA, Sabrina de Oliveira Pinto Muniz**  
Universidade Federal de Pernambuco (DGA/UFPE)  
sabrina.yeshua@hotmail.com

**FERREIRA JÚNIOR, Jorge Alberto Muniz**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (CAAS/IFPE)  
jorgeamfj17@hotmail.com

**SOUZA, Camila Claudino de**  
Universidade Federal de Pernambuco (DGA/UFPE)  
Camila.csouza@ufpe.br

**LYRA, Marília Regina Costa Casto**  
Departamento Acadêmico de Ambiente, Saúde e Segurança(DASS/IFPE)  
marilialyra@recife.ifpe.edu.br

### **RESUMO**

O consumo excessivo, crescimento populacional, baixo aproveitamento e gestão inadequada dos resíduos sólidos são um dos principais fatores da degradação ambiental, desta forma, a coleta seletiva solidária se torna essencial nas organizações. A Universidade Federal de Pernambuco-Campus Recife vem desenvolvendo ações de sustentabilidade, baseadas pelas diretrizes do Decreto Lei 5.940/2006, onde as instituições públicas implantam a coleta seletiva solidária buscando uma gestão integrada e estar em conformidade legal.O presente trabalho foi desenvolvido por meio da realização de levantamento ambiental dos resíduos sólidos gerados na Instituição, focando na coleta seletiva solidária, monitorando todas as atividades e seus possíveis impactos ambientais. Os resultados foram obtidos através da estimativa mensal de resíduo gerada, da forma de descarte, possibilitando a comparação ao longo do tempo. Através dos resultados, pôde-se concluir a redução de resíduos destinados a aterro sanitário, além de pontos negativos, positivos e de melhoria, através do monitoramento da coleta seletiva.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos Sólidos, Sustentabilidade, Gestão integrada.

## 1. INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos no Brasil tem crescido gradualmente ao longo dos anos devido a diversos fatores, como: o consumo excessivo, baixo aproveitamento dos resíduos eo modelo insustentável de gerenciamento dos resíduos. A sociedade está em constante crescimento em vários segmentos, ocasionando mudanças significativas no meio ambiente, contribuindo para a ocorrência de enormes impactos ambientais e problemas na saúde pública.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), sancionada em 2010, pela lei 12.305/2010, é uma das principais ferramentas que obriga as instituições a se adequarem à legislação, fornecendo diretrizes necessárias para a gestão integrada dos resíduos, responsabilizando os geradores por todo ciclo de vida do produto, fazendo com que as unidades geradoras realizem a coleta, transporte, tratamento e disposição final do resíduo de forma ambientalmente correta de acordo com o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), seguindo os objetivos e princípios da PNRS e contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

O presente trabalho objetivou analisar o programa de coleta seletiva solidária e o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, realizar a análise de caracterização dos resíduos sólidos gerados na instituição, realizar uma análise ambiental, por meio de um levantamento da situação dos resíduos sólidos gerados na Instituição, descrever o processo de planejamento, implantação, operação e monitoramento da coleta seletiva solidária, visando os pontos críticos a serem melhorados, pontos de desperdício e o aperfeiçoamento do processo ao longo do tempo, realizar análises temporais comparativas, quantitativas e qualitativas da coleta seletiva solidária, demonstrando os benefícios para o meio ambiente e a redução de custos para a Instituição. Esta busca baseia-se no Decreto Federal nº 5.940/2006 que trata do programa de coleta seletiva solidária por órgãos e entidades da Administração Pública Federal visando a proteção ambiental e o desenvolvimento sustentável, e que consiste na separação correta dos resíduos sólidos, estimulando a reciclagem através da doação dos resíduos para a Cooperativa de Catadores, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico da região, fazendo com que tal ação favoreça não somente o meio ambiente, mas também muitas famílias que vivem da reciclagem, a qual é uma ferramenta muito importante para o desenvolvimento sustentável.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

No artigo 225, capítulo VI, a Constituição Federal Brasileira de 1988, cita que

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, 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 (CF, 1988).

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), 80 toneladas de resíduos sólidos são descartadas de forma inadequada por dia no Brasil, correspondendo a mais de 40% do resíduo coletado em razão da intensa geração e disposição irregular de resíduos sólidos. Isto tornou-se uma questão ainda mais preocupante no país, devido aos significativos impactos ambientais, como a poluição do solo, ar e água, comprometendo a saúde pública, tornando imprescindível a coleta seletiva e o tratamento adequado dos resíduos.

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), no Brasil a quantidade de municípios que estão tomando a iniciativa de implantar a

coleta seletiva vem aumentando, onde é possível realizar a comparação entre o ano de 2014 e 2015 (Tabela 1).

Tabela 1. Percentual de municípios com iniciativas de coleta seletiva nas regiões brasileiras

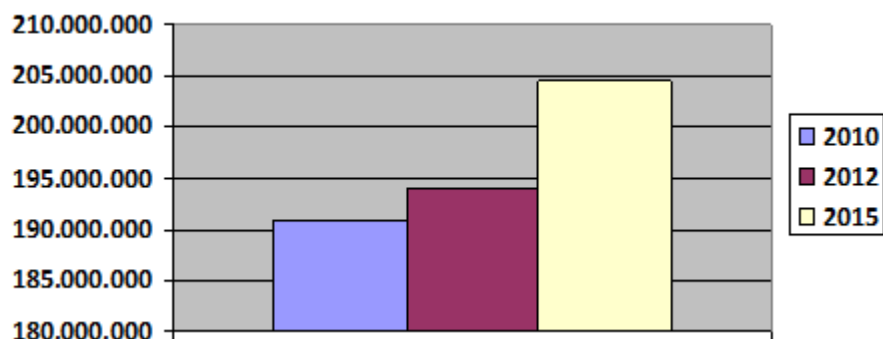
REGIÃO	NORTE		NORDESTE		CENTRO-OESTE		SUDESTE		SUL		BRASIL	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
SIM	239	258	767	884	175	200	1.418	1.450	1.009	1.067	3.608	3.859
NÃO	211	192	1027	910	292	267	250	218	182	124	1.962	1.711
<b>TOTAL</b>	<b>450</b>		<b>1.794</b>		<b>467</b>		<b>1.668</b>		<b>1.191</b>		<b>5.570</b>	

Fonte: ABRELPE 2015, adaptada pela autora.

Para se ter uma ideia, segundo a ABRELPE, em 2014, o Brasil produziu 78,6 milhões de toneladas de resíduos sólidos, destes, cada brasileiro produziu 1,062 kg por dia, onde muitos desses resíduos poderiam ter sido reciclados ou reaproveitados, tornando-se visível a necessidade da coleta seletiva e de práticas sustentáveis.

Em 2013, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, mostravam que o Brasil já apresentava 5.570 municípios e que a população havia passado de 190 milhões em 2010 para mais de 204 milhões em 2015 (IBGE, 2015).

Figura 1. Crescimento Populacional no Brasil 2010-2015.



Fonte: IBGE 2015, adaptada pela autora.

Muitos municípios ainda não tratam corretamente seus resíduos, de 5.570 municípios, 3.334 ainda mantêm lixões a céu aberto, conforme a ABRELPE (2014). Sendo assim, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) ampliou o prazo para a erradicação dos lixões até o ano de 2021 para minimizar os impactos ao meio ambiente e à saúde pública.

A industrialização e a evolução da tecnologia associados ao aumento populacional, consumismo e à ausência de consciência ambiental têm contribuído bastante na intensificação do problema, gerando diversos impactos negativos socioambientais, como por exemplo, o surgimento de doenças negligenciadas em razão da má disposição dos resíduos em comunidades.

Consoante a afirmação de Phillipi,

Essas doenças são de baixa letalidade, porém de alta endemicidade, especialmente nas regiões mais pobres. Pois, atinge principalmente as crianças, provocando efeitos negativos, como a desnutrição e a ausência de defesa do organismo para outras doenças (PHILLIPI, 2014).

Por fim, Pereira vai mais além e informa que

É preciso proporcionar atividades de educação ambiental para favorecer a conscientização e sensibilização dos cidadãos, através da inserção de práticas em seu cotidiano. É importante que os programas de conscientização de coleta seletiva seja um processo abrangente e alcance todos os sujeitos envolvidos (PEREIRA, 2015).

### 3. METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), situada na Av. Professor Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50670-901, através de ações da Diretoria de Gestão Ambiental (DGA), atualmente ligada à Superintendência de Infraestrutura (SINFRA), anteriormente denominada Prefeitura da Cidade Universitária (PCU). A UFPE, fundada em 1946, conta com mais de 40 mil colaboradores, entre alunos, professores e servidores, distribuídos em três campi, localizados no Recife, Vitória de Santo Antão e Caruaru. O Campus Recife conta com mais de 40 prédios, dentre eles, Reitoria, Centros acadêmicos, 08 órgãos Suplementares, creche, casas de estudantes, restaurante universitário, dentre outros. Com uma área total de 1.396.844 m<sup>2</sup> e área construída de 361.754 m<sup>2</sup>, faz-se necessário o gerenciamento adequado de todos os resíduos sólidos gerados dentro da Instituição, buscando práticas sustentáveis, contribuindo para o gerenciamento sustentável dos resíduos no local.

A coleta seletiva solidária na UFPE foi implantada com um projeto piloto no Campus Recife no Dept.º Centro de Tecnologias e Geociências (CTG), com a elaboração de um diagnóstico e implantação de um sistema experimental de coleta. A implantação da coleta seletiva se iniciou em 2014 e no primeiro semestre de 2016 houve a retomada das atividades do novo projeto piloto nos setores do Centro de Biociências (CB), Centro de Ciências da Saúde (CCS), Centro de Artes e Comunicação (CAC) e Reitoria. Foram realizadas análises quantitativas e qualitativas, além de diversas intervenções, as quais serão descritas posteriormente, necessárias ao monitoramento contínuo das ações do programa de coleta seletiva solidária e que compõem os resultados deste artigo.

Com a implantação do novo projeto piloto e a retomada de algumas atividades, que foram descontinuadas por questões administrativas, intensificou-se a entrega de coletores de resíduos biológicos e ações de educação ambiental, entrega de panfletos informativos sobre os riscos e perigos do manuseio incorreto de resíduos perigosos, além de palestras sobre a importância da segregação dos resíduos em todos os laboratórios do CB e CCS. Também foram realizadas ações nos setores que fazem parte do novo projeto piloto, CAC e Reitoria, como várias atividades de educação ambiental e entrega de coletores provisórios de resíduos recicláveis, de forma a facilitar o acesso aos coletores, sensibilizando servidores e alunos sobre a importância da preservação ambiental e da coleta seletiva.

Para realizar o objetivo da pesquisa, foi necessário o levantamento das atividades relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos, iniciando por uma análise geral da situação ambiental dos resíduos sólidos, verificando seus pontos de geração, coleta, transporte e destinação final. Foram realizados estudos de gerenciamento de resíduos sólidos baseados em outras instituições públicas, os quais propiciaram a elaboração de um plano de ações de melhoria voltado ao gerenciamento dos resíduos e que se encontra descrito nos tópicos posteriores à metodologia.

Após o levantamento geral dos resíduos, foi indagado às pessoas sobre a questão da compreensão ambiental referente às atividades desenvolvidas pela Universidade, avaliando seu conhecimento sobre as questões ambientais e julgando a importância que estas davam ao assunto, ressaltando a relevância da educação ambiental nas instituições de ensino. Por fim, foram analisados os resultados obtidos pela equipe da DGA na implantação do programa de coleta seletiva solidária e daqueles obtidos ao longo do programa, proporcionando uma análise comparativa. O Diagnóstico foi realizado através da estimativa mensal dos resíduos recicláveis descartados no Campus Recife, como papel, papelão, vidro, metal e plástico. Após o diagnóstico, foi feita a elaboração do fluxograma de gerenciamento e o cronograma da implantação da coleta seletiva solidária, visando ações de formação de comissão de coleta seletiva, revisão da legislação, coleta de dados, análise e avaliação crítica dos resultados, processo de sensibilização para estudantes e servidores, contrato da cooperativa de catadores de recicláveis, implantação do cronograma de atividades, e por fim, o monitoramento contínuo.

A equipe de limpeza predial participou de treinamentos para levantamentos dos coletores e equipamentos necessários para a implantação do sistema. Houve também a definição de várias propostas e abertura de processos, como a proposta de localização e dimensionamento do centro de triagem e armazenamento temporário de resíduos, proposta de plano de trabalho para a coleta de resíduos recicláveis da UFPE, o processo para Habilitação das Cooperativas / Associações de Catadores, o qual também foi aberto na Pró-Reitoria de Gestão Administrativa (PROGEST), processo licitatório para aquisição de caminhão baú para a coleta seletiva, proposto via Programa de Extensão Universitária (PROEXT). Além disso, foi realizado projeto para decoração natalina do Campus Recife, em parceria com a Associação Meio Ambiente Preservar e Educar (AMAPE), utilizando materiais recicláveis.

Após a distribuição dos coletores com sacos plásticos de cores distintas e bem definidos, foram colocados informativos sobre a coleta seletiva em todos os departamentos, onde foram realizadas palestras de educação ambiental, além de treinamentos nos pontos de geração, como restaurantes e lanchonetes da UFPE.

No primeiro semestre de 2016, deu-se início a um novo projeto piloto no Centro de Artes e Comunicação (CAC) e Reitoria, reforçando assim, as ações primeiramente nesses departamentos, onde houve várias intervenções referentes à coleta seletiva com estudantes, treinamento com servidores, palestras de atualizações de informações, entrega de coletores de rejeitos e recicláveis, entrega de carrinhos para auxiliar na coleta da empresa terceirizada de limpeza predial, e por fim, ações de monitoramento contínuo para o funcionamento da coleta seletiva de forma adequada, em todas as etapas, desde a separação até o recolhimento pela Cooperativa de catadores.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A partir da metodologia aplicada foi possível analisar os resultados, verificando seus pontos positivos, negativos, pontos de melhoria e realizar a análise comparativa ao longo do tempo. Para melhor compreensão, os resultados adquiridos são descritos abaixo, os quais envolvem os processos de planejamento, implantação, operação e monitoramento da coleta seletiva solidária. Na fase de planejamento foi elaborado um plano de ações de sustentabilidade a ser implantado no Campus Recife da UFPE, em locais estratégicos, para que as atividades pudessem ser iniciadas e no decorrer do tempo, analisadas e corrigidas as respectivas falhas nos processos, proporcionando a expansão das ações nos demais departamentos.

As atividades foram planejadas não só com o objetivo de cumprir a legislação, mas também de sensibilizar ambientalmente, objetivando estimular a reflexão e a mudança de atitude dos alunos, professores e servidores na edificação de uma nova cultura através da inserção de princípios e práticas

de sustentabilidade socioambiental. A previsão inicial era que todas as ações planejadas fossem implantadas até o mês de agosto de 2016, o que de fato não ocorreu, sendo necessário um replanejamento para um prazo mais longo. Dentre as dificuldades encontradas no processo de implantação da coleta seletiva está o descarte inadequado dos resíduos, pois alunos e servidores por falta de conscientização, e até mesmo de conhecimento do PGRS possuíam tal hábito. Algumas pessoas depositavam seus resíduos em qualquer coletor ou no coletor mais próximo e outras por falta de conhecimento, não sabiam diferenciar os tipos de resíduos e acabavam descartando em qualquer coletor.

Com a ação inicial para a implantação do programa de coleta seletiva, foram adquiridos coletores coloridos de resíduos recicláveis e instalados no Campus (Figura 2). Em virtude da fase inicial de sensibilização da comunidade e da baixa consciência ambiental de todos os envolvidos nas tarefas (estudantes, servidores e visitantes) foi observado que as pessoas não estavam acondicionando os materiais corretos nos coletores separadamente, em muito dos casos jogavam restos de comida e em outros não sabiam diferenciar o tipo de resíduo. Nestes, foi abordada a forma de segregação dos resíduos, os quais devem ser descartados limpos e secos, levados a um ponto de triagem e em seguida às coletoras para o armazenamento temporário. Semanalmente, a cooperativa de catadores faz a retirada nestes pontos dos resíduos que são devidamente acondicionados em sacos de cor azul, para que sejam reciclados.

Figura 2. Coletores de resíduos recicláveis com separação por cores distribuídos no Campus Recife da Universidade Federal de Pernambuco, no ano de 2016.



Fonte: A autora (2016).

Este fato demonstrou a necessidade de mais ações de educação ambiental e da substituição de coletores coloridos por apenas dois tipos, recicláveis e não recicláveis, para facilitar a compreensão e tornar a segregação adequada (Figura 3). Deste modo, a implantação de tal ação foi importante para a ação da Cooperativa de Catadores. Devido às falhas com o uso dos primeiros coletores, ocorridas tanto na separação direta pelos consumidores como também na triagem e logística, pois com os materiais separados de forma incorreta, muitos materiais acabavam se misturando e sujando materiais limpos que poderiam ser reciclados e acabavam indo para o lixo comum. Após a substituição por apenas dois tipos de coletores de resíduos, melhorou o trabalho da equipe de triagem, a qual fica responsável pela separação e armazenamento dos resíduos no galpão de triagem provisório, dentro do Campus Recife, devidamente coberto, localizado próximo à Diretoria de Gestão Ambiental.

Após os resíduos serem descartados nos coletores, semanalmente são recolhidos pela equipe de limpeza predial com o carrinho de coleta, sendo posteriormente direcionados aos depósitos que ficam nos prédios, os quais são mais uma ação de reutilização da Universidade, pois foram produzidos



a partir de pallets de Madeira que estavam sem utilidade. Os sacos azuis ficam acondicionados dentro deste depósito, nos diversos pontos de coleta e nos dias e horários definidos pela UFPE, o seu caminhão passa duas vezes por semana para realizar o recolhimento do material e levar ao seu centro de triagem, após isto, é realizada a pesagem de cada tipo de recicláveis, como papel, papelão, plástico, que após a etapa da pesagem são armazenados em seus devidos compartimentos ou baias, para que a Cooperativa possa recolhê-los.

Figura 3. Substituição de coletores de resíduos recicláveis coloridos por separação em apenas dois tipos de resíduos redistribuídos no Campus Recife da Universidade Federal de Pernambuco, no ano de 2016.



Fonte: A autora (2016).

Posterior ao armazenamento, nos dias estipulados, no caso duas vezes por semana, a equipe de limpeza predial passa com o caminhão nos pontos de coleta específicos, faz o recolhimento do material, após isto é realizada a pesagem de cada tipo de recicláveis, exemplo: papel, papelão, plástico, onde após a etapa da pesagem, é feito o recolhimento pelo caminhão da Cooperativa, onde a DGA tem controle sobre os valores das pesagens semanais dos resíduos passando os dados para planilhas de controle. Os papelões são devidamente organizados e armazenados em containers, localizados no galpão de triagem, onde o processo final de recolhimento dos resíduos recicláveis pela Cooperativa de Catadores ocorre nos pontos específicos de triagem e armazenamento, e em seguida são transportados (Figura 4).

Figura 4. Logística e recolhimento dos resíduos recicláveis no Campus Recife da Universidade Federal de Pernambuco, no ano de 2015.



Fonte: DGA (2015).

No ano de 2016, coletores provisórios foram produzidos e distribuídos a partir da conscientização em relação à reutilização de materiais, caixas de papelão foram padronizadas, reutilizadas, pintadas e sinalizadas, em razão da pouca disponibilidade de verba para a compra de novos coletores (Figura 5). Deste modo, a Instituição mostra a importância da iniciativa e comprometimento com o meio ambiente.

Figura 5. Entrega dos Coletores provisórios de resíduos recicláveis na Reitoria do Campus Recife na Universidade Federal de Pernambuco, no ano de 2016.



Fonte: A autora (2016).

Como base de qualquer planejamento ambiental, as ações de educação ambiental são fundamentais para que se inicie qualquer tipo de operação, pois para que o sistema implantado funcione de forma correta, é necessário um conhecimento sobre a importância, os impactos e os benefícios das atividades a serem implantadas, pois as pessoas tendo um conhecimento maior sobre o assunto, além de ficar mais clara e mais fácil a compreensão, o interesse em cooperar aumenta e a informação se expande, tornando a educação ambiental base primordial.

Além de panfletos informativos espalhados por murais de vários departamentos, de visitas em diversos setores alertando sobre a importância da coleta seletiva, uma das mais recentes ações de educação ambiental foi a de volta às aulas 2016.2, a qual por fazer parte do projeto piloto, foi realizada no CAC com a entrega de garrafinhas PET preenchidas de flores, onde os estagiários davam boas-vindas aos alunos, além de alertar sobre o programa de coleta seletiva solidária da UFPE –pois muitos não sabiam de sua existência, o que dificultava o processo de descarte dos resíduos. Por fim, a informação foi transmitida aos servidores e alunos do departamento, promovendo a sensibilização ambiental (Figura 6).

Após a implantação das ações planejadas para a coleta seletiva e a realização de todas as ações citadas acima, foi necessário o monitoramento contínuo semanalmente, onde os estagiários monitoravam o CAC e a Reitoria duas vezes por semana para verificar se a separação dos resíduos recicláveis estava sendo realizada corretamente, se a equipe de limpeza predial estava executando a triagem e o armazenamento corretamente. No caso de identificação de pontos negativos, era realizada uma nova reunião, se necessário, novo treinamento, para reforçar a importância de seguir com as ações adequadas, para que no dia da coleta dos resíduos pelos responsáveis da Cooperativa, estivesse tudo organizado e não houvesse problemas na logística e no transporte.

Figura 6. Ação de Educação Ambiental na volta às aulas, no Dptº CAC do Campus Recife na Universidade Federal de Pernambuco, no ano de 2016.



Fonte: ASCOM (2016).

Inicialmente foi difícil a adaptação e colaboração das pessoas para a separação correta dos resíduos, mas após várias reuniões e treinamentos, foi possível verificar avanços no projeto, os resíduos estavam sendo separados constantemente, o depósito devidamente organizado e quando alguma atividade não estava sendo feita corretamente, conforme o planejado e reforçado em reuniões, os responsáveis eram chamados à reunião, pois semanalmente através do monitoramento era gerado um relatório constando os pontos positivos e negativos de cada prédio em relação à coleta seletiva, onde a empresa não cumprindo o acordo determinado, estaria sujeita à penalidades previstas em contrato. O monitoramento na Reitoria, reforça a necessidade de realização de novas palestras e se necessário, geração de penalidades para que se cumpra o que foi determinado e combinado, pois sem o apoio dos servidores, fica uma tarefa cada vez mais difícil de progredir. Após a verificação de falhas contínuas, foram substituídos os coletores coloridos por apenas dois tipos de coletores. O levantamento dos resíduos sólidos gerados na UFPE mostrou que os principais resíduos recicláveis gerados são: papel, papelão, plástico, vidro e alumínio. A análise comparativa foi realizada nos anos de 2014 e 2016, em relação a um mês completo de contagem de resíduos.

A Tabela 2 apresenta a quantidade de resíduos recicláveis gerados no mês de maio de 2014, onde observa-se uma grande quantidade de resíduos sólidos gerados, pois tanto os servidores, quanto os alunos em sua maioria, não tinham conhecimento do gerenciamento de resíduos na universidade, pois o projeto piloto do PGRS ainda estava em fase de teste, além de não ter a iniciativa da não geração e redução de resíduos, como por exemplo, o não uso de frente e verso das folhas de papel na impressão por parte dos servidores, dentre outras atividades que geram uma quantidade de resíduos bem maior, destacando a necessidade de ações de educação ambiental, incentivando a redução de consumo, visando sempre a não geração.

Tabela 2. Pesagem do mês de maio de 2014 de resíduos recicláveis no Campus Recife da UFPE.

<b>Materiais</b>	<b>Papel</b>	<b>Papelão</b>	<b>Plástico</b>	<b>Vidro</b>	<b>Alumínio</b>	
<b>Kg/semana</b>	<b>TOTAL:</b>	<b>7385,30</b>	<b>3729,42</b>	<b>1304,70</b>	<b>10,03</b>	<b>309,09</b>

Fonte: Comissão de coleta seletiva DGA, adaptado pela autora (2016).

Com as falhas do processo inicial, além da maior quantidade de resíduos recicláveis gerados, muitos recicláveis eram perdidos por não serem separados corretamente e acabavam sendo destinados ao aterro sanitário, aumentando os custos para a Universidade. Já no levantamento do mês de julho e agosto de 2016, conforme Tabelas 3 e 4, foi realizada a pesagem de 5 semanas no mês de Julho de 2016, a qual ocorria toda sexta-feira do mês e 4 semanas no mês de agosto de 2016.

Em comparação ao ano de 2014, refletiu uma diferença muito grande em relação à geração, pois em 2016 a quantidade de todos os resíduos, exceto vidro, reduziu drasticamente, principalmente em agosto, conforme Tabela 4 mostra os resultados do programa de coleta seletiva, os quais têm por objetivo não só a separação dos resíduos, mas também o princípio da não geração, prevendo a melhoria do projeto piloto.

Tabela 3. Pesagem do mês de julho de 2016 de resíduos recicláveis no Campus Recife da UFPE.

<b>MATERIAIS - KG/SEMANA</b>					
<b>Materiais</b>	<b>Papel</b>	<b>Papelão</b>	<b>Plástico</b>	<b>Vidro</b>	<b>Alumínio</b>
<b>Semana 1</b>	<b>587,1</b>	<b>463,4</b>	<b>54,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Semana 2</b>	<b>642,3</b>	<b>277,6</b>	<b>85,9</b>	<b>8,7</b>	<b>1,3</b>
<b>Kg/semana</b>	<b>Semana 3</b>	<b>818,8</b>	<b>185,6</b>	<b>49,9</b>	<b>28,6</b>
	<b>Semana 4</b>	<b>828,3</b>	<b>205</b>	<b>27,2</b>	<b>1,5</b>
	<b>Semana 5</b>	<b>158,1</b>	<b>104,2</b>	<b>36,7</b>	<b>0</b>
	<b>TOTAL:</b>	<b>3034,6</b>	<b>1235,8</b>	<b>254,2</b>	<b>38,8</b>

Fonte:DGA, adaptada pela autora (2016).

Tabela 4. Pesagem do mês de agosto de 2016 de resíduos recicláveis na UFPE.

<b>MATERIAIS KG/SEMANA</b>					
<b>Materiais</b>	<b>Papel</b>	<b>Papelão</b>	<b>Plástico</b>	<b>Vidro</b>	<b>Alumínio</b>
<b>Semana 1</b>	<b>215,17</b>	<b>111,7</b>	<b>34,9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Semana 2</b>	<b>374,8</b>	<b>115,9</b>	<b>28,62</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Kg/semana</b>	<b>Semana 3</b>	<b>292,2</b>	<b>223</b>	<b>32,6</b>	<b>11</b>
	<b>Semana 4</b>	<b>719,11</b>	<b>167,78</b>	<b>69,9</b>	<b>0</b>
	<b>TOTAL:</b>	<b>1637,81</b>	<b>618,38</b>	<b>166,02</b>	<b>11</b>

Fonte:DGA, adaptada pela autora (2016).

No Quadro 1 apresenta-se os principais pontos observados com a análise de dados coletados durante a fase experimental.

Quadro 1. Pontos Negativos, positivos e pontos a melhorar sobre a coleta seletiva solidária.

<b>Pontos negativos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de colaboração de servidores e alunos com o programa</li> <li>• Falta de conscientização e sensibilização ambiental</li> <li>• Falta de recursos financeiros</li> </ul>
<b>Pontos positivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A Universidade em conformidade com a legislação</li> <li>• Geração de benefício e renda para catadores da Cooperativa</li> <li>• Redução de custos com disposição em aterro sanitário para a Universidade</li> <li>• Preservação Ambiental</li> </ul>
<b>Pontos a melhorar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reforço de ações de educação e sensibilização ambiental</li> <li>• Realizar ações de educação ambiental de forma contínua</li> <li>• Elaboração de cursos e palestras com temas ambientais</li> <li>• Forte divulgação dos cursos</li> </ul>

Fonte:A autora (2016).

Foram observados diversos benefícios na implantação da coleta seletiva solidária, pois além de atender aos preceitos legais gerou renda aos catadores da cooperativa, os quais a partir desta obtiveram um estimativa mensal de aproximadamente R\$ 1.400,00, pois de acordo com as informações da Cooperativa repassadas à DGA, do mês de Julho de 2016 à novembro de 2016, obtiveram um rendimento de R\$ 7.000,00, valor que contribuiu muito para o seu funcionamento, para os próprios catadores que sobrevivem e sustentam suas famílias com o valor recebido, além do benefício gerado à Universidade, reduzindo seus custos com a disposição de resíduos em aterro sanitário, que de acordo com estudos realizados era de R\$ 312.400,40 apenas para os resíduos orgânicos no ano de 2014, ou seja, se todos os resíduos gerados tivessem destinação direta em aterro sanitário, tal custo seria muito maior, mostrando claramente a relevância da coleta seletiva para a Instituição, e principalmente ao meio ambiente, por ser uma forma de preservá-lo e reduzir possíveis impactos ambientais negativos.

De acordo com os resultados obtidos pôde-se perceber a dificuldade sobre a divulgação da coleta seletiva, falta de conhecimento por parte da grande maioria dos funcionários, caso que assemelha-se à Universidade Federal da Paraíba, conforme descrito no trabalho realizado por Araújo (2009) que trata sobre um estudo da coleta seletiva solidária na UFPB, onde além disso descreveu também a ausência de equipamentos suficiente para a implantação da coleta seletiva, diferenciando-se a inovação da UFPE na reutilização de caixas de papelão padronizadas na ausência de verba para a compra de novos coletores, medidas simples que atenderam às necessidades da Universidade e podem se tornar referência para outras instituições, diferentemente da UFPB onde também foi feita a reutilização de bombonas antigas e não padronizadas, as quais foram classificadas como “horíveis”, porém as mesmas não atenderam às expectativas.

Segundo Araújo (2014), a Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense (UFF) necessita de sensibilização de práticas sustentáveis tanto para a comunidade acadêmica, mas principalmente para os servidores terceirizados da equipe de limpeza, se assemelhando ao caso da UFPE, pois é o ponto primordial para iniciar o processo de separação dos resíduos corretamente após o descarte, portanto, o autor reforça sobre a importância de oficinas sobre a gestão dos resíduos sólidos e sua destinação final correta, o que é um dos pontos a melhorar na UFPE descritos na conclusão. Segundo o autor há uma tendência à falta de implementação e inexistência de ações orientadas às práticas de coleta seletiva solidária na UFF, diferentemente da UFPE onde apesar dos pontos negativos e a melhorar as ações estão sendo implementadas progressivamente.

De fato, a integração e remuneração dos catadores de materiais recicláveis organizados em cooperativas são essenciais na redução dos impactos negativos ao meio ambiente. Esta realidade não é apenas uma exclusividade da UFPE, a pesquisa realizada por Jacobi (2014) sobre a coleta seletiva na Região Metropolitana de São Paulo, mostra a relevância destes em todo o processo, no entanto, apresenta também como uma das principais dificuldades a falta de investimento financeiro, além da pouca prioridade na agenda pública para a coleta seletiva.

## 5. CONCLUSÕES

Através da análise realizada, foi possível verificar claramente a falta de colaboração da comunidade acadêmica de modo geral no prosseguimento do programa, de disciplina e sensibilização ambiental, fatores que contribuem com o descarte incorreto de resíduos, o que por sua vez, atrapalha as etapas subsequentes do programa da coleta seletiva solidária. Outro ponto negativo foi a ausência de recursos financeiros, a qual limitou o processo de implantação da coleta seletiva, exigindo da Universidade a busca de alternativas e uso da criatividade, como por exemplo, o reaproveitamento de materiais em desuso.

Apesar dos pontos negativos, foram observados diversos benefícios na implantação da coleta seletiva solidária, pois além de atender aos preceitos legais gerou renda aos catadores da cooperativa, os quais a partir desta obtiveram um estimativa mensal de aproximadamente R\$ 1.400,00, pois de acordo com as informações da Cooperativa repassadas à DGA, do mês de Julho de 2016 à novembro de 2016, obteve um rendimento de R\$ 7.000,00, valor que contribuiu muito para o seu funcionamento, para os próprios catadores que sobrevivem e sustentam suas famílias com o valor recebido, além do benefício gerado à Universidade, reduzindo seus custos com a disposição de resíduos em aterro sanitário, que de acordo com estudos realizados era de R\$ 312.400,40 apenas para os resíduos orgânicos no ano de 2014, ou seja, se todos os resíduos gerados tivessem destinação direta em aterro sanitário, tal custo seria muito maior, mostrando claramente a relevância da coleta seletiva para a Instituição, e principalmente ao meio ambiente, por ser uma forma de preservá-lo e reduzir possíveis impactos ambientais negativos.

Mesmo propiciando benefícios à Universidade, existem pontos no sistema a melhorar, principalmente na intensificação das atividades de educação ambiental. Para que o planejamento tenha um efeito ainda maior num curto prazo, as ações devem ser contínuas, sem pausas ou interrupções, focando na sensibilização ambiental, para assim atender o público em geral e reduzir/eliminar falhas na segregação dos resíduos. Isto se dará através de cursos e palestras de qualificação aos servidores e alunos, divulgação em quadros de avisos e em salas de aula e na apresentação do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Instituição – atualmente desconhecido por muitos, inclusive servidores.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO F. O., Análise das práticas de gestão de resíduos sólidos na Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense em observância ao Decreto 5940/2006 e à Lei 12305/2010. Revista Eletrônica Sistemas & Gestão, Volume 9, Número 3, 2014, pp. 310-326. Disponível em: <http://www.revistasg.uff.br/index.php/sg/article/view/V9N3A8/SGV9N3A8>. Acesso em: 5 jul. 2017.
- ARAÚJO M. E. B., **Auditoria de Conformidade Legal:** um estudo do Plano de Coleta Seletiva Solidária de resíduos sólidos na UFPB Campus I à luz do Decreto 5940/06. João Pessoa-PB, 2009. Disponível em: <http://www.geociencias.ufpb.br/~paulorosa/tcc/marcel.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. ABRELPE, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. ABRELPE, 2015.

BENSEN G., RIBEIRO H., GUNTHER W., JACOBI P. **Coleta seletiva na Região Metropolitana de São Paulo: impactos da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. São Paulo, 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/285526734\\_Selective\\_waste\\_collection\\_in\\_the\\_Sao\\_Paulo\\_metropolitan\\_region\\_Impacts\\_of\\_the\\_national\\_solid\\_waste\\_policy](https://www.researchgate.net/publication/285526734_Selective_waste_collection_in_the_Sao_Paulo_metropolitan_region_Impacts_of_the_national_solid_waste_policy). Acesso em: 5 jul. 2017.

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, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 out. 2006. Disponível em:

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. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 03 ago. 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em: 15 jun. 2016.

CONSTITUIÇÃO FEDERAL (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988.

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5940.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5940.htm). Acesso em: 15 jun. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Estimativas da população residente para os municípios e para as unidades da federação brasileiros**. IBGE, 2015.

Medeiros BH, Araújo SSM, Pereira VRM. 2015. **Reciclagem de resíduos sólidos urbanos: uma proposta interdisciplinar de conscientização em Educação Ambiental atrelado a um jogo computacional**. Revista Científica ANAP Brasil.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Agenda Ambiental na Administração Pública**. 5. ed. Brasília: A3P, 2009. 95 p. Inclui índice.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. MMA, 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADuos-s%C3%B3lidos>. Acesso em: 02 jul. 2016.

PHILIPPI JR., A. **Saneamento, Saúde e Ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. São Paulo, 2014.

PNUD. **No Brasil, 80 mil toneladas de resíduos sólidos são descartadas de forma inadequada por dia, afirma ONU**. Organização das Nações Unidas, 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/no-brasil-80-mil-toneladas-de-residuos-solidos-sao-descartados-de-forma-inadequada-afirma-onu/>. Acesso em: 15 jun. 2016.

## **4.5 AVALIAÇÃO DA COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA NA UFPE, CAMPUS RECIFE, APÓS A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO UFPE COOPERA**

**SILVA, Núbia Monique**

Universidade Federal de Pernambuco (CB/UFPE)  
munich.10@hotmail.com

**SOUZA, Camila Claudino de**

Universidade Federal de Pernambuco (DGA/UFPE)  
camila.csouza@ufpe.br

**GOUVEIA, Renata Laranjeiras**

Universidade Federal de Pernambuco (Prodema/UFPE)  
renatalaranjeiras@gmail.com

**SELVA, Vanice Santiago Fragoso**

Universidade Federal de Pernambuco (Prodema/UFPE)  
vanice.ufpe@gmail.com

### **RESUMO**

A crescente preocupação com o meio ambiente e com a destinação correta de resíduos sólidos têm influenciado na legislação e em ações de Educação Ambiental. E, para atender a leis que dispõem sobre medidas ambientais atreladas ao descarte correto de resíduos, a Universidade Federal de Pernambuco, campus Recife, implantou a coleta seletiva solidária e, em julho de 2017 iniciou o projeto “UFPE Coopera”, a fim de ampliar as ações de gestão ambiental na instituição. Logo, este trabalho tem como objetivo apresentar resultados do projeto da coleta seletiva solidária entre os meses de Julho/2016 a Abril/2017 na UFPE. Para levantamento de dados foram analisadas planilhas da pesagem dos resíduos recicláveis, o contrato de destinação dos resíduos e das cooperativas, como também campanhas de conscientização. A partir do trabalho, pode-se concluir que o projeto trouxe impactos positivos nos aspectos socioeconômicos e ambientais, no entanto precisa ser ampliado para atingir resultados mais significativos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos sólidos, Educação ambiental, Coleta seletiva solidária.



## 1. INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente é um tema atual e global, em virtude de inúmeras ocorrências naturais e também em função de ações agressivas ao meio ambiente, as quais atingem pessoas de diversas classes sociais. Com o crescimento populacional e o crescimento da economia a intensificação do consumo aumentou, causando maior geração de resíduos. Meadows(1973), no livro limites do crescimento, já questionava se existiam reservas suficientes para permitir o desenvolvimento econômico, tendo em vista uso crescente das reservas naturais.

Atualmente, diferentes setores como a economia, política, saúde e educação têm demonstrado preocupações com o futuro do planeta e, já faz parte do cotidiano das pessoas falar sobre o tema, até porque os humanos podem viver num mundo limpo e sustentável (RICKLEFS, 2003). Assim, a Educação Ambiental se apresenta para tentar despertar uma consciência crítica frente à problemática ambiental (SILVA, 2014).

Com o crescimento do debate sobre a destinação correta dos resíduos sólidos, foram instituídas diversas leis: a Lei nº 6.938/81, a qual dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação (BRASIL, 1981); o Decreto nº 5.940/ 06, o qual determina que os órgãos da administração pública federal direta e indireta deverão implantar a separação dos resíduos recicláveis descartados, na fonte geradora, destinando-os para a coleta seletiva solidária (BRASIL, 2006); a Lei 12.305/10 (BRASIL, 2010), que implantou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), atribuindo novas ferramentas à gestão de resíduos sólidos; a Lei nº 14. 236/2010 que dispõe sobre as diretrizes gerais aplicáveis aos resíduos sólidos no Estado de Pernambuco (PERNAMBUCO, 2010) e, por fim, a Instrução Normativa nº 10, de 2012, que estabelece as regras para elaboração do Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS) (BRASIL, 2012). Este plano é uma ferramenta de planejamento que permite aos órgãos públicos estabelecer práticas de sustentabilidade e racionalização de gastos.

Em atendimento a legislações que tratam do meio ambiente no serviço público, instituições de pesquisa e ensino superior do Brasil procuraram adequar-se à gestão ambientalmente correta dos resíduos sólidos gerados por elas. Dentre estas legislações, destaca-se o Decreto nº 5.940/06, o qual estabelece que os resíduos recicláveis gerados pelas entidades da administração pública federal direta e indireta devem ser destinados às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis (BRASIL, 2006). Neste contexto, a implantação da coleta seletiva solidária na UFPE ocorreu em cumprimento da lei.

A implantação da coleta seletiva na Universidade Federal de Pernambuco ocorreu em 2007, a partir da parceria entre a Prefeitura da UFPE, Empresa de Manutenção e Limpeza Urbana da Cidade do Recife (Emlurb) e um grupo de alunos da disciplina de Educação Ambiental, do Centro de Ciências Biológicas, desta instituição. Pontos de entrega voluntária (PEVs) foram colocados em alguns departamentos da UFPE para que tanto a comunidade do campus como a comunidade do entorno pudessem fazer o descarte de seus resíduos recicláveis (UFPE, 2007), entretanto o projeto não teve continuidade e os PEVs foram retirados.

Com a descontinuidade do projeto inicial, a Diretoria de Gestão Ambiental da UFPE (DGA-UFPE) publicou edital de habilitação para escolha de uma cooperativa/associação que pudesse recolher os materiais recicláveis gerados na instituição, conforme previsto no Decreto nº 5.940/06. Deste primeiro edital apenas uma cooperativa foi selecionada, a Reciclatorre, que fez o recolhimento dos materiais durante um ano (2014 a 2015) neste local. Em 2015 um segundo edital foi publicado, tendo desta vez duas cooperativas habilitadas: a Cooperativa de Trabalho de Catadores de Resíduos

Sólidos Recicláveis (COOPAGRES) e a Cooperativa de Catadores Profissionais do Recife (Pró-Recife), as quais realizaram a coleta dos resíduos de 2016 até 2017.

Inicialmente, a coleta dos resíduos ocorria diariamente, sendo feita por dois auxiliares da limpeza; eles percorriam todos os centros acadêmicos da UFPE, assim como os departamentos. Essa coleta era realizada utilizando-se apenas de uma carroça de tração manual e os materiais recicláveis eram enviados para um espaço cedido pelo Centro de Convenções (CECON-UFPE), ficando lá até ser o recolhido pela cooperativa. Até então todo processo de pesagem e monitoramento desse material ficava a cargo da empresa terceirizada de limpeza interna (UFPE, 2014), no entanto, a partir de 2016, os materiais coletados passaram a ser armazenados em um novo local e o monitoramento ficou sob a responsabilidade da DGA-UFPE.

Assim, houve a necessidade da realização de um trabalho sistematizado de implantação da coleta seletiva em toda a UFPE, juntamente com um trabalho de educação ambiental. Em julho de 2016 teve início o projeto “UFPE Coopera”, que visa implantar diversas ações ambientais voltadas para a comunidade acadêmica, contemplando a implantação da coleta de pilhas e baterias, óleo de fritura, medicamentos vencidos e a ampliação da coleta seletiva de resíduos recicláveis.

Segundo o planejamento da DGA-UFPE, almeja-se que até o final do ano de 2017 todo o campus seja contemplado com ações da coleta seletiva de resíduos recicláveis, com distribuição de coletores e promoção de campanhas de sensibilização, a fim de ampliar a quantidade de resíduos coletados e garantir o sucesso do projeto. Atualmente, a coleta seletiva solidária na UFPE no campus Recife encontra-se parcialmente implantada.

E é diante desta realidade que se apresenta a relevância deste trabalho, com o intuito de apresentar dados obtidos com a gestão da coleta seletiva solidária na Universidade Federal de Pernambuco, após implantação do projeto “UFPE Coopera”. Nessa perspectiva, buscou-se no presente trabalho apresentar resultados do projeto da coleta seletiva solidária no campus Recife da UFPE, entre os meses de Julho de 2016 a Abril de 2017, a partir da avaliação dos impactos socioeconômicos, ambientais e da análise das campanhas de educação ambiental executadas neste período.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

Os problemas atrelados ao descarte inadequado de resíduos, sejam eles recicláveis ou não, atingem ou atingirão, de alguma maneira, grande parcela da população - isso porque muitas pessoas ainda não têm o costume de jogar o seu resíduo no local que lhe é adequado. E como consequência de tal ato, o ecossistema sofre com danos que podem ser irreversíveis, como a diminuição de recursos naturais, os quais seriam poupados se a sociedade tivesse a cultura de destinar o seu resíduo para o local correto. E, sobretudo, se os indivíduos soubessem distinguir rejeito de resíduo reciclável ou reutilizável, pois, com essa ação o produto a ser descartado poderia ser transformado em um novomaterial, de qualidade igual ou superior ao original (FERREIRA, 2009), seguindo um ciclo adequado: do berço ao berço, preservando o meio ambiente e a geração de renda para muitas famílias que vendem essa matéria prima.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2017), estima-se que se não for diminuído o ritmo com que se descartam itens como garrafas plásticas, sacolas e copos depois de um único uso, até 2050, os oceanos terão mais plásticos que peixes e 99% das aves marinhas terão ingerido o material. A Política Estadual de Resíduos Sólidos fala que as embalagens em geral, inclusive as sacolas plásticas, devem ser fabricadas com materiais que propiciem a reutilização ou a reciclagem (Pernambuco, 2010). Contudo, a população precisa compreender que o descarte inapropriado de resíduos sólidos gera impactos não apenas para o meio ambiente, já que a pessoa ao se alimentar de organismos que tenham

ingerido algum tipo de resíduo, a exemplo de micropartículas de plástico, por conseguinte também estará comendo o plástico (ONU, 2016).

Além desses malefícios, outros também podem ocasionar problemas à saúde pública. O acúmulo dos resíduos descartados a céu aberto acarreta a proliferação de insetos que podem causar doenças, a exemplo da dengue, Zika, elefantíase, leptospirose e diarreia.

Se os indivíduos tivessem a prática de reaproveitar e ou reciclar, esse hábito também permitiria tempo de vida útil maior para os aterros sanitário e controlado. As áreas destinadas à implantação de aterros sanitários têm uma vida útil limitada, e novas áreas são cada vez mais difíceis de serem encontradas próximas dos centros urbanos (ALBUQUERQUE, 2011 APUD PORTELLA; RIBEIRO, 2015), tendo em vista que quanto mais lixo for descartado, menor será sua vida útil que é estimada em 20 anos.

Todavia, antes mesmo de aprender a jogar o lixo no lugar certo, é preciso aprender a gerar menos resíduos, optar por produtos com menos embalagens, que no seu ciclo de vida tenham causado o menor impacto possível ao meio ambiente e de preferência possam ser reutilizáveis e/ou recicláveis. Isso porque o excesso de lixo produzido pode prejudicar de forma crescente, ao longo do tempo, não só a natureza mas também o homem (ARAÚJO, 2015; COELHO, 2014).

A fim de buscar soluções para os resíduos sólidos, em 2010 foi promulgada a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que considera as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social para permitir o desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010). Esta lei preconiza o estabelecimento da coleta seletiva com a integração de catadores organizados em cooperativas e associações. Bensen et al. (2014) mostrou que houve avanços na organização dos catadores em cooperativas de trabalho, com ampliação da quantidade de postos de trabalho de catadores de materiais recicláveis.

Ainda, em 2012, houve o estabelecimento da lei que obriga todos os órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica, fundacional e as empresas estatais dependentes a elaborarem os Planos de Gestão de Logística Sustentável (PLS), que são ferramentas de planejamento que permitem aos órgãos públicos estabelecerem práticas de sustentabilidade e racionalização de gastos e processos na Administração Pública (BRASIL, 2012). Neste contexto, a diminuição racional dos gastos com a destinação de resíduos sólidos também está atrelada a gestão da coleta seletiva, pois a mesma gera economia ao não destinar os resíduos recicláveis aos aterros sanitários ou controlados.

### **3. METODOLOGIA**

Atualmente, a população da UFPE é de 48.560 pessoas, assim distribuídas: 41.931 estudantes, 2.422 docentes e 4.207 servidores técnico-administrativos. A estruturação desta pesquisa foi baseada na gestão da coleta seletiva realizada no campus Recife da Universidade Federal de Pernambuco.

Os resíduos recicláveis considerados neste projeto foram apenas os materiais comercializáveis pelas cooperativas de catadores, sendo eles: plásticos em geral, papéis, papelão, vidro e metal. O material é coletado pelo servente de limpeza responsável pelo setor, que faz uma primeira triagem do material contido no coletor de resíduo reciclável. Após isso, os sacos azuis são armazenados em local determinado em cada prédio, para posterior coleta externa. A coleta dos prédios é feita duas vezes por semana em um caminhão e nos demais dias úteis da semana a coleta é realizada em uma carroça de tração manual, porém apenas se houver alguma urgência/demanda maior.

Após o material ser coletado (Figura 1), o mesmo é levado para um contêiner que fica próximo à Sinfra (Superintendência de Infraestrutura da UFPE), e neste local é realizada a triagem, feita por dois funcionários terceirizados. O material separado por categoria é pesado com o auxílio de uma

balança digital (Figura 2) e armazenado em um segundo contêiner, até o dia que a cooperativa fará o recolhimento (Figura 3). Esta pesagem é feita uma vez por semana. Durante este estudo, a cooperativa COOPAGRES atuou nos meses de Julho a Novembro de 2016 (5 meses) e a Pró-Recife, de Dezembro de 2016 e Abril de 2017 (5 meses).

Figura 1. Coleta de materiais recicláveis em um dos 20 pontos pré-estabelecidos.



Autora: Núbia Silva (2016).

Figura 2. Pesagem dos materiais recicláveis.



Autora: Núbia Silva (2016)

Figura 3. Caminhão da coopeira que faz a coleta dos resíduos recicláveis.



Fonte: Arquivo DGA (2017).

Os dados da pesagem são colocados em uma planilha para que haja um monitoramento do resíduo reciclável coletado. Os dados foram obtidos a partir do mês de Julho de 2016, que foi o início do projeto “UFPE Coopera”, até o mês de Abril de 2017, possibilitando monitorar o impacto do projeto na coleta seletiva. Ainda, foi possível dimensionar a quantidade de resíduo reciclável que está deixando de ir para o aterro sanitário, qual a renda gerada à cooperativa e quanto a universidade está economizado no contrato de destinação de resíduo sólido com a gestão da coleta seletiva.

Como uma ação de sensibilização da comunidade acadêmica quanto a necessidade de colaborar com a coleta seletiva no campus, foram entregues setenta garrafas PETreutilizadas de 50 mililitros, contendo flores e um rótulo informativo, para os alunos (Figura 4) do Centro de Artes e Comunicação (CAC), no mês de agosto de 2016. Esta ação foi uma forma de divulgar o Projeto UFPE Coopera, e também mostrar que é possível fazer a reutilização de alguns tipos de materiais, que por hábito, as pessoas jogam no lixo. Esta iniciativa também foi amplamente divulgada nas redes sociais e no site da UFPE, a fim de alcançar um maior público.

Figura 4. Ação de conscientização e divulgação do “UFPE Coopera” no CAC.



Fonte: Arquivo da DGA (2016).

No mês de outubro de 2016, foram feitas visitas em todas as salas administrativas da Reitoria da UFPE durante os expedientes da manhã e tarde, a fim de sensibilizar os servidores para a importância da separação do resíduo no momento de sua geração. Neste momento, foram instalados os coletores de resíduos recicláveis (Figura 5) identificados pela cor azul.

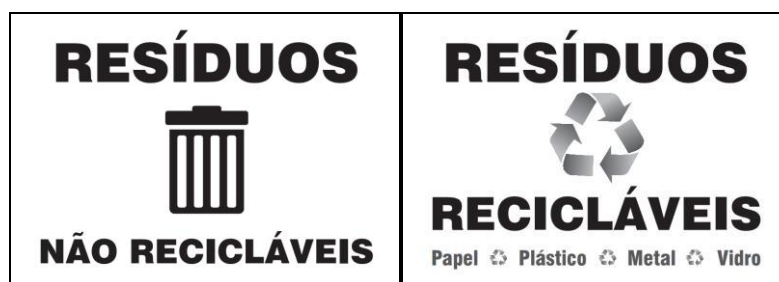
Figura 5. Exemplo de coletores instalado em sala administrativa da Reitoria (UFPE).



Fonte: Arquivo da DGA (2017).

A fim de facilitar o descarte dos resíduos recicláveis, utiliza-se do sistema de cores para identificação das lixeiras, sendo a lixeira com saco azul para resíduos recicláveis e a lixeira com saco preto para rejeitos. Ainda, as lixeiras instaladas foram identificadas com rótulos (Figura 6). No momento da abordagem aos servidores, foi explicado quais os principais resíduos recicláveis que devem ser depositados na lixeira azul, como papel, envelopes, latas de alumínio, papelão, plásticos em geral. Ressaltou-se que, apesar de potencialmente recicláveis, copos descartáveis e isopor devem ser descartados como rejeito, pois não existe mercado em Pernambuco para a venda desse tipo de resíduo, pois consequentemente não há interesse econômico destes materiais pelas cooperativas atuantes na UFPE.

Figura 6. Rótulos de identificação das lixeiras.



Fonte: Arquivo da DGA (2017).

Após o término das visitas das salas administrativas da reitoria em outubro de 2016, no ano seguinte (2017) deu-se continuidade ao trabalho de sensibilização, iniciando-se pela Coordenadoria de Ensino de Ciências do Nordeste (CECINE), depois Biblioteca Central, Centro de Ciências Sociais Aplicadas (CCSA), Departamento de Oceanografia e Centro de Filosofia e Ciências Humanas (CFCH).

No que se refere aos custos com a destinação dos resíduos sólidos da UFPE, foi feita uma planilha de acompanhamento com a quantidade mensal dos rejeitos destinados ao aterro sanitário (CTR Candeias), juntamente com os custos pagos por tonelada destes resíduos. Este acompanhamento permitiu calcular um valor médio de gasto por tonelada de rejeito destinado a aterro, considerando os valores pagos entre Julho de 2016 a Abril de 2017. Assim, juntamente com a ampliação da coleta seletiva no campus da UFPE e com a obtenção de dados das pesagens dos materiais recicláveis coletados, foi possível fazer uma comparação dos valores obtidos com a gestão da coleta seletiva, e a partir disso, verificar a diminuição do custo do contrato com destinação dos resíduos sólidos.

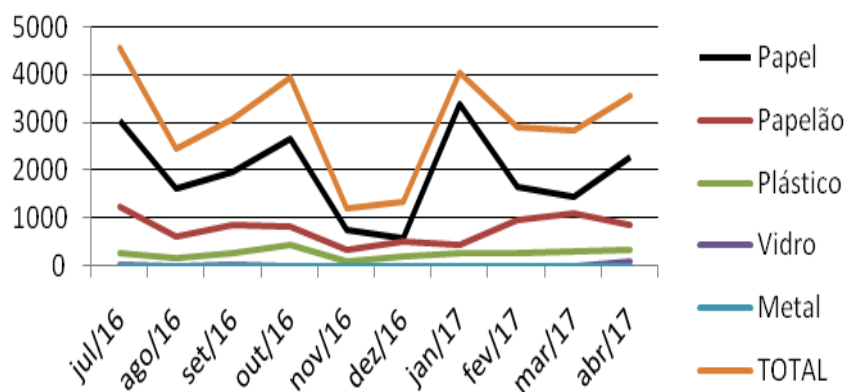
Ainda, foi solicitado que cada cooperativa informasse os valores de venda de cada tipo de material reciclado recolhido na UFPE durante o período deste estudo. Com estes dados, foi possível também estimar a contribuição social da UFPE a partir da gestão dos resíduos sólidos, devido a fonte de renda obtida pelos cooperados a partir do lucro conseguido com a venda dos resíduos.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos dados referentes as pesagens dos resíduos, foi possível construir gráficos de acompanhamento mensal da coleta seletiva solidária da UFPE (Figura 7).

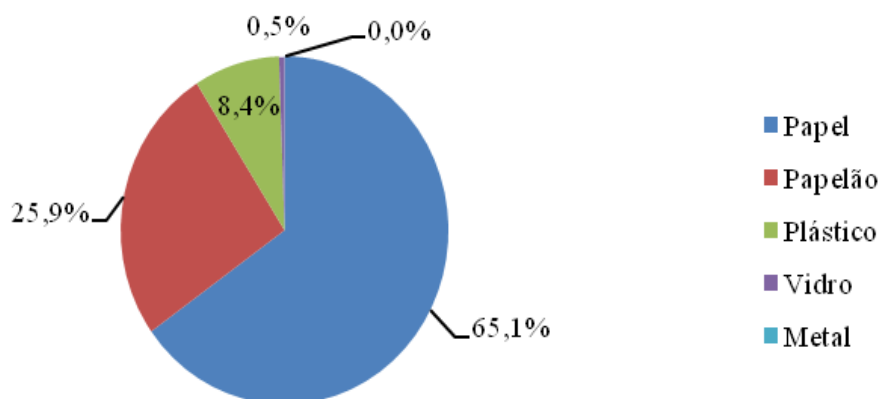
Durante os dez meses de monitoramento da coleta seletiva solidária notou-se oscilações no quantitativo dos resíduos coletados. Isso devido a situações como o “Ocupa UFPE” - movimento estudantil contra a PEC 241- (OCUPA UFPE, 2016) no qual impossibilitou as atividades (acadêmicas e administrativas) de diversos prédios da instituição. E, no ano seguinte, em consequência do recesso das atividades acadêmicas. Os dois acontecimentos influenciaram num decréscimo do total de material arrecadado. Infere-se, então, que acontecimentos os quais afetem as rotinas administrativas e/ou acadêmicas no campus, geralmente acarretam em queda na geração de resíduos.

Figura 7. Acompanhamento da quantidade de material coletado de (julho/16 a abril/2017).



Ao analisar as (Figuras 7 e 8) percebe-se que o maior volume de material gerado no campus corresponde a papel e papelão, seguido de plástico, vidro e metal, entretanto esses dois últimos têm geração mínima nos prédios da UFPE.

Figura 8. Porcentagem por tipo de material coletado (julho/16 a abril/17).



Na Universidade de Brasília (UnB) e na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) a maior quantidade de material coletado também é papel (Figuras 9 e 10), assim como ocorre na UFPE. Pelo que foi visualizado, durante as pesagens realizadas na UFPE, essa geração está ligada aos setores administrativos e boa parte desse papel é resultado de arquivos, trabalhos e livros velhos. Enquanto o resíduo reciclável gerado em maior quantidade pelos alunos, são garrafas PeT (água, refrigerante e suco).

Figura 9. Quantitativo de papel arrecadado de janeiro a abril na UnB.

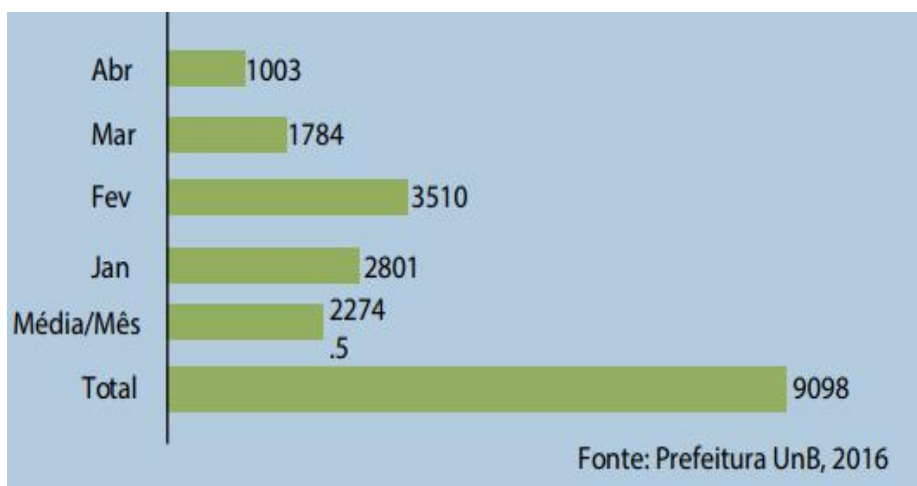
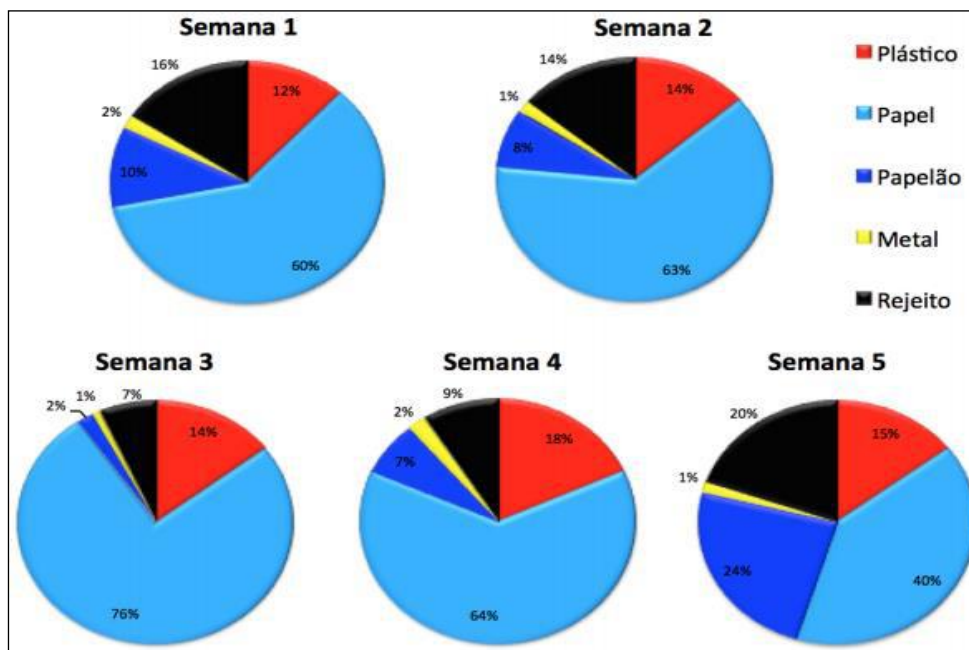


Figura 10. Acompanhamento semanal do quantitativo de material coletado na UTFPR.



Levando-se em conta os valores de venda dos resíduos recicláveis (repassados pelas cooperativas) foi calculado um valor médio com base no preço individual de cada subtipo de material para saber o quanto cada cooperativa conseguiu arrecadar com a venda dos resíduos coletados na



UFPE. A tabela 1 mostra os dados referentes a cooperativa COOPAGRES e a Tabela 2 traz os resultados da Pró-Recife.

Tabela 1. Valores arrecadados pela COOPAGRES.

<b>Período de julho a novembro/16</b>						
<b>Material</b>	Papel	Papelão	Plástico	Vidro	Alumínio	<b>Valor total</b>
<b>Total (Kg)</b>	10655,99	4395,18	1387,95	76,6	2,5	<b>16518,22</b>
<b>Preço* (por Kg)</b>	R\$ 0,34	R\$ 0,64	R\$ 1,05	R\$ 0,00	R\$ 0,00	<b>0,48</b>
<b>Valor arrecadado pela cooperativa (por material)</b>	R\$ 3.623,04	R\$2.812,92	R\$ 1.457,35	-	-	<b>R\$ 7.893,30</b>

\*Média por kg de material coletado.

Fonte: Autores (2017).

Tabela 2. Valores arrecadados pela Pró-Recife.

<b>Período de dezembro/16 a abril/17</b>						
<b>Material</b>	Papel	Papelão	Plástico	Vidro	Alumínio	<b>Valor total</b>
<b>Total (Kg)</b>	9368,85	3872,07	1325,73	82,9	0	<b>14649,55</b>
<b>Preço** (por Kg)</b>	R\$ 0,35	R\$ 0,37	R\$ 1,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	<b>0,41</b>
<b>Valor arrecadado pela cooperativa (por material)</b>	R\$ 3.279,10	R\$ 1.432,67	R\$ 1.325,73	-	-	<b>R\$ 6.037,49</b>

\*Média por kg de material coletado.

Fonte: Autores (2017).

Já em relação ao valor gasto pela UFPE para destinação dos resíduos sólidos para aterro sanitário, os dados obtidos a partir de levantamento dos valores pagos no contrato com a empresa prestadora deste serviço mostram que a UFPE gastou R\$ 151.102,77 para destinar 350,99 toneladas de rejeitos entre os meses de Julho/2016 a Abril/2017, já desconsiderando a biomassa vegetal gerada na UFPE deste cálculo (DGA, 2016). A partir desses dados, calculou-se que o valor médio gasto para destinar uma tonelada de rejeito foi de R\$ 430,50.

Como a destinação dos materiais recicláveis para cooperativas evita que estes resíduos sejam remetidos ao aterro, a gestão da coleta seletiva gera uma economia direta nos custos mensais do contrato da destinação dos resíduos sólidos pagos pela UFPE (Tabela 3).

Tabela 3. Valores economizados no contrato de destinação de resíduos sólidos da UFPE.

<b>ECONOMIA RELATIVA À NÃO-DESTINAÇÃO DO RESÍDUO RECICLADO COMO REJEITO</b>				
<b>Cooperativa responsável</b>	<b>Período</b>	<b>Custo médio para destinação do rejeito (t)</b>	<b>Quantidade destinada à reciclagem (em toneladas)</b>	<b>Valor economizado</b>
COOPAGRES	5 meses	R\$ 430,50	16,52	R\$ 7.111,86
Pró-Recife	5 meses	R\$ 430,50	14,65	R\$ 6.306,80

Apesar de se falar bastante em desenvolvimento sustentável, poucas pessoas compreendem e executam ações voltadas para este fim (Bandeira, 2013). Contudo é fundamental que haja reflexão da sociedade para práticas ambientalmente corretas, pois o meio ambiente, já vem sofrendo há muito tempo, diversos tipos de degradação, prejudicando o ecossistema (Jacobi, 2003) e o ambiente de ensino, seja ele escola ou universidade é o local ideal para começar e/ou ampliar um pensamento crítico sobre as questões ambientais que vem ocorrendo. A coleta seletiva solidária além de englobar os problemas ambientais, pois evita que resíduos afetem o meio ambiente ainda proporciona a inclusão social de várias pessoas de baixa renda.

## 5. CONCLUSÕES

Com o estabelecimento de leis que definem objetivamente ações que permitam o desenvolvimento sustentável, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a Coleta Seletiva Solidária e a elaboração do Plano de Gestão de Logística Sustentável, a UFPE vem estabelecendo suas ações de gestão ambiental para cumprimento da legislação vigente.

Na UFPE, a Coleta Seletiva Solidária foi implantada a partir de 2012, no entanto, apenas em 2015 o trabalho de coleta, logística e educação ambiental vem sendo estabelecido. A partir de 2016 foi lançado o Projeto “UFPE Coopera”, que busca atingir a totalidade do campus com as ações de sensibilização, instalação de coletores e divulgação dos projetos de cunho ambiental da UFPE.

Neste contexto, as campanhas de Educação Ambiental feitas e as visitas às salas administrativas foram consideradas positivas, pois permitiram divulgar o trabalho executado na UFPE, como também permitiu demonstrar a importância socioambiental do projeto. Ainda, foram esclarecidas dúvidas sobre os materiais a serem descartados em cada tipo de lixeira. Assim, ficou clara a importância do comprometimento de todos para o sucesso da coleta seletiva solidária na UFPE.

A partir dos dados obtidos com a separação e pesagem dos materiais recicláveis, foi possível observar que o papel e papelão são os resíduos recicláveis mais gerados na UFPE, que juntos correspondem a 91% do material coletado. No período analisado, não foi possível observar a influência do calendário acadêmico na geração dos resíduos, no entanto houve uma diminuição significativa no período do movimento político “Ocupe UFPE”.

A partir da análise dos valores arrecadados pelas cooperativas com a venda dos materiais recicláveis coletados da UFPE, verificou-se que a COOPAGRES arrecadou R\$ 7.893,30, e a Pró-Recife, R\$ 6.037,49. Estes valores possivelmente são interessantes para as cooperativas, visto que o número de cooperativas inscritas vem crescendo a cada edital, no entanto são necessárias pesquisas mais aprofundadas para fazer esta avaliação. Ainda, o montante economizado no contrato da destinação de resíduos sólidos da UFPE ainda tem baixo impacto e provavelmente não cobre os custos indiretos com a operacionalização da coleta seletiva (funcionários, insumos, compra de lixeiras, etc.).

Portanto, conclui-se que, apesar da importância da implantação da coleta seletiva, que está gerando impactos socioambientais positivos com a diminuição de destinação de resíduos a aterros e a percepção do resíduo reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor da cidadania, medidas para ampliação do projeto são necessárias para uma maior coleta de resíduos recicláveis, como mais ações de Educação Ambiental e participação de todo o campus para o sucesso deste projeto e também o atendimento da legislação para uma melhor racionalização dos gastos públicos e garantia da sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Larissa Sene; COÊLHO, Bruna Lopes **Cartilha: Resíduos Sólidos**. UFTM..2015.

BESEN, Gina Rizpah, RIBEIRO, Helena; GÜNTHER, Wanda Maria Risso; JACOBI, Pedro Roberto. Coleta Seletiva Na Região Metropolitana De São Paulo: Impactos Da Política Nacional De Resíduos Sólidos. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo v. XVII, n. 3 n p. 259-278 n jul.-set. 2014.

**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, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências. Diário oficial da União. Brasília. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/decreto/d5940.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5940.htm)>. Acesso em 28 abr. 2017.

**BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA No - 10, DE 12 de novembro de 2012.** Estabelece regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável de que trata o art. 16, do Decreto nº 7.746, de 5 de junho de 2012, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80063/141112\\_IN10.pdf](http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80063/141112_IN10.pdf)>. Acesso em 15 maio 2017.

**BRASIL; Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário oficial da União: Brasília. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em 25 maio 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](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm)>. Acesso: Acesso em 25 maio 2017.

Cartilha coleta seletiva solidária na UnB, 2016. Disponível em: <[http://fup.unb.br/wp-content/uploads/2016/08/cartilha\\_coleta\\_seletiva\\_virginia.pdf](http://fup.unb.br/wp-content/uploads/2016/08/cartilha_coleta_seletiva_virginia.pdf)>. Acesso em: 08 de jul. 2017.

JACOBE, Pedro. **EDUCAÇÃO AMBIENTAL, CIDADANIA E SUSTENTABILIDADE**. Anos de Pesquisa, n. 118, março/ 2003 Cadernos de Pesquisa, n. 118, p. 189-205, março/ 2003. P 190. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/n118/16834>>. Acesso em: 06 de Jul de 2017.

MEADOWS, Dennis L. **Limites do crescimento**. p63. Perspectiva S.A., 1973.

Organização das Nações Unidas. Nações Unidas do Brasil lança campanha contra poluição dos oceanos provocada por consumo de plástico. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/onu-lanca-campanha-contra-poluicao-dos-oceanos-provocada-por-consumo-de-plastico/24/02/2017>>. Acesso em: 03 de Jun de 2017.

\_\_\_\_\_. Preservar oceanos é fundamental para a manutenção da vida em todo o planeta, destaca chefe da ONU. Visualizado em: <<https://nacoesunidas.org/preservar-oceanos-e-fundamental-para-a-manutencao-da-vida-em-todo-o-planeta-destaca-chefe-da-onu/>>. Acesso em 03 de Jun. de 2017.

PERNAMBUCO. **Lei nº 14.236 de 13 de dezembro de 2010.** Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.cprh.pe.gov.br/legislacao/leis/leis\\_estaduais/39804%3B65468%3B141010%3B0%3B0.asp](http://www.cprh.pe.gov.br/legislacao/leis/leis_estaduais/39804%3B65468%3B141010%3B0%3B0.asp)>. Acesso em: 01 de Jun. de 2017.

PORTELLA, Márcio Oliveira e RIBEIRO, José Cláudio Junqueira. **Aterros sanitários: aspectos gerais e destino final dos resíduos.** Revista Direito Ambiental e sociedade, v. 4, n. 1, 2014, pag.122.

RICKLEFS, Robert E. **A Economia da Natureza.** Estrutura da Comunidade. 5ª ed. p443. Guanabara koogan. 2003.

SILVA, Laudielcio Ferreira Maciel da; **A Educação Ambiental de Pernambuco:** (1979-1988). Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2014.

UFPE. **Coleta seletiva reduz gastos.** 2007. Disponível em: <[https://www.ufpe.br/agencia/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10767:&catid=5&Itemid=78](https://www.ufpe.br/agencia/index.php?option=com_content&view=article&id=10767:&catid=5&Itemid=78)>. Acesso em 15 maio 2017.

\_\_\_\_\_. Diretoria de Gestão Ambiental. **Plano de Trabalho: Coleta Seletiva dos Resíduos da UFPE.** Recife, 2014.

YOSHIDA, Soraya Emiko. **EFETIVIDADE DA COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA PARA ALUNOS DE GRADUAÇÃO DA UTFPR – LONDRINA: ASPECTOS AMBIENTAIS E DE SENSIBILIZAÇÃO.** TCC, UTFPR, 2016. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6194/1/LD\\_COEAM\\_2016\\_1\\_15.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6194/1/LD_COEAM_2016_1_15.pdf)> Acesso em: em 08 de Jul.2017.

## **Capítulo 5. Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos**

A destinação correta dos REEE e seu potencial reaproveitamento é objeto de estudo dos artigos contidos nesse capítulo. Tal preocupação se deve ao impacto que esses resíduos podem trazer se descartados de forma incorreta, principalmente por conterem elementos tóxicos, como metais pesados e outros compostos químicos; ao mesmo tempo em que podem ter em sua constituição materiais de alto valor agregado, instigando a sua separação e reutilização.

## **5.1 ANÁLISE DA LOGÍSTICA REVERSA DE PILHAS E BATERIAS DA CIDADE DE NATAL-RN**

**ROCHA, Tereza Amelia Lopes Cizenando Guedes**  
IFRN – Campus Ipangaçu  
terezaamelia\_@hotmail.com

**FERNANDES, Ana Cláudia Araújo**  
UFERSA- Campus Caraúbas  
anaclaudia\_af@hotmail.com

**LOPES, Régia Lúcia**  
IFRN – Campus Natal Central  
regia.lopes@ifrn.edu.br

**OLIVEIRA, Luara Musse de**  
IFPA - Campus Breves  
luaramusse@gmail.com

### **RESUMO**

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. O presente trabalho tem por objetivo analisar a Logística Reversa de pilhas e baterias na cidade de Natal-RN. O estudo foi realizado por meio de levantamento bibliográfico e de campo, em postos de coleta desses resíduos no município. De acordo com o diagnóstico realizado verificou-se que existem poucos estabelecimentos com dispositivos para coleta e posterior retorno ao fabricante, e que houve descontinuidade de alguns pontos de recebimento, prejudicando a implantação em âmbito local da LR, conforme estabelecido pela Resolução Conama 401/2008. Faz-se necessário que o município exerça a cobrança da responsabilidade compartilhada dos fabricantes, assim como promova programas de educação ambiental para que a população seja esclarecida de suas obrigações perante a gestão desses resíduos.

**PALAVRAS-CHAVE:** resíduos perigosos, PNRS, gestão compartilhada.

## 1. INTRODUÇÃO

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. De acordo com a Confederação Nacional da Indústria (CNI), no Brasil são comercializadas anualmente 1,2 bilhão de pilhas e baterias de uso doméstico. O grande desafio encontrado é que, cerca de 15% do material recolhido, corresponde a pilhas e baterias de mais de 200 marcas comercializadas que são descartadas sem que seus fabricantes assumam a responsabilidade do descarte adequado (CNI, 2014). Além disso, não há estimativas da quantidade de baterias e pilhas que são recolhidas e recicladas ou descartadas de forma correta (CONTE, 2016).

Classificados como resíduos perigosos, de acordo com a ABNT (2004), as pilhas e baterias de uso doméstico contêm metais pesados como mercúrio, níquel e chumbo em sua composição, e são altamente tóxicos e não biodegradáveis. Arelado a isso, muitos consumidores descartam esses resíduos em locais inadequados, geralmente misturados ao resíduo doméstico comum (SCARAMEL; MALAFAIA; RODRIGUES, 2011; ARAÚJO *et al.*, 2013).

Corroborando com este cenário, cerca de 59,8% dos municípios brasileiros ainda fazem uso de locais impróprios para destinação final dos resíduos coletados (ABRELPE, 2014). Somado a presença de materiais perigosos misturados aos resíduos domésticos, o descarte inadequado causa sérias e danosas consequências ao meio ambiente e à saúde da população, pois estas substâncias podem contaminar solos, águas e ar e os seres humanos (BOCCHI; FERRACIN; BIAGGIO, 2000; WOLFF; CONCEIÇÃO, 2001; REIDLER; GÜNTHER, 2002; MILANEZ; BÜHRS, 2009). Por se tratar de resíduos com substâncias altamente perigosas, a fabricação e descarte de pilhas e baterias foram regulamentados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), inicialmente pela Resolução nº 257/99, sendo revogada pela Resolução nº 401/08, que prevê o recebimento das pilhas usadas, devolvidas pelo consumidor ao comércio, e encaminhamento a uma empresa para fazer a reciclagem desse material, por meio de transportadora certificada (BRASIL, 2008).

Mais adiante, a Lei nº 12.305/10 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010) destacou a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos considerados perigosos e a sua Logística Reversa (LR), e nesse contexto incluiu as pilhas e as baterias. No que diz respeito à responsabilidade compartilhada, a PNRS deixa claro que todos aqueles que passam por alguma parte do ciclo de vida do produto, deve ter responsabilidade por este. Sendo assim, cabe aos consumidores devolver os produtos, após o seu uso, em postos específicos estabelecidos pelos comerciantes, que, por sua vez, devem entregar às indústrias para que elas possam reciclá-los ou reutilizá-los. Em contrapartida, a administração pública e os fabricantes devem promover campanhas de educação e conscientização para os consumidores, além de fiscalizar a execução das etapas da Logística Reversa (BRASIL, 2010).

Visando a destinação correta e pilhas e baterias, no ano de 2008, a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), por meio dos seus fabricantes e importadores de pilhas e baterias de uso doméstico, deu início ao processo de implantação de um programa de recebimento de

pilhas usadas. Efetivamente em operação desde 2010, o programa, nominado de “Abinee Recebe Pilhas”, tem o objetivo de receber, transportar, armazenar e dar a destinação ambientalmente correta para pilhas e baterias de uso doméstico. Hoje, são mais de 1.200 postos espalhados por todo o Brasil, dentro desse programa (CNI, 2014).

Para que ocorra a Logística Reversa desses resíduos é necessário que os pontos de coleta, sejam eles comerciais ou institucionais, solicitem ao operador logístico do Programa “Abinee Recebe Pilhas”, que faça a coleta para destinação até sua base, no estado de São Paulo. Nesse local o material é pesado, separado por marca, armazenado e, por fim, enviado à empresa especializada na destinação ambientalmente correta. Até dezembro de 2013, o Programa já havia recolhido mais de 560 toneladas de pilhas e baterias (CNI, 2014).

A implantação eficaz da Logística Reversa, fechando o ciclo da produção ao descarte e reaproveitamento das pilhas e baterias, deve contar com a participação ativa do comerciante, do consumidor e da administração pública. Por isso é importante a sensibilização por meio de educação ambiental, para os benefícios da LR, que promove a atenuação dos impactos causados por descartes residuais de pilhas e baterias, melhorando a qualidade de vida dos cidadãos urbanos, com uma mudança ambiental positiva. Além disso, se torna possível dar um passo rumo ao desenvolvimento sustentável do planeta, pois possibilita a reutilização desses materiais e a redução no consumo de matérias-primas e conseqüentemente da exploração dos recursos naturais. Neste sentido, este trabalho objetiva analisar a situação da gestão da Logística Reversa de pilhas e baterias na cidade de Natal-RN, apresentando a realidade existente, em cumprimento as normas ambientais vigentes.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Pilhas e Baterias**

A pilha é uma unidade eletroquímica básica, constituída de um eletrodo negativo (o anodo) e um eletrodo positivo (o catodo) que estão em contato com uma solução eletrolítica (eletrólito) (COUTO, 2012). A bateria é um dispositivo eletroquímico que estoca energia química no qual pode ser convertido em energia elétrica, e, dessa forma, proporcionar uma fonte de corrente elétrica direta. As pilhas e baterias são compostas por diversos materiais, entre eles metais pesados, que garantem sua funcionalidade, como lítio, níquel, cobre, zinco, mercúrio, cádmio e chumbo (HORI, 2010).

Embora ofereça diversos riscos ambientais e de saúde, após o uso, uma parcela considerável das pilhas e baterias é descartada em lixos comuns, sejam eles domiciliares ou comerciais. Esses resíduos seguem para aterros sanitários ou lixões a céu aberto, o que agrava o problema. O contato dos metais pesados presentes nas pilhas e baterias com o ser humano e o meio ambiente pode ser nocivo, uma vez que a eliminação desses componentes pelo organismo é consideravelmente difícil, sendo capaz de causar alergias de pele e respiratórias, diarreias, dores de estômago, distúrbio do sono, inibição das células de defesa do organismo, danos ao sistema nervoso, osteoporose e alguns tipos de câncer (COUTO, 2012).



O contato desses componentes com o meio ambiente propicia a contaminação do solo, e, conseqüentemente, da água subterrânea, além de promover poluição das águas superficiais, visto que o escoamento superficial tem a capacidade de carrear esses componentes para os corpos d'água. Dessa forma, a fauna, a flora e a saúde da população apresentam-se como conseqüências diretas dessa fonte de poluição (KEMERICH et al., 2012). Com o avanço tecnológico, o acesso a bens de consumo tais como equipamentos eletroeletrônicos, gera preocupações ambientais em face dos resíduos associados a esses aparelhos tais como as pilhas e baterias. É imprescindível que, após o uso, as pilhas e baterias sejam encaminhadas à destinação ambientalmente adequada ao invés de serem descartadas no lixo doméstico. E nesse momento o papel do consumidor é muito importante nesse ciclo de retorno das pilhas e baterias que não serão mais utilizadas contribuindo para a eficiência do processo da Logística Reversa.

## **2.2. Logística Reversa**

De acordo com a Lei 12.305/2010 a Logística Reversa consiste em 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). A Lei declara serem obrigados a estruturar e implementar sistemas de LR, diversas cadeias produtivas que geram resíduos perigosos, responsabilizando os fabricantes e geradores, pelo retorno desses resíduos, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

O sistema de Logística Reversa de uma determinada cadeia de produção é responsável por planejar, operar e controlar o retorno de materiais e produtos, após sua venda e consumo, para destinação ambientalmente adequada, seja por meio de reciclagem ou de outras formas de tratamento dos resíduos. Esse retorno se dá por meio de canais reversos de distribuição, agregando valores distintos aos materiais (LEITE, 2003). Nesse processo de retorno à cadeia de suprimentos, diversas atividades são desempenhadas, desde a coleta do material, triagem, embalagem e expedição de itens usados, danificados ou obsoletos dos pontos de venda ou pontos de coleta pós-consumo até os canais de distribuição reversos (CHAVES; BATALHA, 2006).

A reintegração de produtos ao ciclo produtivo pode ser realizada por meio do retorno ao fornecedor ou de revenda. Essa reintegração pode ser estruturada em canais de distribuição reversos (CDRs), que têm por finalidade agregar valor ao bem devolvido ou descartado, com o intuito de retornar à cadeia produtiva ou destinar de forma adequada no meio ambiente (LIZARELLI; MILANO; 2014). De acordo com Leite (2003) as pilhas e baterias estão inseridas na categoria de bens descartáveis, ou seja, materiais que apresentam vida útil entre semanas e um máximo de seis meses. Esses bens são capazes de retornar ao ciclo produtivo de duas formas: pelo canal de distribuição reverso de pós-consumo, em forma de resíduos ou rejeitos; ou pelo canal reverso de pós-venda, no caso de produtos com pouco ou nenhum uso que apresentaram problemas de responsabilidade do fabricante ou distribuidor (OLIVEIRA, 2013).

O principal objetivo da Logística Reversa pós-venda é agregar valor ao produto que passa pelo processo de devolução. A repercussão e o uso da Logística Reversa pós-venda tem aumentado ao passo que a alta competitividade incentiva, indiretamente, as empresas a utilizarem esse processo de forma a obedecer às legislações, recuperar o valor agregado dos produtos, melhorar a imagem e o

marketing corporativo, além de mostrar uma diferenciação nos serviços oferecidos (LIZARELLI; MILANO, 2014).

A valorização dos resíduos é um dos princípios da PNRS. Castanharo *et al.* (2007) mencionam que, a consciência ecológica quanto às consequências provocadas pelos produtos e seu descarte no meio ambiente, representam fatores positivos para a implantação de Logística Reversa de produtos e materiais que antes eram descartados sem nenhuma preocupação no meio ambiente. A Logística Reversa vem ganhando uma importância gradativa em diversas esferas da sociedade atual, inseridas nos cenários econômicos, ambientais, legais e de competitividade empresarial. A tendência empresarial sofreu mudanças ao longo dos anos, o que acabou por gerar maior acompanhamento e investimento em uma nova gestão de ciclo de vida de seus produtos e serviços. Nesse sentido, a LR é um aparato que visa não apenas a conservação ambiental, mas também a econômica, haja vista que novas tecnologias surgem em curto espaço de tempo, o que possibilita o lançamento de novos produtos e, conseqüentemente uma maior geração de resíduos, pois a tecnologia faz com que esses produtos fiquem rapidamente obsoletos e descartáveis (PEREIRA *et al.*, 2012).

O estudo de viabilidade para implementação da Logística Reversa de equipamentos eletroeletrônicos no Brasil, onde se incluem as pilhas e baterias, mostra que o Brasil produz cerca de 1 milhão de toneladas de resíduos eletroeletrônicos por ano, o que exigiria aproximadamente 4 mil pontos de coleta em 2016 para alcançar uma taxa de 70% de coleta desses resíduos (SOUZA *et al.*, 2016). Alternativas e recomendações foram realizadas pelo estudo de viabilidade com o objetivo de aperfeiçoar o processo da Logística Reversa, de forma a otimizar os custos ao compartilhá-los entre os responsáveis (fabricantes, distribuidores e consumidores).

É imprescindível considerar ainda que o sucesso no processo da Logística Reversa 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). Nesse âmbito, a LR constitui-se como um instrumento da gestão de resíduos sólidos com a finalidade de promover um desempenho sustentável e satisfatório quanto à correta destinação de resíduos eletroeletrônicos, objeto desse estudo.

### **2.3. Legislação Brasileira**

A Logística Reversa de pilhas foi estabelecida por norma em 2008 através da Resolução do CONAMA nº 401 que estabeleceu a obrigatoriedade de recolhimento de pilhas e baterias usadas, com a efetivação de um processo pelas indústrias produtoras. Foi criada em atendimento à necessidade de minimizar os impactos negativos causados ao meio ambiente pelo descarte inadequado de pilhas e baterias, em especial as que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos. A Resolução estabeleceu os limites máximos destas substâncias para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado (MMA, 2008).

Em 2010 tem-se a PNRS, Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que, entre outros princípios, dá um destaque para a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a logística

reversa (BRASIL, 2010). Nos termos da política, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é:

Conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei (BRASIL, 2010, p. 11).

De acordo com a CNI (2014), a PNRS traz para o cenário nacional os conceitos de responsabilidade compartilhada e de Logística Reversa. Assim, os acordos setoriais foram eleitos como principal instrumento para estabelecimento de sistemas que permitam o reaproveitamento ou a reciclagem de produtos e embalagens descartados pós consumo. Após a PNRS o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) publicou a Instrução Normativa nº 8 do ano de 2012, que institui, para fabricantes nacionais e importadores, os procedimentos relativos ao controle do recebimento e da destinação final de pilhas e baterias ou de produtos que as incorporem (IBAMA, 2012).

### **3. METODOLOGIA**

O presente trabalho tem natureza de pesquisa básica, com uma abordagem predominantemente qualitativa. Quanto aos seus objetivos pode ser classificada como uma pesquisa descritiva, uma vez que apenas registra e descreve os fatos observados sem interferi-los (GIL, 2007). A pesquisa se deu na cidade de Natal-RN no período de 2015 e 2017, com procedimentos técnicos, em um primeiro momento, de revisão bibliográfica sobre o tema, por meio de consultas a legislação pertinente, além de artigos e reportagens sobre a mesma temática. Posteriormente foi realizado um levantamento na mídia *online* quanto aos estabelecimentos públicos e privados, participantes como postos de coleta para o descarte de pilhas e baterias no município, de acordo com a ABINEE, e de posse desses dados, houve a aplicação de entrevistas via telefone com os pontos que, durante a pesquisa bibliográfica, foram apontados como lugares de coleta de pilhas e baterias na cidade. Também se identificou duas instituições públicas de ensino que instituíram pontos de coleta, tanto dos resíduos gerados internamente quanto de ações de educação ambiental com seu público, e nessas, foram feitas visitas aos pontos de recepção e de armazenamento temporário, além de entrevistas com os gestores ambientais.

### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O programa de LR de pilhas e baterias de uso doméstico foi implantado conforme estabelecia a Resolução CONAMA nº 401/2008 (BRASIL, 2008). ABINEE iniciou a implantação do programa de LR de pilhas e baterias de uso doméstico, em 5 de novembro de 2010, com os primeiros pontos de coleta deste tipo de resíduo. Esse programa, em fase de expansão, prevê o recebimento, em todo

território nacional, das pilhas comuns de zinco-manganês, pilhas alcalinas, pilhas recarregáveis e baterias portáteis usadas que devem ser devolvidas pelo consumidor ao comércio, e seu encaminhamento, por meio de transportadora certificada, a uma empresa que faz a reciclagem desse material (CONTE, 2016). O Quadro 1 mostra os pontos de coleta do programa “Abinee Recebe Pilhas” cadastrados no sítio eletrônico, para a cidade do Natal, Rio Grande do Norte.

Quadro1. Pontos de coleta do programa “Abinee Recebe Pilhas” em Natal-RN

<b>Nome Fantasia</b>	<b>Endereço</b>	<b>Bairro</b>
Atacadão Natal	Av. Dao Silveira, 7796	Pitimbu
Atacadão Natal Norte	Av. Dr. João Medeiros Filho, 778	Potengi
Carrefour - Natal	Br 101 - s/nº - km 2 s – L. Nova	Lagoa Nova
Carrefour NZN	Av. Dr. João Medeiros Filho, 2005	Potengi
Extra Hiper 1365	Av. Bernardo Vieira 3775	Tirol
Extra Hiper 1376	Av. Eng. Roberto Freire, sn	Capim Macio
L.R da Fonseca ME-AT	Av. Cel. Estevam, 1780	Alecrim
Philips - Silvia Maria de Andrade	R. J. Djair D.Pereira de Macedo	Lagoa Seca
Philips - Tecnobras Tecnologia Ltda	Avenida Amintas Barros, 2593	Lagoa Nova
Walmart - Hiper Ponta Negra	Av. Eng. Roberto Freire, 2824	Capim Macio
Walmart - SAMS Club Natal	Av. Dão Silveira, 4500	Candelária
Walmart - Super Barro Vermelho	Av. Alexandrino de Alencar, 1111	Barro Vermelho
Walmart - Super Ponta Negra	Av. Eng. Roberto Freire, 3151	Capim Macio
Walmart - Natal	Av. Prudente de Moraes, 3720	Lagoa Nova

Fonte: ABINEE (2017) <http://www.gmcons.com.br/gmclog/admin/VisualizarPostosMapaCliente.aspx>

De acordo com a ABINEE existem 12 marcas participantes associadas, que seguem os trâmites normais de recolhimento pela empresa de logística GM&C, contratada pelos fabricantes e importadores legais, para coleta e envio dos produtos para a empresa Suzaquim localizada na região metropolitana da Grande São Paulo, responsável pela reciclagem. Essa empresa realiza operações de beneficiamento de resíduos industriais como matérias-primas para a produção de materiais metálicos, tendo implementado reciclagem de baterias e recebe telefones celulares e outros pequenos resíduos

eletroeletrônicos que são recolhidos pelo “Programa Eater”, coordenado e organizado pelo Grupo Santander (CONTE, 2016).

As demais pilhas, que não são de empresas associadas, que estiverem no mesmo lote de resíduos, têm tratamento específico tais como: para os produtos regulares, a ABINEE notifica a marca responsável para que esta assuma seu passivo. No caso de produtos ilegais, por sua vez, as autoridades de órgãos como o IBAMA, Polícia Federal, Receita Federal e o próprio Ministério do Meio Ambiente (MMA) são informados para que sejam adotadas as medidas cabíveis. Com o objetivo de confirmar os dados obtidos na pesquisa bibliográfica, foram realizados contatos telefônicos e via e-mail para os pontos de coleta listados pela ABINEE. Verificou-se que alguns pontos listados descontinuaram a coleta e outros novos pontos foram identificados como pontos de coleta de pilhas e baterias, que contataram a empresa de logística para coleta das pilhas e baterias, conforme listados na Quadro 2, de acordo com pesquisa de campo realizada.

Quadro 2. Pontos de coleta de pilhas e baterias existente em Natal-RN no ano de 2017

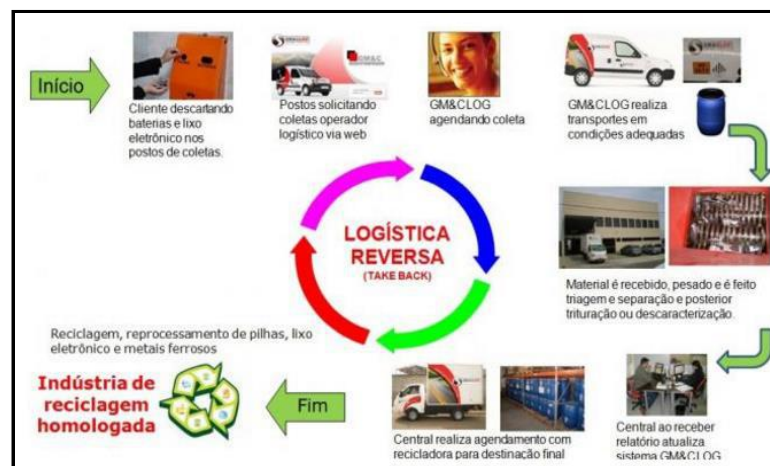
<b>Pontos de coleta</b>	<b>Empresa que recolhe</b>	<b>Empresa que destina</b>
Atacadão Natal		
Atacadão Natal Norte		
Carrefour – Natal		
Carrefour Natal NZN		
Extra Hiper 1365		
Extra Hiper 1376		
IFRN		
L.R da Fonseca ME-AT	GM&C	Suzaquim
Philips - Silvia Maria de Andrade		
Philips - Tecnobras Tecnologia Ltda		
Walmart - Hiper Ponta Negra		
Walmart - SAMS Club Natal		
Walmart - Super Barro Vermelho		
Walmart - Super Ponta Negra		
Walmart – Natal		
SEMURB	EVS	Reciclometais
SEMURB	Natal Reciclagem	Suzaquim
UFRN	Ambservice Tecnologia Ambiental	Ambiservice Tecnologia Ambiental
Banco Santander		
Ibyte		
Lampadinha		
Loja Mundo das Pilhas		
Miranda Computação	Não informado	Não informado
Natal Reciclagem		
Seguradora Porto Seguro		
Supermercado Nordeste		
TRE		

Fonte: Os autores (2017)

A partir destes dados, foi possível observar os pontos de coleta ativos no município do Natal/RN, bem como verificar que a cidade apresenta pontos distintos dos listados pela ABINEE, o que indica a participação de outros estabelecimentos, públicos e privados, no processo de Logística Reversa que não estão sendo incluídos no programa “Abinee recebe pilhas”. Verificou-se também, na pesquisa em campo, que alguns estabelecimentos desativaram os pontos de coleta. O motivo alegado era essencialmente do custo da coleta deste tipo de resíduo que é consideravelmente oneroso, visto que o valor pago por kg de pilhas e baterias coletados era de R\$5,00 (cinco reais/kg). Os demais estabelecimentos optaram por não expor seus argumentos quanto ao não recebimento desses resíduos.

A empresa gestora de LR contratada pelos fabricantes e importadores legais cumpre estritamente as exigências para o transporte das pilhas e baterias de uso doméstico coletado nos postos de recolhimento, chamados de “Papa-pilha”. Ela recolhe os resíduos dos pontos de coleta definidos e os encaminha à empresa de reciclagem. Vale destacar que a gratuidade da coleta ocorre apenas quando o posto de coleta se encontra dentro da capital ou no raio de 50 km e tem o mínimo de 30 kg de material a ser coletado. O fluxograma ilustrado na Figura 1 apresenta a Logística Reversa que é seguida pela GM&C para todas as pilhas coletadas no Brasil e posterior encaminhamento para a recicladora.

Figura 1. Logística Reversa de pilhas e baterias da GM&C



Fonte: GM&C (2017)

Identificou-se na cidade de Natal-RN duas empresas que também realizam coleta de pilhas e baterias que atuam de forma independente da empresa logística contratada pelos fabricantes. A EVS Reciclagem Digital e Informática e Natal Reciclagem são empresas potiguares, de menor porte, que trabalham com coleta de eletroeletrônicos, nos quais as pilhas e baterias estão incluídas, para posterior transporte para a empresa responsável pelo tratamento e destinação final do resíduo. A EVS envia os resíduos coletados para uma empresa de reciclagem, denominada Reciclometais, numa frequência de aproximadamente duas vezes ao ano a um custo de R\$ 1,35/kg, totalizando 240 kg/ano. Dentre os estabelecimentos do programa e que são recolhidos pela GM&C foram enviados no período de 2011 a março 2017 um total de 4.804,54 kg de pilhas e baterias como mostrado na Tabela 1.

Verifica-se que no ano de 2014 foram recolhidos 1.261,76 kg pilhas e baterias, sendo esse o ano de maior quantidade. No ano de 2017 essa quantidade deve ser superada tendo em vista que em apenas 3 meses foram coletados 753,8 kg e essa pesquisa corresponde ao primeiro trimestre do ano. Além

disso, com as campanhas de coletas de pilhas e baterias geralmente realizadas na semana do meio ambiente, deve haver uma elevação nesta quantidade ao longo do tempo.

Tabela 1. Quantidade em peso de pilhas e baterias recolhidas em Natal-RN no período de 2011 a 2017

<b>Ano</b>	<b>Peso coletado (kg)</b>
2011	77,65
2012	889,78
2013	650,75
2014	1.261,76
2015	755,2
2016	415,6
2017	753,8
<b>Total</b>	<b>4.804,54</b>

Fonte: GM&C (2017)

Outros dois estabelecimentos públicos de ensino de grande porte também realizam coleta de pilhas e baterias nos seus programas de gestão ambiental. No Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) a coleta é feita por meio de campanhas educativas com seus servidores e alunos através do “Projeto Campus Verde” (OLIVEIRA; LOPES, 2014). No período de 2014 até 2017, já foram realizadas 16 coletas pela empresa de logística GM&C com um total de 1.057 kg, ou seja, 22% de todas as pilhas e baterias coletadas pelo programa “Abinee Recebe Pilhas” em Natal, foram destinadas por essa instituição de ensino.

Já a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) possui diversos pontos de coletas de pilhas e baterias, internamente ao campus de Natal. Esses resíduos foram, até o ano de 2012, coletados conjuntamente pela empresa Ambiservice Tecnologia Ambiental que recebe os resíduos eletroeletrônicos oriundos da UFRN. Essa empresa realiza coleta, tratamento e descarte final de resíduos, sobretudo, industriais. De acordo com o setor de gestão ambiental, a UFRN gera aproximadamente 15 toneladas de produtos químicos ao ano, nos quais estão inclusos as pilhas e baterias. Embora a geração da própria universidade seja em torno de 200 pilhas por ano, a mesma recebe pilhas da comunidade.

O setor responsável pela coleta e reciclagem da UFRN informou que está acumulando uma quantidade de aproximadamente 12 baldes de 160 litros contendo 76 kg de pilhas e baterias em cada recipiente, totalizando, assim, 912 kg, como mostra a Figura 2. Esse acúmulo está se dando em virtude dos custos que é de R\$6,50/kg, conforme informações do setor, e somente os resíduos químicos perigosos estão sendo encaminhados para tratamento final.

Na cidade de Natal, aproximadamente 36% dos estabelecimentos identificados em campo como recebedores de pilhas e baterias não souberam informar a empresa responsável pela coleta dos resíduos, afirmando apenas a respeito da realização da coleta, sem, contudo, detalhar acerca da destinação. A Secretaria de Meio Ambiente e Urbanismo (SEMURB) informou que a EVS e a Natal Reciclagem são as empresas responsáveis por recolher os resíduos eletroeletrônicos em seu estabelecimento.

A empresa Natal Reciclagem afirmou que a quantidade de material que retorna para o ciclo produtivo através da Logística Reversa é significativamente inferior à quantidade consumida, o que torna evidente que a população ainda não dá a destinação correta a esses resíduos perigosos, corroborando com Almeida et al. (2016) que constatou que a coleta de pilhas e baterias ainda é um grande problema em São Luís-MA.

Figura 2. Coleta de pilhas e baterias na UFRN nos anos de 2012 a 2017



Fonte: Os autores (2017)

Além dos pontos de coleta fixos, existem campanhas de recolhimento de lixo eletrônico, geralmente na semana que é comemorado o Dia do Meio Ambiente onde estão inclusas a coleta de pilhas e baterias. Demonstra-se, portanto, que a funcionalidade do programa de Logística Reversa está diretamente relacionada com a adesão do consumidor, de modo que, as campanhas de educação ambiental e sensibilização para essa temática, pode tornar o processo mais eficaz.

O destino final das pilhas coletadas pela empresa logística contratada pela ABINEE é a empresa recicladora Suzaquim, que é indústria recicladora e reprocessadora, devidamente licenciada pela CETESB, IBAMA e Certificada nos padrões normativos ISO 9.001 e ISO 14.001. Após o recebimento dos resíduos, a empresa recicla e/ou confere outro destino final ambientalmente correto, sendo os custos da destinação final arcados pelos fabricantes e importadores. Acredita-se que essa indústria seja responsável pelo destino final de cerca de 70% das pilhas e baterias coletadas em Natal-RN.

De um modo geral se observou nesse estudo que o sistema de Logística Reversa em Natal-RN se dá em pontos específicos de entrega, porém sem nenhuma gestão do poder público que não fiscaliza e nem possui informações acerca dos registros dos responsáveis pela operação do sistema de LR, e com isso é incapaz de avaliar se a quantidade de pilhas e baterias comercializadas na cidade está sendo coletada e destinada adequadamente, ou qual o passivo que está sendo coletado pelo serviço público com destinação ao aterro sanitário. Divergências entre as informações acerca da LR de pilhas e baterias também foram identificadas no diagnóstico do município de Campos dos Goytacazes (RJ),



demonstrando assim, a existência de falhas na estruturação do processo, bem como a falta de consistência dos dados (SANTOS *et al.*, 2016).

É de fundamental importância que o município cobre a responsabilidade compartilhada dos fabricantes, assim como promova programas de educação ambiental para que a população seja esclarecida de suas obrigações perante a gestão desses resíduos e não sobrecarregue os custos da coleta dos resíduos domésticos com resíduos que tem como responsável pelo seu destino, os fabricantes.

## 5. CONCLUSÕES

De acordo com o levantamento de dados realizados para essa pesquisa, foi detectada uma quantidade pequena de lugares que recebem pilhas e baterias na cidade de Natal-RN, quando comparado à dimensão da cidade. As informações constantes no site eletrônico da instituição que gerencia a logística reversa de pilhas e baterias estão desatualizadas, pois muito dos pontos de coleta não estão mais em funcionamento e outras empresas, sejam públicas ou privadas, estão realizando a coleta e posterior entrega para a empresa de logística contratada pelos fabricantes, conforme determina a PNRS. Ainda há um desconhecimento da sociedade da responsabilidade compartilhada entre produtores, comerciantes e população na gestão desses resíduos sólidos e dessa forma, muitas empresas de grande porte tais como redes de supermercados, aonde circulam um elevado número de pessoas, poderiam ser centros de recepção, sem custos para a coleta, tendo em vista que essa responsabilidade é do fabricante, por meio de uma empresa de logística.

Conforme verificado na pesquisa de campo, alguns estabelecimentos comerciais deixaram de coletar pilhas e baterias por terem custos, o que, a princípio, não é o que a legislação preconiza, pois, os custos do transporte das pilhas e baterias recebidas nos postos de coleta é de responsabilidade das empresas fabricantes e importadoras, assim como os custos da destinação final, e assim uma pequena quantidade de pilhas e baterias está retornando por meio de sistema de Logística Reversa para o destino adequado a ser dado pelo fabricante. Algumas iniciativas de grandes instituições de ensino públicas e privadas e de órgãos federais, estaduais e municipais, além de grandes empresas, que implantam pontos de recebimento de pilhas e baterias, em parceria a ABINEE, promovem o aumento da coleta desses resíduos e da sensibilização da população para a responsabilidade de destinar adequadamente as pilhas e baterias em desuso.

É necessário expandir para outras áreas da cidade os locais que recebem pilhas e baterias, e que o próprio poder público municipal e estadual estabeleça programas e campanhas de educação ambiental nas escolas para aumentar o conhecimento e a divulgação da importância da destinação correta desses resíduos e melhoria das condições ambientais da cidade, e em atendimento a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Além disso, a coleta e destinação correta desses resíduos pelos fabricantes evita custos com a coleta e destinação final desses resíduos pelo sistema público.

## REFERÊNCIAS

ABINEE. Associação Brasileira de Indústria Elétrica e Eletrônica. **Programa ABINEE Recebe Pilhas**. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br>>. Acesso em: 30 maio 2017.

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: resíduos sólidos – classificação. 2004. 71 p. Disponível em: <<http://www.videverde.com.br/docs/NBR-n-10004-2004.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2017.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014**. São Paulo: Abrelpe, 2014. 120 p. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2017.

ALMEIDA, Gabrielle Silva; SILVA, Débora Danna Soares; TRINDADE, Cristiano Serrão; SALES, Laise Lorena Neves. Destinação final de pilhas e baterias: estudo de caso São Luís, Maranhão. **Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da Undb**, [s/l], v. 1, n. 4, p.1-10, jul. 2016. Disponível em: <[http://www.undb.edu.br/publicacoes/arquivos/destinacao\\_final\\_pilhas\\_e\\_baterias\\_sao\\_luis\\_-\\_gabrielle\\_silva.pdf](http://www.undb.edu.br/publicacoes/arquivos/destinacao_final_pilhas_e_baterias_sao_luis_-_gabrielle_silva.pdf)>. Acesso em: 05 jul. 2017.

ARAÚJO, Ana Carolina de; MATSUOKA, Erika Mayumi; UNG, July Ellen; HILSDORF, Wilson de Castro; SAMPAIO, Mauro. Logística Reversa no comércio eletrônico: um estudo de caso. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 20, n. 2, p. 303-320, 2013.

BOCCHI, Nerilso; FERRACIN, Luis Carlos; BIAGGIO, Sonia Regina. Pilhas e Baterias: Funcionamento e Impacto Ambiental. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 11, n. 1, p.3-9, 2000.

BRASIL. MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução Conama N° 401, de 4 de novembro de 2008**. Publicada no DOU n. 215, Seção 1, p. 108-109. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_2008\\_401.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2008_401.pdf)>. Acesso em: 11 maio 2017.

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](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 15 dez. 2016.

CASTANHARO, Ana Maria; FIGUEIREDO, Higor Henrique; D'ANDREA, Tássia de Queiroz Gargiulio; RIBEIRO, Máris de Cássia. **A importância da Logística Reversa nas empresas**. Disponível em: <<http://www.unisalesiano.edu.br/encontro2007/trabalho/aceitos/CC25582320881F.pdf>> Acesso em 11 maio 2017.

CHAVES, Gisela de Lorena Diniz; BATALHA, Mario Otávio. Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso da logística reversa em uma rede de hipermercados. **Gest. Prod.** vol.13 no.3 São Carlos Sept./Dec. 2006. Disponível em

CNI. Confederação Nacional da Indústria. **Visão da indústria brasileira sobre a gestão de resíduos sólidos**. Brasília: Sistema Indústria, 2014. 218 p. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00006221.pdf>>. Acesso em: 14 maio 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://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/Ed39/RBCIAMB\\_n39\\_124-139.pdf](http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/Ed39/RBCIAMB_n39_124-139.pdf)>. Acesso em: 07 jul. 2017.

COUTO, Otoniel do Amaral Alves. **As pilhas secas: uma abordagem inovadora para o ensino médio.** 2012. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

DEMAJOROVIC, Jacques; AUGUSTO, Eryka Eugênia Fernandes; SOUZA, Maria Tereza Saraiva de. Reverse logistics of e-waste in developing countries: challenges and prospects for the brazilian model. **Ambiente & Sociedade**, [s.l.], v. 19, n. 2, p.117-136, jun. 2016. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X2016000200117&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X2016000200117&script=sci_arttext&tlng=pt)>. Acesso em: 07 jul. 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

HORI, M. **Custos da Logística Reversa de pós consumo: Um estudo de caso dos aparelhos e das baterias de telefonia celular descartados pelos consumidores.** 2010. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Departamento de Contabilidade e Atuária, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

IBAMA - Instrução Normativa do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Instrução Normativa no - 8, de 3 de setembro de 2012.** Publicada no DOU n. 172, Seção 1, p. 153-154. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/IBAMA/IN0008-030912.PDF>>. Acesso em: 11 maio 2017.

KEMERICH, Pedro Daniel da Cunha; MENDES, Sabrina Altmeyer.; VORPAGEM, Tatiane Hohm.; PIOVESAN, Mauricio. Descarte indevido de pilhas e baterias: a percepção do problema no município de Frederico Westphalen-RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 8, n. 8, p.1680-1688, 2012.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa: Meio ambiente e competitividade.** São Paulo: Prentice Hall, 2003.

MILANEZ, Bruno; BÜHRS, Ton. Capacidade ambiental e emulação de políticas públicas: o caso da responsabilidade pós-consumo para resíduos de pilhas e baterias no Brasil. **Planejamento e Políticas públicas**, [S/l], n. 33, p. 257-289, 2009.

LIZARELLI, Fabiane Letícia; MILANO, Camila Bonelli. Mapeamento da Logística Reversa de pilhas e baterias: estudo de caso de um projeto proposto por uma instituição bancária. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 9, n. 1, p. 115-130, 2014.

OLIVEIRA, Rita de Cássia. **Metodologia de análise da logística reversa de pós-consumo: uma aplicação ao caso de pilhas e baterias.** 2013. 192 p. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, SC, 2013.

OLIVEIRA, Maria Valiene; LOPES, Régia Lúcia. Análise da implantação do Projeto Ambiental Campus Verde. In: XII Simpósio Italo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Natal-RN, maio de 2014. **Anais...Natal-RN.** ABES, 2014.

PEREIRA, André Luiz; BOECHAT, Cláudio Bruzzi; TADEU, Hugo Ferreira Braga; SILVA, Jersone Tasso Moreira; CAMPOS, Paulo Március Silva. **Logística Reversa e sustentabilidade.** São Paulo: Cengage Learning, 2012.

REIDLER, Nívia Maria Veja Longo; GÜNTHER, Wanda Maria Risso. Impactos sanitários e ambientais devido aos resíduos gerados por pilhas e baterias usadas. In: XXVIII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Cancun, México, outubro de 2002. **Anais...** Coyoacán, Aedis, 2002.

SANTOS, Ana Carla de Souza Gomes; MELO, Celin Barreto; BRITO, Flavianne de Souza Ramos; DIAS, Josinaldo de Oliveira. Logística reversa: uma análise da gestão de pilhas e baterias no município de Campos dos Goytacazes. In: XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2016, João Pessoa-pb. **Anais...** João Pessoa: Enegep, 2016.

SCARAMEL, Marina do Prado; MALAFAIA, Guilherme; RODRIGUES, Aline Sueli de Lima. Problemática do descarte inadequado de pilhas e baterias de celular no município de Pires do Rio-GO: uma análise das percepções reveladas por consumidores e vendedores. **Global Science and Technology**. v. 04, n. 01, p. 90-104, 2011.

SOUZA, R. G.; CLIMACO, J. C. N.; SANT'ANNA, A. P.; ROCHA, T. B.; VALLE, R. A. B.; QUELHAS, O. L. G. Sustainability assessment and prioritization of e-waste management options in Brazil. **Waste Management**, v. 57, 2016. p.46-56.

TAKAYAMA FILHO, Tone. **Influência da qualidade do pó de zinco na geração de hidrogênio em pilhas alcalinas**. 2007. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2007.

WOLFF, Eliane; CONCEIÇÃO, Samuel Vieira. Resíduos sólidos: a reciclagem de pilhas e baterias no Brasil. In: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. Belo Horizonte, outubro de 2011. **Anais...** Rio de Janeiro: Abepro, 2011.

## **5.2 CARACTERIZAÇÃO DO FLUXO DOS REEE MÉDICO-HOSPITALARES EM UM HOSPITAL PÚBLICO NA CIDADE DE JOÃO PESSOA-PB**

**BRITO, Luanny Dantas de**  
Universidade Federal da Paraíba(UFPB)  
luanny\_dantas@hotmail.com

**NÓBREGA, Patrícia Brito Souza da**  
Universidade Federal da Paraíba(UFPB)  
patriciadanobrega@hotmail.com

**ROCHA, Elisângela Maria Rodrigues**  
Universidade Federal da Paraíba(UFPB)  
elis\_eng@yahoo.com.br

**PEREIRA, Hesmaelly, da Silva**  
Universidade Federal da Paraíba(UFPB)  
hesmaelly@yahoo.com.br

### **RESUMO**

A descoberta de novas tecnologias vem rapidamente tornando os modelos dos equipamentos eletroeletrônicos (EEE) obsoletos rapidamente o que acarreta em um aumento na geração de resíduos desses equipamentos em todo o mundo. O presente trabalho teve como objetivo realizar a caracterização do fluxo de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) médico-hospitalares, em um hospital público na cidade de João Pessoa-PB. Para tanto, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com os responsáveis administrativos do hospital visando obter informações sobre a situação da gestão destes resíduos no referido hospital. Verificou-se que por se tratar de um hospital público, o destino final para este tipo de resíduo geralmente é feito por leilão ou doação, ficando a cargo dos arrematantes dos leilões e de quem recebeu as doações fazer cumprir a logística reversa e dar a destinação ambientalmente adequada para os REEE médicos hospitalares.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão de REEE médico-hospitalares, Logística Reversa, Obsolescência Tecnológica.

## 1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas que a sociedade moderna enfrenta é o aumento na geração de resíduos sólidos. Com o crescimento populacional, a industrialização, o avanço tecnológico e a mudança nos padrões de consumo, o equacionamento da geração excessiva e da disposição final dos resíduos sólidos no Brasil e no mundo torna-se uma preocupação crescente (LOPES, 2016). Esses problemas tornam-se ainda mais evidentes quando os resíduos em questão são os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE), provenientes de equipamentos de som, telefonia, informática, médico-hospitalares, entre outros (MORAIS, 2014).

A descoberta de novas tecnologias vem rapidamente tornando os modelos dos equipamentos eletroeletrônicos ultrapassados (RODRIGUES e CAVINATTO, 2003), lançando no mercado cada vez mais equipamentos de alto desempenho e com vida útil reduzida, transformando-se rapidamente em sucata eletrônica ou REEE. É importante destacar que os REEE podem possuir em sua composição, plásticos, vidros, metais pesados e componentes radioativos, cuja decomposição é lenta e pode comprometer o meio ambiente e a saúde pública (OLIVEIRA, 2014).

A grande preocupação social e ambiental que envolve os REEE está ligada não só a composição dos mesmos, mas também com a quantidade de resíduos gerados anualmente, a precariedade de políticas de gestão e a ausência de informações sobre os potenciais riscos que tais resíduos podem ocasionar à saúde pública e ao meio ambiente (XAVIER e CARVALHO, 2014; SILVA, 2013). De acordo com Xavier e Carvalho (2014), estima-se que a produção global de REEE está em torno de 20 a 25 milhões de toneladas por ano, sendo a maioria produzida na Europa, EUA e Austrália.

No Brasil, a temática sobre REEE passou a ganhar mais destaque a partir da Lei nº 12.305/2010, que implementa a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). Um importante avanço da PNRS, principalmente no que tange a gestão e gerenciamento dos REEE, é a implantação dos sistemas de Logística Reversa (LR), visando a destinação adequada dos resíduos, por parte de seus fabricantes, distribuidores e importadores. Mesmo com a criação da Lei nº 12.305/2010, regras para a gestão dos REEE ainda estão por ser mais bem definidas e necessitam de estudos aprofundados sobre os fatores determinantes da geração, descarte e gestão desses resíduos no país (RODRIGUES, 2012). Vale ressaltar que a área da saúde vem desenvolvendo um constante avanço e diversidade tecnológica ao longo dos anos, principalmente com relação aos equipamentos eletroeletrônicos médico-hospitalares, e devido a isso, muitos desses equipamentos tornam-se tecnologicamente obsoletos rapidamente, suscitando na geração de REEE médico-hospitalares (CASTRO et al., 2013).

O crescimento da geração de REEE, tanto na área de saúde, quanto em diversas outras áreas, sua composição complexa, devido à presença de substâncias perigosas e as condições de tratamento e disposição final inadequados a que são submetidos (RODRIGUES, 2012), requerem ações de gerenciamento para que se faça uma boa gestão desses tipos de resíduos. Diante disto, o objetivo deste estudo foi realizar a caracterização do fluxo dos REEE da categoria médico-hospitalar gerados em um hospital público da cidade de João Pessoa-PB, propondo soluções para a melhoria da gestão dos mesmos.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Geração de REEE em Hospitais

A partir da Revolução Industrial, muitas mudanças vêm ocorrendo não só nos processos produtivos, mas nos padrões de consumo do mercado (USHIZIMA *et. al*, 2014). Segundo Cui e Forssberg (2003), em consequência disto, o mercado de equipamentos eletroeletrônicos (EEE) sofreu alterações, e, atualmente, é um dos que crescem mais rapidamente no mundo.

De acordo com Castro et al. (2013) está ocorrendo um constante avanço e diversidade tecnológica na área da saúde buscando uma melhoria dos serviços de diagnóstico e atendimento ao paciente, acarretando em uma frequente substituição de equipamentos eletroeletrônicos médico-hospitalares obsoletos por equipamentos mais novos e modernos, devido à rápida evolução dos mesmos. A obsolescência tecnológica dos EEE médico-hospitalares é um dos principais motivos para o aumento da geração de resíduos deste tipo nos hospitais públicos e privados, e remete à responsabilidade de se dar uma destinação ambientalmente correta, uma vez que internamente estes resíduos podem possuir substâncias como mercúrio, chumbo, cobre, cádmio, dentre outras (CASTRO et al., 2013). Para Pereira e Pereira (2009), os resíduos eletroeletrônicos dos serviços de saúde constituem-se de equipamentos (ou parte deles) obsoletos ou irreparavelmente danificados, das áreas de diagnóstico, suporte à vida, tratamento, monitoramento e demais ligados diretamente à atenção à saúde. Em se tratando de hospitais públicos, há um grande entrave com relação à destinação ambientalmente adequada aos REEE médico-hospitalares, uma vez que os equipamentos médicos existentes em suas instalações, por serem classificados como bens públicos, só podem sair de suas acomodações por meio de alienação (transferência de bem), conforme especificado na Lei nº 8666/1993.

Diante desta situação, gestores de hospitais públicos estão investindo cada vez mais no gerenciamento de equipamentos médicos, e em ações preventivas para manutenção de tais equipamentos, com vistas a reduzir o volume de REEE médico-hospitalares gerados, tornando a figura do engenheiro clínico imprescindível para tais processos. Segundo Medeiros (2015), a Engenharia Clínica é uma área da engenharia responsável pelo desenvolvimento e aplicação de soluções nas unidades de saúde, gerenciando os equipamentos eletroeletrônicos médico-hospitalares desde o período de compra até o descarte. Para McCarthy et al. (2014), este gerenciamento deve envolver a análise da infraestrutura existente em termos de quantidade e qualidade de equipamentos, especificações técnicas, garantias, preços, funções, riscos, recebimentos, treinamentos de técnicos e de usuários, manutenções preventivas e corretivas, contratos d/e manutenção, ciclos de vida, e reuso ou descarte.

## **2.2 A Logística Reversa como instrumento de Gestão dos REEE**

Conhecer a realidade dos impactos ocasionados pela destinação inadequada dos REEE é de fundamental importância para se desenvolver ferramentas que proporcionem a gestão apropriada dos mesmos (OLIVEIRA, 2014). Para Morais (2014), a gestão adequada dos REEE engloba uma série de itens: a preservação do meio ambiente, o cumprimento da legislação, a segurança do trabalhador, a logística reversa, o reuso e remanufatura dos REEE, a reciclagem e a inclusão dos catadores no processo. Os países da União Europeia foram os primeiros a desenvolverem ações para a adequada gestão dos REEE, e isto se deu em decorrência da aprovação da Diretiva 2002/96/CE, que estabeleceu regras disciplinando a gestão adequada destes resíduos, e responsabilizando diretamente os fabricantes e importadores por essa gestão (BACHI, 2013).

No Brasil, a questão da gestão dos REEE passou a ser amplamente discutida após a criação da Lei nº 12.305/2010, que instituiu a PNRS, uma vez que a partir dela, a Logística Reversa começou a ser considerada como um forte instrumento para a gestão dos REEE (RODRIGUES, 2012). A logística reversa é um instrumento que visa a implementação de um conjunto de ações e procedimentos com vistas a viabilizar o retorno dos resíduos ao setor empresarial, para que sejam tratados e/ou reaproveitados em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou para que os mesmos sejam encaminhados para uma destinação final adequada (MORAIS, 2014).

A Lei nº 12.305/2010 prevê, enquanto estratégia de gestão de resíduos, a seguinte linha de prioridades: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição ambientalmente adequada dos rejeitos, e ainda determina que os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes

e consumidores de produtos eletroeletrônicos, possuem uma responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, desde a fabricação até a disposição final, e são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa (XAVIER e CARVALHO, 2014).

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Área de Estudo**

A pesquisa realizou-se em um hospital público localizado na cidade de João Pessoa-PB. Este Hospital foi inaugurado em 1980, e desde então oferece os mais variados tipos de serviços para a população da Paraíba, como por exemplo consultas especializadas em: Alergia, Imunologia, Cardiologia, Cirurgia Geral, Cirurgia Plástica, Infectologia, Pneumologia, dentre outros.

#### **3.1 Levantamento de Dados**

O levantamento de dados foi realizado entre os meses de fevereiro e abril do ano de 2017, com o intuito de identificar o fluxo de destino dos REEE médico-hospitalares em um hospital público da cidade de João Pessoa, bem como entender a forma como é realizada a gestão dos mesmos. Para obtenção dos dados, fez-se necessário solicitar autorização, junto administração do hospital, para que houvesse concordância da mesma para a realização de entrevistas semiestruturadas com os responsáveis pelos setores do Patrimônio e da Engenharia Clínica do hospital e para o acesso a registros fotográficos do depósito onde estão armazenados os REEE.

De posse da autorização, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com as chefes dos setores de Patrimônio e Engenharia Clínica do hospital, para se obter informações sobre: a real situação dos REEE médico-hospitalares gerados pelo hospital; se existe e como ocorre o gerenciamento e a gestão desses resíduos; como se dá e a quem compete a desativação dos equipamentos médicos; onde e como os REEE são armazenados; qual a destinação final dada aos REEE médico-hospitalares; dentre outros. Com essas informações foi possível caracterizar o fluxo dos REEE médicos hospitalares no hospital. Ainda nesta etapa, foi realizada uma visita para reconhecimento do depósito (Figura 1) onde os REEE ficam armazenados, após serem desativados.

Figura 1. Visão parcial do depósito onde os REEE gerados no hospital são armazenados



Fonte: Acervo pessoal (2017).

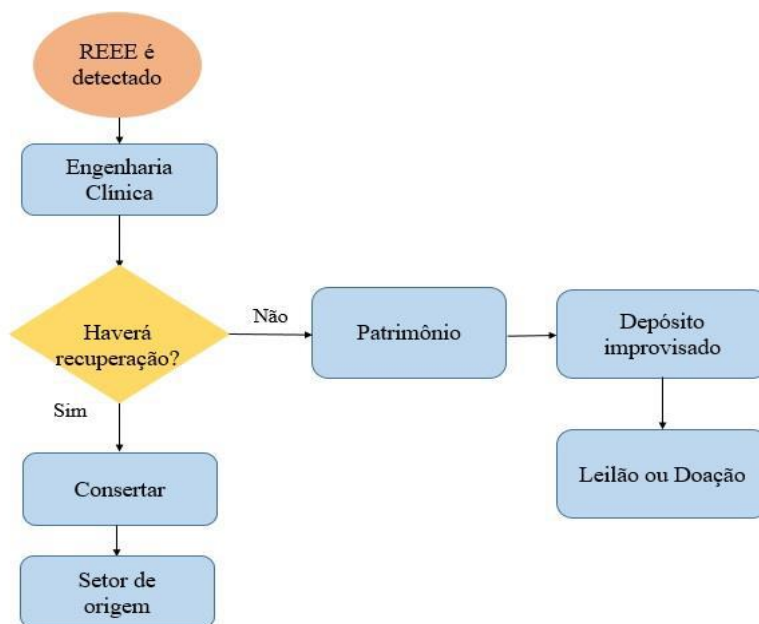


## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Caracterização do Fluxo dos REEE Médico-hospitalares

De acordo com informações obtidas através de entrevistas semiestruturadas com as chefes dos setores, foi possível constatar que o fluxo dos REEE médico-hospitalares dentro do hospital em estudo se dá de acordo com a Figura 2.

Figura 2. Fluxo dos REEE médico-hospitalares dentro do hospital



Fonte: Elaborado pelos autores.

Inicialmente, quando um REEE médico-hospitalar é detectado no hospital, geralmente por apresentar defeito, não estar funcionando, ou por não estar em uso devido a obsolescência de sua tecnologia, ele é enviado de seu setor de origem para o setor de Engenharia Clínica. Ao receberem o REEE, a Engenharia Clínica avalia a possibilidade de conserto do equipamento, e se o custo para recuperá-lo é viável. Em caso de o equipamento ser passivo de conserto, ele é recuperado e reencaminhado ao setor de origem e, em caso de não haver possibilidade de recuperação, a Engenharia Clínica gera um protocolo de obsolescência, que autoriza e efetua a desativação do equipamento. Em seguida, o REEE é enviado ao setor do Patrimônio e posteriormente a um depósito improvisado localizado no 2º andar do hospital.

Após serem encaminhados para o depósito, a decisão de qual destinação será dada aos REEE compete ao setor de Patrimônio. De acordo com a chefe do setor, em alguns casos, peças dos REEE que foram desativados, são reaproveitadas para tentar consertar algum equipamento que apresentou defeito. Ainda de acordo com ela, geralmente os REEE médico-hospitalares do hospital são leiloados ou doados para outros órgãos públicos, incluindo outros hospitais, que em muitos casos possuem equipamentos defeituosos e podem reaproveitar as peças dos itens doados ou leiloados para consertá-los.

De acordo com Pereira e Pereira (2009), por conta da burocracia imposta pela legislação, muitos hospitais públicos acabam por armazenar os resíduos eletroeletrônicos, quando poderiam ter um uso ligado ao objetivo fim da instituição. Na maioria das vezes, estes resíduos costumam ser armazenados

em galpões para realização de posterior leilão ou doação. Como a destinação final dada a estes resíduos são leilões e doações, pode-se dizer que o hospital se desobriga da responsabilidade de se fazer cumprir a logística reversa, uma vez que os resíduos não retornam aos seus fabricantes, e também devido ao fato de não oferecer uma destinação ambientalmente adequada a estes resíduos. Vale salientar que de acordo com o disposto na Lei da PNRS, a responsabilidade pelos REEE médicos gerados no hospital é do tipo compartilhada, e o hospital em estudo não deveria se isentar de tal responsabilidade prevista na lei supracitada (BRASIL, 2010).

A partir de uma pesquisa realizada por Oliveira (2015), constatou-se que inserir a Logística Reversa no processo de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde, dentre eles os REEE, pode gerar inúmeros benefícios sociais e ambientais, através da adoção de sistemas reversos devidamente estruturados e organizados, que possibilitem uma segregação eficiente, métodos de tratamentos que procurem reduzir o volume de resíduos a serem depositados nos solos e expostos à comunidade. É importante destacar que o hospital não possui um sistema de gestão de REEE e também não segue nenhum Plano para gestão dos mesmos, ficando a cargo dos arrematantes dos leilões e de quem recebeu as doações, dar uma destinação ambientalmente correta aos REEE.

A partir das visitas realizadas ao depósito, pôde-se perceber que é um local totalmente improvisado, sendo localizado onde antigamente funcionava a ala de partos do hospital, composto por um longo corredor, com pouca iluminação, e ainda 10 salas. Além disso, percebeu-se uma desorganização no local, uma vez que equipamentos novos estão misturados com REEE de vários tipos, tanto médicos como de informática, além de estarem muitas vezes empilhados um por cima do outro (Figura 3).

Figura 3. Depósito improvisado do hospital



Fonte: Acervo pessoal (2017).

#### 4.1 Proposições para a Gestão dos REEE no Hospital em Estudo

Diante da inexistência de um sistema de gestão de resíduos sólidos de serviço de saúde no hospital em estudo, uma das sugestões a ser considerada consiste na implantação de um plano de gestão dos resíduos gerados, que priorize, conforme especificado na lei da PNRS: não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos e a disposição ambientalmente adequada dos rejeitos. Contudo, atualmente, a criação e implementação de um sistema deste tipo não é uma alternativa considerada viável pela administração do hospital, uma vez que envolve um complexo conjunto de ações, procedimentos, infraestrutura e meios logísticos. De acordo com a administração do hospital, esta é uma sugestão a ser levada em conta, no entanto demorará algum tempo para que possa ser aplicada.

Outra sugestão é que ocorra um controle maior quanto ao uso dos equipamentos médicos no hospital, uma vez que um equipamento pode ser considerado inservível em um setor do hospital (muitas vezes pelo fato de ser considerado obsoleto tecnologicamente), no entanto, pode ser considerado útil em outro setor do mesmo hospital. Esta ação ajudará a diminuir a quantidade de equipamentos desativados pelo setor de Engenharia Clínica do hospital e, conseqüentemente, a quantidade de REEE médico-hospitalares gerados.

#### 4. CONCLUSÕES

Com base na pesquisa realizada, pode-se constatar que o hospital público adotado como objeto de estudo possui certa dificuldade em se fazer cumprir a logística reversa obrigatória pela PNRS, e de oferecer uma destinação final ambientalmente adequada para os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos médico-hospitalares, por conta da burocracia imposta pela legislação, apresentando, portanto, como formas de destinação final os leilões e as doações.

A responsabilidade pela destinação final ambientalmente adequada desses resíduos, fica, portanto, a cargo dos arrematantes dos leilões ou de quem recebeu as doações. No entanto, isto não deveria acontecer, uma vez que o hospital possui responsabilidade compartilhada por estes tipos de resíduos gerados em suas instalações, não devendo, portanto, se isentar de tal responsabilidade.

Diante do exposto, é de fundamental importância que o hospital considere novas formas de lidar com os REEE médico-hospitalares gerados por ele, tentando minimizar a sua geração, ou adotando algumas das sugestões propostas anteriormente.

#### REFERÊNCIAS

BACHI, M. H. Resíduos tecnológicos: A relação dos Resíduos Eletroeletrônicos com a Legislação do Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental - RBGA**, Pombal, v. 7, n. 1, p. 01 - 05, jan./mar. 2013.

BRASIL. **Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm)>. Acesso em 11 de março de 2017.

BRASIL. **Lei nº 8666 de 21 de junho de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8666cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8666cons.htm)> Acesso em 16 de maio de 2017.

CASTRO, A. M.; PINTER, M. G.; TUCHERMAN, M.; GUILHERME, M. C. **Descarte de resíduos eletrônicos gerados em um Hospital de Grande porte na cidade de São Paulo**, 2013. Disponível em:

<[http://www.hospitaissaudaveis.org/arquivos/SHS%202013\\_Poster%20Descarte%20Res%20Eletronicos.pdf](http://www.hospitaissaudaveis.org/arquivos/SHS%202013_Poster%20Descarte%20Res%20Eletronicos.pdf)>. Acesso em 20 de abril de 2017.

CUI, J.; FORSSBERG, E. Mechanical recycling of waste electric and electronic equipment: a review. **Journal of Hazard Mater.** vol. 99:2003, p 243-263, 2003.

LOPES, L. M. M. Lixo Eletrônico arrecadado nos anos 2014 e 2015 em municípios do Agreste e do Sertão de Pernambuco. In: Encontro Pernambucano de Resíduos Sólidos, 5., 2016, Recife. **Anais...** Recife: UFRPE, 2016.

MCCARTHY, J. P. et al. **Clinical Engineering: A handbook for Clinical and Biomedical Engineers.** 1. ed. Londres: Elsevier, 2014.

MEDEIROS, C. B. S. **A engenharia clínica e seus indicadores no Hospital Universitário Onofre Lopes.** 2015. 50f. Monografia (Graduação em Engenharia Biomédica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

MORAIS, T. S. **Diagnóstico do gerenciamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos gerados nas instituições de ensino superior da cidade de Campina Grande – PB.** 2014. 49f. Monografia (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

OLIVEIRA, A. C. **Logística reversa dos resíduos gerados por estabelecimentos públicos de saúde.** 2015. 123f. Dissertação (Mestrado em Administração e Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

OLIVEIRA, S. S. V. Sustentabilidade na Universidade Estadual do Centro-oeste – UNICENTRO: **Um estudo de caso sobre o projeto “Gerenciamento do lixo eletrônico: Uma solução tecnológica e social para um problema ambiental”.** 113f. 2014. Dissertação (Mestrado em Gestão de Políticas Públicas) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2014.

PEREIRA, A. L.; PEREIRA, S. R. **A gestão dos resíduos eletroeletrônicos na Administração Pública: Hospitais do SUS de Minas Gerais. Minas Gerais,** 2009. Disponível em: <[https://jornalggm.com.br/sites/default/files/documentos/residuos\\_eletronicos\\_sus.pdf](https://jornalggm.com.br/sites/default/files/documentos/residuos_eletronicos_sus.pdf)>. Acesso em 11 de maio de 2017.

RODRIGUES, A. C. **Fluxo domiciliar de geração e destinação de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de São Paulo/SP: caracterização e subsídios para políticas públicas.** 2012. 247p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

RODRIGUES, F. L. e CAVINATTO, V. M. **Lixo: De onde vem? Para onde vai?.** 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003.

SILVA, B. G. **Gestão dos resíduos eletrônicos da UFSM: viabilidade e implementação de uma política de reciclagem.** 108f. 2013. Tese (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2013.

USHIZIMA, M. M.; MARINS, F. A. S.; MUNIZ JUNIOR, J. Política Nacional de Resíduos Sólidos: Cenário da Legislação Brasileira com Foco nos Resíduos Eletroeletrônicos. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 11. São Paulo. **Anais...** São Paulo: AEDB, 2014. p. 1-16.

XAVIER, L. H.; CARVALHO, T. C. M. B.. **Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos: Uma Abordagem Prática Para a Sustentabilidade.** 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

## 5.3 CARACTERIZAÇÃO DE TELAS DE LCD VISANDO A RECICLAGEM; EXTRAÇÃO DE ÍNDIO PRESENTE EM EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

**MOREIRA, Tatiane Ribas**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (ECOIN/IFBA)  
tatianemoreira@ifba.edu.br

**SANTOS, Iara Terezinha Queiroz Pereira Dos**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (ECOIN/IFBA)  
iaraifba.edu.br

### RESUMO

A crescente velocidade com os eletrônicos surge no mercado, assim como a rapidez com que esses equipamentos tornam-se obsoletos e são descartados, tem gerado um grande acúmulo de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos. Esta pesquisa tem por objetivo a caracterização das telas de LCD, estudar a técnica de lixiviação ácida e reciclagem dos óxidos de índio e estanho presentes nessas telas. Para isso, foram obtidas 2 telas de LCD as quais não tinham conserto, provenientes de equipamentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia. Em seguida, realizou-se a desmontagem manual e extraiu-se o filme polimérico das telas. Os *displays* de LCD foram caracterizados e moídos, obteve-se um pó, o qual foi feito a análise granulométrica e realizaram-se testes de lixiviações com água régia, mistura de ácido clorídrico e nítrico na proporção de 3 para 1, avaliando a influência do tamanho das partículas, do tempo e da composição das telas. Por fim, as soluções foram filtradas e analisadas, confirmou-se e quantificou-se a quantidade de índio e estanho extraídos. Conclui-se que a lixiviação ácida é uma técnica efetiva para a extração e recuperação dos metais preciosos, índio e estanho, sendo necessário um estudo mais amplo para otimização do processo e purificação da solução obtida.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos Eletroeletrônicos, Impactos Ambientais, Lixiviação ácida.

## 1. INTRODUÇÃO

A tecnologia utilizada em display de cristal líquido (LCD) é a mais encontrada no mercado atualmente, sendo amplamente aplicada em equipamentos eletrônicos (EEE) tais como televisores, tablets, calculadoras e computadores. No Brasil e no mundo, é evidente a crescente velocidade com que os eletrônicos surgem no mercado, tornando-se necessários investimentos em tecnologia devido a um mercado competitivo e globalizado, o que proporciona crescimento econômico e melhorias na qualidade de vida da população. Mas tal situação tem feito com que esses equipamentos se tornem obsoletos rapidamente, diminuindo o seu ciclo de vida e aumentando a quantidade de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) gerados. Surge assim, a necessidade de se encontrar um modo adequado de descarte desses resíduos. Isto também se aplica as instituições de ensino, que estão se equipando para atendimento as demandas acadêmicas com implementação de laboratórios de informática para atendimento aos cursos de nível técnico, tecnológico e superior, tornando-se necessário um plano de gestão de resíduos eletroeletrônico nessas instituições.

A caracterização química de Resíduo Eletroeletrônico focando no ITO, presente nas telas LCD, e a extração do índio pela técnica de lixiviação mostra uma perspectiva de recuperação desses metais, que são atualmente uma preocupação com o descarte do lixo eletrônico. A reciclagem não apenas diminui a poluição causada pelos monitores, mas reduz a quantidade de lixo em volume lançado em aterros, atua como fonte de renda para cooperativas de catadores e reduz o consumo energético da exploração de metais brutos. O desenvolvimento de práticas tais como reciclagem voltada para o tratamento específico desses compostos metálicos, que pode guiar novas rotas e incitar pesquisas para o aproveitamento destes compostos metálicos ou transforma-los em metais, que apresentam elevado valor agregado, podendo entrar novamente na cadeia produtiva desses elementos. Esta rota ambientalmente correta pode ser conseguida utilizando a técnica de extração por lixiviação. O índio é raro e dificilmente encontrado na natureza. Esse fator incentiva políticas de aproveitamento dos materiais presentes nas telas para separação e reciclagem.

Este projeto está vinculado à atividade de extensão voltada para área de sustentabilidade ambiental, com a finalidade de elaborar o plano de Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), interagindo junto à área patrimonial e a área de avaliação dos equipamentos eletroeletrônicos (COINF), para atendimento a legislação vigente. O objetivo específico desse trabalho é a caracterização de telas LCD e desenvolver práticas para o seu aproveitamento e seu descarte adequado, efetuando diversas etapas tais como a desmontagem, moagem, lixiviação e a identificação dos compostos metálicos (ITO).

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

No Brasil, existem poucos dados sobre a situação dos (REEE). Além disso, não existe um marco regulatório abrangente, em âmbito federal, que regula a gestão dos REEE, (XAVIER; CARVALHO, 2014). Em 2010, ocorreu um tímido avanço na regularização da gestão dos lixos tecnológico, com a inclusão dos produtos eletroeletrônicos e seus componentes dentre as regras abrangidas pelas logísticas reversas na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Assim, o lixo eletrônico é visto como uma função socioambiental, que pode provocar grandes impactos ambientais e a saúde pública,

devido a sua acumulação em locais inadequadas e ao grande potencial perigoso característico de sua composição, (XAVIER; CARVALHO, 2014).

Segundo Machado (2015), para a melhoria na gestão de resíduos sólido, “O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA publicou no dia 18 de dezembro de 2012 a Instrução Normativa Ibama nº 13.”. Essa instrução, conhecida como Lista Brasileira de Resíduos Sólidos, foi baseada na Lista Europeia de Resíduos Sólidos (Commission Decision 2000/532/EC), (MACHADO, 2015). Os eletroeletrônicos foram muito bem definidos no Art. 3 Diretiva 2002/96/EC (RoHS) da Comunidade Europeia como equipamento dependente de corrente elétrica ou de campo eletromagnético para funcionar corretamente. Pode ser também equipamento para a geração, transferência ou medição de tais correntes e campos pertencentes às categorias estabelecidas no Anexo I-A da Diretiva 2002/96/EC (REEE), são projetado para uso com uma tensão nominal inferior a 1000 volts para corrente alternada e 1500 volts para corrente contínua.

Dias, Gabriel e Veit (2014, p.2) descrevem a composição básica dos painéis de LCD,

As telas de LCD, provenientes de monitores e televisores, são compostas por uma carcaça externa polimérica e por um substrato interno de vidro, além de placas de circuito impresso e um módulo de luz de fundo. O substrato de vidro é composto de duas lâminas de vidro, sendo que no seu exterior existem folhas poliméricas difusoras e polarizadoras e no seu interior existe o cristal líquido. Além disso, as faces internas dos vidros são revestidas com filmes funcionais chamados de óxido de índio-estanho (ITO).

Os LCD causam toxicidade do meio aquático, eutrofização da água e destruição da camada de ozônio (SPECTRUM, 2004). Na sua composição além de metais nocivos, como o mercúrio, encontram-se filmes poliméricos e óxidos, que podem ser separados e avaliados outras rotas para o seu reaproveitamento. Nas telas existem multicamadas de materiais, entre as quais uma mistura de óxido de estanho e índio (ITO), composta de 80-90% de óxido de índio ( $In_2O_3$ ) e 10-20% de óxido de estanho ( $SnO_2$ ). Com a expansão da produção de telas LCD, a demanda por índio também aumentou consideravelmente (DODBIBA, 2012). Além do ITO, há vidro e polímeros, na composição das telas de LCD, materiais que podem ser recuperados (SCHLUEP; WANG, 2009).

O ITO é um óxido condutor, sua transparência óptica e sua condutividade elétrica são únicas. A abundância do índio é limitada e seu recurso global está sendo esgotadas, devido à rapidez do seu consumo em displays de LDC, células solares e de iluminação (CHOI; HONG; SON, 2014). Estima-se que o fornecimento de índio durará menos de 14 anos, considerando a sua atual taxa de demanda e que menos de 1% do índio consumido é reciclado (KRIŠTOFOVÁ; MIŠKUFOVÁ; RUDNIK, 2016). A lixiviação é uma técnica que permite a dissolução do mineral metálico de valor pela água ou por uma solução aquosa de um agente específico. A técnica pode ser usada onde as concentrações do metal desejado são baixas. O agente de lixiviação empregado deve ser específico para o componente separado e, idealmente, barato. Outras características são a não reação, a solubilidade em água e a reciclabilidade, para não elevar os custos do procedimento extrativo (HECK, 2015).

### 3. METODOLOGIA

Foram coletadas 2 (Figura 1) telas na COINF, proveniente de equipamentos, que não seriam mais reaproveitados, por falta de conserto. Após essa coleta, as telas foram desmontadas manualmente para realizar a segregação dos componentes, removendo-se os adesivos, os conectores, a estrutura plástica, as folhas difusivas e refletivas. Obtendo-se assim, os painéis de óxido de estanho-índio (ITO), juntamente com os filmes polarizadores aderidos a sua superfície. Estes foram medidos, pesados e identificados como amostra 1 e amostra 2 (Tabela 1).

Figura 1. Telas de LCD e folhas difusivas e refletivas



Fonte: elaborado pela autora.

Tabela 1. Dados das telas de LCD coletadas

<b>Amostra</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Largura (cm)</b>	<b>Comprimento (cm)</b>
1	139,17	18,30	32,00
2	99,11	15,50	26,50

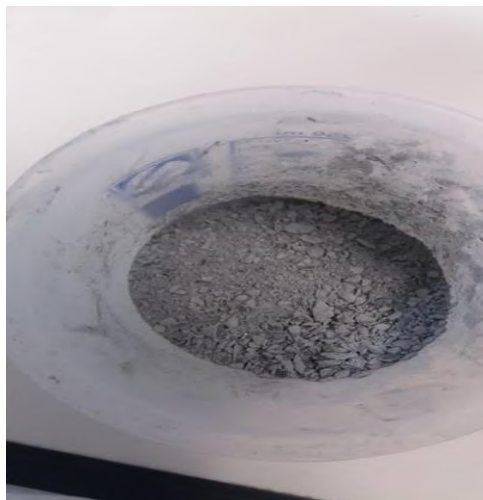
Fonte: elaborado pela autora.

Em seguida, utilizou-se como solvente a acetona para extrair os polímeros aderidos à superfície da tela de cristal líquido, por um período de 24 h, a temperatura ambiente de 25 °C, no qual as telas ficaram submersas no solvente em recipiente fechado, para evitar a evaporação do mesmo. Utilizou-se a proporção de 1:10 de telas para o volume de propanona (acetona) com padrão analítico, obtendo-se assim o vidro livre de polímeros. Para Asfora (2010 p.16), “fluorescência de raio X (FRX ou XRF, do inglês X-Ray Fluorescence) é uma técnica não destrutiva baseada na medida dos raios X característicos emitidos pelos elementos químicos constituintes da amostra”. Foi retirado um pedaço de cada vidro com medida de aproximadamente 3,6 cm de diâmetro para a verificação de suas composições, utilizando o aparelho da marca Bruker e modelo S2 Ranger.

A moagem é um método mecânico que foi realizado com intuito de liberar os metais presentes nas telas e aumentar a superfície de contato entre o material e os ácidos empregados na extração. Fragmentou-se manualmente e separadamente cada um dos vidros em pedaços menores para que entrasse no recipiente do moinho de esferas planetário da Marca NOAH e modelo NQM-2, a uma frequência de 30 Hz. O vidro foi moído por 2 h. Retirou-se o material do moinho e analisou-se o tamanho das partículas, repetiu-se o procedimento 3 vezes. Por fim, deixou-se o material moendo até que foi obtido o pó de ITO, totalizando o tempo de 16 h para a amostra 1 e 11 h para a amostra 2.



Figura 2. Pó de ITO com 2h de moagem.



Fonte: elaborado pela autora.

A análise granulométrica é uma técnica empregada para separar partículas em tamanhos diferentes. O material moído foi peneirado, utilizando o equipamento RO TAP e as peneiras (Tyler 20, 100, 200, 400 e o coletor), que equivale respectivamente ao diâmetro de abertura de 841  $\mu\text{m}$ , 149  $\mu\text{m}$ , 74  $\mu\text{m}$  e 37  $\mu\text{m}$ , foram agitadas por um período de tempo de 10 minutos para a realização da análise granulométrica. Pesaram-se as peneiras, quantificando a fração de material retida e cada uma. Repetiu-se o esse processo 3 vezes com o intervalo de 2 h de moagem para cada análise. Calculou-se o diâmetro médio das partículas por faixa de material retido.

As amostras foram divididas em 3 partes de 5g do pó de cada amostra, as quais foram submetidas à lixiviação, com agitação magnética e refluxo constante, utilizando 100 ml de água regia uma mistura de ácido clorídrico e ácido nítrico, na proporção de 3 partes para 1, a uma temperatura de 60 °C. Nos testes com a amostra 1, manteve-se fixo o tempo de 45 min, variou-se somente o tamanho das partículas, com diâmetros de, 495  $\mu\text{m}$ , 112  $\mu\text{m}$  e 56  $\mu\text{m}$ , de modo que se tornou possível a avaliação da sua influência na extração do índio e estanho. Já os testes com a amostra 2, fixou-se a fração amostrada com tamanho das partículas de 495  $\mu\text{m}$ , variou-se somente o tempo de lixiviação, verificando a sua atuação na extração dos metais em estudo. Em seguida, as soluções foram filtradas, para a retirada do material não lixiviado e as frações líquidas foram identificadas.

As soluções foram analisadas por Espectrometria óptica com Plasma indutivamente acoplado (ICP OES), no aparelho modelo Optima 7000 DV da marca Perkin Elmer, para a quantificação do índio e do estanho extraídos.

Figura 3. Teste de lixiviação ácida.



Fonte: elaborado pela autora.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a coleta e desmantelamento dos painéis de ITO, retirou-se o filme polimérico aderido às telas com Acetona de Padrão Analítico (PA), todos os reagentes utilizados nesse trabalho foram PA, para evitar contaminações. Em testes realizados por Fuchs (2013), a acetona obteve o melhor resultado na extração dos polímeros. Esse filme dificulta o processo de moagem e a exposição dos metais que estão presentes sobre a superfície da tela de LCD, (BERTUOL; FUCHS; MEILI; SILVEIRA, 2012). Depois de 24h em contato com o solvente todo o polímero da amostra 2 foi retirado da superfície da tela, enquanto que para a amostra 1, foi necessário o auxílio de um objeto pontiagudo para separar o resto de polímero não dissolvido.

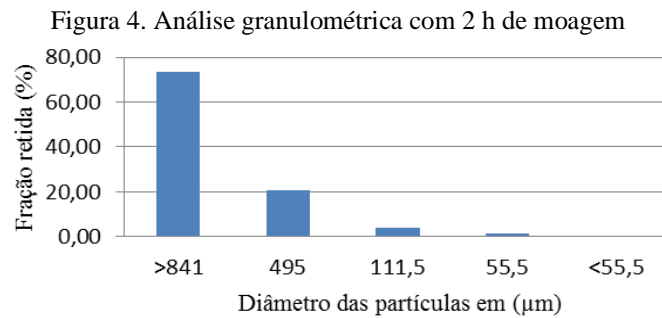
Para ambas as telas analisadas, os principais componentes obtidos, através da caracterização por FRX foram: sílica ( $\text{SiO}_2$ ), alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) e magnésio ( $\text{MgO}$ ), (Tabela 2) que são basicamente os principais componentes dos vidros comuns, outros compostos também foram detectados em pequenas proporção, óxidos de cálcio ( $\text{CaO}$ ), potássio ( $\text{K}_2\text{O}$ ), fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ), estrôncio ( $\text{SrO}$ ) e trióxido de enxofre ( $\text{SO}_3$ ). Eles podem ter sido adicionados, com a finalidade de promover coloração e resistência ao material (BARROS, 2010). Nessa análise não foi detectada a presença dos óxidos de índio e de estanho, o que pode ser explicado pelo fato da quantidade desses óxidos serem muito pequena nas amostras, podendo ser abaixo do limite de detecção do aparelho (GABRIEL; VEIT; SANTANA, 2014). Através da análise granulométrica, foi possível quantificar as frações retidas em cada peneira das partículas das telas de LCD após cada 2h de moagem. Este peneiramento teve como objetivo separar o pó de ITO em diferentes faixas de tamanho da abertura das peneiras, 841  $\mu\text{m}$ , 149  $\mu\text{m}$ , 74  $\mu\text{m}$ , 37  $\mu\text{m}$  e coletor. O diâmetro das partículas considerado foi  $> 841 \mu\text{m}$  para as partículas retidas nesta peneira, coletor como  $< 55,5 \mu\text{m}$ , e as frações intermediárias como a média desses diâmetros de peneiras sendo esses valores de 495  $\mu\text{m}$ , 111,5  $\mu\text{m}$  e 55,5  $\mu\text{m}$ .

Tabela 2. Resultados da caracterização dos painéis de ITO por FRX

Composição	Amostra 1 (%)	Amostra 2 (%)
MgO	2,41	1,02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,90	14,60
SiO <sub>2</sub>	68,70	69,60
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	9,07	0,24
SO <sub>3</sub>	0,74	4,81
K <sub>2</sub> O	0,00	0,66
CaO	0,00	8,09
SrO	0,00	0,74

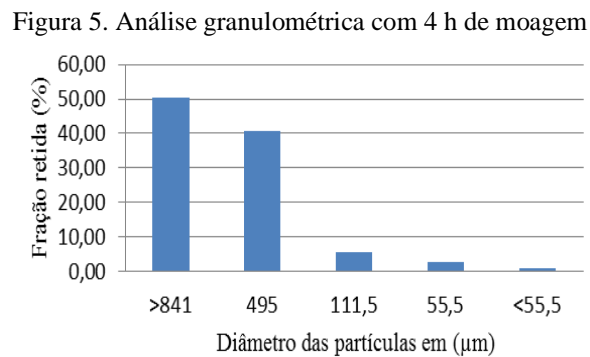
Fonte: elaborada pela autora.

Observou-se que com 2 h de moagem (Figura 4), 73,62 % do material possuía diâmetro de partículas >841  $\mu\text{m}$ , comprovando a necessidade de um maior tempo de moagem para a obtenção de frações menores e consequentemente um melhor contato com o agente lixiviante para a extração dos metais presentes na amostra.



Fonte: elaborado pela autora.

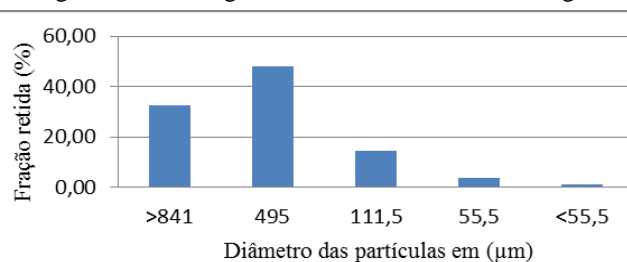
Após 4 h de moagem, aumentaram-se as frações de partículas menores, entretanto 50,31% ainda possuía diâmetro >841  $\mu\text{m}$  (Figura 5).



Fonte: elaborado pela autora.

Depois de 6 h de moagem (Figura 6), percebeu-se a que as partículas de diâmetro >841  $\mu\text{m}$  continuavam a diminuir, enquanto ocorria o aumento das partículas com frações menores, a moagem continuou até que todas as partículas fossem menores do que >841  $\mu\text{m}$ . Para que o processo de trituração ocorresse mais rápido, seria necessário aumentar a frequência do moinho, o que não foi possível por limitações do próprio equipamento. O moinho utilizado foi o de bolas, pois este consegue obter o menor tamanho de partículas em comparação com outros tipos de equipamentos semelhantes (FUCHS, 2013).

Figura 6. Análise granulométrica com 6 h de moagem



Fonte: elaborado pela autora.

Nos testes de lixiviação, utilizou-se água régia, foi analisada a interferência do tamanho das partículas, do tempo e da variação do teor de metais da amostra 1 em relação à amostra 2. Os teores obtidos de índio em mg/kg de pó utilizado, através da análise por ICP-OES, foram 546, 560, 470, 150,100 e 210 mg/kg. Os valores de estanho na solução, em mg/kg de pó utilizado, foram 145, 150, 250, 50, 60,70 mg/kg (Tabela 3). Percebe-se que a quantidade de estanho extraída é pequena comparado com a de índio, o que está de acordo com a teoria de que o ITO é composto por 80-90%  $\text{In}_2\text{O}_3$  e 10-20%  $\text{SnO}_2$  (DODBIBA, 2012). Além disso, a velocidade de extração do estanho é menor do que a do índio (FUCHS, 2013). Por isso, não foram encontrados dados na literatura sobre os teores de estanho extraído durante o processo de lixiviação do pó de ITO com água régia.

Tabela 3. Resultados da análise das soluções por ICP-OES

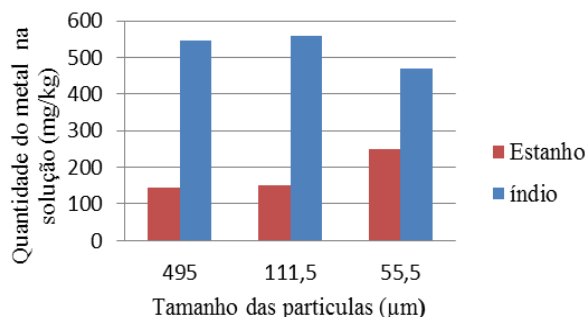
Solução	Amostra	Tempo	Tamanho das partículas ( $\mu\text{m}$ )	Quantidade de índio na solução (mg/kg)	Quantidade de estanho na solução (mg/kg)
1	1	45min	495	546	145
2	1	45min	112	560	150
3	1	45min	56	470	250
4	2	45min	495	150	50
5	2	2h	495	100	60
6	2	3h	495	210	70

Fonte: elaborada pela autora.

Através da comparação entre as soluções 1, 2 e 3 (Figura 7), da mesma amostra 1, notou-se que a quantidade de índio extraída, 546 mg/kg, 560 mg/kg e 470 mg/kg, variou pouco e relação ao tamanho das partículas utilizadas e que essa variação não foi proporcional, enquanto que a quantidade de estanho nas soluções, 145 mg/kg, 150 mg/kg e 250 mg/kg, aumentou lentamente de acordo com a diminuição do tamanho das partículas do pó de ITO. Segundo Fuchs (2013 p. 81), “as partículas de pó

de ITO das telas LCD não necessitam de uma cominuição em partículas menores que 212  $\mu\text{m}$  para uma extração efetiva”. A experiência mostrou que a alteração do tamanho das partículas, entre 56 a 495  $\mu\text{m}$ , teve pouca influência na eficiência da lixiviação.

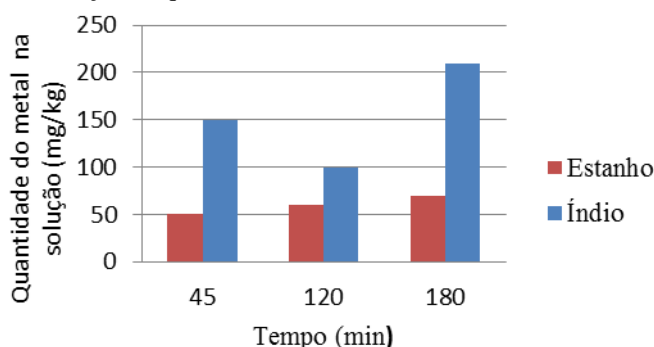
Figura 7. Variação na quantidade de índio e estanho lixiviado com o tamanho das partículas do pó de ITO.



Fonte: elaborado pela autora.

Esperava-se que de acordo aumentasse o tempo de contato entre o pó de ITO e a água régia, fosse encontrado maior teor de índio na solução, até que esse valor atingisse o seu máximo. Entretanto, os testes com as soluções 4, 5 e 6, mostraram que o teor índio extraído, 150 mg/kg, 100 mg/kg e 210 mg/kg, também não foi proporcional ao tempo de lixiviação, enquanto que novamente a quantidade de estanho na solução, 40 mg/kg, 50 mg/kg e 60 mg/kg, aumentou de acordo com o tempo de lixiviação (Figura 8). Hashimoto (2015) fala sobre a relação entre o tempo e a taxa de lixiviação “quanto maior a temperatura, menor a influência do tempo de duração do ensaio na taxa de lixiviação”, para temperaturas maiores que 50 °C, a extração máxima deveria ser atingida com menos de 1 hora (HASHIMOTO, 2015), o que não ocorreu nesse experimento. Também foi possível comparar a variação nos teores de índio e estanho de acordo com as telas obtidas, considerando as mesmas condições, ou seja, comparando a solução 1 com a solução 4, observou-se que na amostra 1 foram extraídos quantidade bem maiores dos metais, 546 mg/kg de índio e 145 mg/kg de estanho, enquanto que na amostra 2 apresentou apenas 150 mg/kg de índio e 50 mg/kg de estanho, mostrando que a quantidade de ITO pode variar muito em cada tela (Tabela 3).

Figura 8. Variação na quantidade de índio e estanho lixiviado com o tempo.



Fonte: elaborado pela autora.

Por fim, observou-se uma grande variação entre os valores de índio e estanho extraídos das telas de LCD, que variou de 100 mg/kg a 560 mg/kg para o índio e de 50 mg/kg a 250 mg/kg para o

estanho e que a maior extração dos metais, em contato com água régia, ocorreu com a utilização da amostra 1, a uma temperatura de 60°C, com tamanho das partículas iguais a 111,5 µm e tempo de 45 min. (Tabela 3). A quantidade de índio em telas LCD varia muito com a literatura, abrangendo 56 e 5600 mg / m<sup>2</sup> dependendo da publicação (FELIX; GARMER; LJUNGKVIST; RYDBERG,2016). Nos testes realizados, com água régia, por Fuchs (2013) a concentração de índio variou de 388 mg/kg a 636 mg/kg, enquanto que a concentração de estanho não foi contabilizada, devido a sua baixa concentração. Nos ensaios de lixiviação realizados por Gabriel, Veit e Santana (2014), os teores de índio na solução foram de 140 mg/kg e 170 mg/kg. Os valores da literatura estão próximos aos encontrados na faixa de variação desse trabalho. Portanto, tornam-se necessários mais testes de caracterização de telas LCD e ensaio de lixiviações para ampliar o estudo dos resultados obtido e tornar a técnica viável para a recuperação do metal índio, assim como é preciso mais estudos para concentrar e purificar a solução obtida, colocando o índio de volta na cadeia produtiva.

#### 4. CONCLUSÕES

A realização da pesquisa proporcionou aumento do conhecimento quanto às características das telas LCD e métodos para a recuperação dos metais raros. A caracterização por FRX mostrou que os principais componentes do display de LCD possuem características parecidas dos vidros comuns, com pequenas variações entre uma amostra e outra. Há análise não detectou a presença do óxido de índio e estanho, devido a limitações do próprio equipamento.

A análise granulométrica foi importante para separar as frações com partículas de diâmetros diferentes e avaliar a eficiência da moagem, indicado a necessidade do aumento da frequência de rotação do aparelho para a melhoria do tempo de processo.

Diante dos resultados da análise por ICP-OES, foi possível quantificar os teores de índio e estanho em cada solução e comprovou-se a efetividade da técnica de extração por lixiviação ácida. O teor de índio e estanho extraídos das telas de LCD variou de 100 mg/kg a 560 mg/kg para o índio e de 50 mg/kg a 250 mg/kg para o estanho. A taxa de extração do índio não apresentou nenhuma proporcionalidade comparando o tamanho das partículas, entre 56 a 495 µm, mostrando sua pouca influência na taxa de lixiviação. Na análise da influência do tempo de lixiviação, observaram-se pequenas variações que não foram proporcionais, mostrando pouca importância do tempo para eficiência da extração. Ao comparar amostras diferentes de telas, observou-se uma grande variação na quantidade de metais na solução, obteve-se 546 mg/kg de índio e 145 mg/kg de estanho para a amostra 1, enquanto que na amostra 2 apresentou apenas 150 mg/kg de índio e 50 mg/kg de estanho, o que dificulta a criação de um único padrão de recuperação desse metal. Entretanto, a taxa de extração do estanho aumentou com o a diminuição do tamanho das partículas e com o aumento do tempo de lixiviação, variando bastante de uma tela em relação à outra.

Percebe-se por fim, através da pesquisa realizada que a extração ácida é uma técnica importante para a reciclagem do metal raro índio das telas de LCD, podendo extrair também o estanho, sendo necessária a realização de mais testes de lixiviações, com diferentes parâmetro e reagentes, para definir o método mais viável do ponto de vista econômico e ambiental. Também é preciso dar continuidade quanto à purificação e concentração dos metais extraídos.

## AGRADECIMENTOS

A autora agradece ao programa institucional de bolsas de iniciação em desenvolvimento tecnológico e inovação (PIBITI-IFBA) pelo apoio financeiro, a sua orientadora Iara Terezinha Queiroz Pereira dos Santos (DEPEQ\_IFBA) e ao professor Luís Alexandre Dias Freitas pelo auxílio nas análises por ICP-OES. (Departamento de Química \_ IFBA)

## REFERÊNCIAS

ASFORA, Viviane Khoury. **Fluorescência de raio X por dispersão de energia aplicada a caracterização de tijolos de sítios históricos em Pernambuco**. 2010.105f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Energéticas e Nucleares)-Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

BARROS, Carolina. **Apostila de vidros**. - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense, Rio Grande Do Sul, p. 4-5, Out 2010.

BERTUOL, Daniel; FUCHS, Miria; MEILI, Lucas; SILVEIRA, André. **Caracterização e processamento de telas de lcd de celulares visando a reciclagem**. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul, 2012. Disponível em:< <https://periodicos.ufms.br/reget/article/view/7314/pdf> > Acesso em: 7 de julho de 2017.

CHOI, Dongchul; HONG, Sung-Jei; SON, Yongkeun. **Characteristics of Indium Tin Oxide (ITO) Nanoparticles Recovered by Lift-off Method from TFT-LCD Panel Scraps**. Korea, November 2014.

DIAS, P. R. GABRIEL, A.P. VEIT, H. M. **Extração de índio presente em telas de lcd**. In: 21º CBECIMAT - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 8,2014, Cuiabá, 2014. Disponível em:< <http://www.metallum.com.br/21cbecimat/CD/PDF/316-003.pdf>> Acesso em: 30 mai.2017.

DODBIBA, G. et al. **Leaching of indium from obsolete liquid crystal displays: Comparing grinding with electrical disintegration in context of LCA**. Waste Management, p. 1937-1944, June 2012.

EUR-LEX- EUROPEAN UNION LAW (2011). **Jornal Oficial da União Europeia- directiva 2011/65/ue do parlamento europeu e do conselho**. Disponível em: < <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32011L0065>> Acesso em: 30 mai.2017.

FELIX, Johan; GARMER, Karin; LJUNGKVIST, Hanna; RYDBERG, Tomas. **Sustainable recycling of flat panel displays: Evaluation of methods for sustainability assessment of LCD waste management scenarios**. Instituto Sueco de Pesquisas Ambientais, Estocolmo, Suécia, 2016.

FUCHS, Míria. **Processos de separação e caracterização de materiais valiosos de telas LCD de telefones celulares**. 2013.93f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos)- Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2013.

GABRIEL, A.P. VEIT, H. M.; SANTANA, R.M. C. **Caracterização de telas de lcd: extração de índio**. In: IX simpósio internacional de qualidade ambiental, 8,2014, Porto Alegre, 2014. Disponível em: < <http://www.abes-rs.org.br/qualidade2014/trabalhos/id883.pdf> > Acesso em: 30 mai.2017.

HASHIMOTO, Hugo. **Estudo da extração de índio a partir de telas de cristal líquido (LCD)**. 2015.107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

KRIŠTOFOVÁ, Patrícia MIŠKUFOVÁ, Andrea; RUDNIK, Ewa. **Hydrometallurgical methods of indium recovery from obsolete LCD and LED panels**. 2016. Disponível em: < <https://journals.agh.edu.pl/mafe/article/view/2017/1688> > Acesso em: 09 julho de 2017.

MACHADO, About Gleysson B. **Resíduos de Equipamentos Eletro-Eletrônicos – REEE**. 2015. Disponível em: < <http://www.portalresiduossolidos.com/residuos-de-equipamentos-eleto-eletronicos-reee/> > Acesso em: 30 mai.2017.

XAVIER, Lúcia Helena; CARVALHO, Tereza Cristina. **Gestão de resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SCHLUEP, M; WANG, F. Recycle-From e-waste to resources. **Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies**. United Nations Environment programme e United Nations University, 2009.



## **5.4 ESTUDO DE TELAS LCD; CARACTERIZAÇÃO DE FILMES POLÍMERICOS**

**SANTOS, Murilo Santana**

Instituto Federal da Bahia (EcoIn/IFBA)

Murilo.Santana@ifba.edu.br

**SANTOS, Iara Terezinha Queiros Pereira dos**

Instituto Federal da Bahia (EcoIn/IFBA)

Iara@ifba.edu.br

### **RESUMO**

Visando o reaproveitamento dos filmes poliméricos presentes nas telas LCD foram coletados monitores de computadores para a desmontagem e a separação dos componentes envolvidos. Para a utilização é necessária a caracterização dos polímeros presentes na peça. Os monitores desmembrados e o vidro contendo as películas poliméricas recuperado através do uso de solventes, que mostrou as diferentes formas de atuação, viabilizando a separação por esse método. A caracterização química mostrou a presença de triacetato de celulose (TAC) e álcool polivinílico (PVA) nos filmes coletados, pela técnica de FTIR e com a avaliação da microestrutura dos filmes pela técnica de MEV foi possível observar que a separação completa dos constituintes poliméricos dos filmes. Ainda que os solventes apresentem um custo inicial mais alto e demandem cuidados elevados no manuseio e estocagem, processos de recuperação e a grande quantidade de telas são fatores que viabilizam o processo de recuperação das películas poliméricas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Identificação de polímeros, Monitores, Triacetato de celulose.

## 1. INTRODUÇÃO

Os monitores de LCD tornaram-se a tecnologia dominante nos últimos anos, estando presentes em calculadoras, monitores de televisão e computadores (TAVARES, 2006). Os computadores antigos com monitores CRT são maiores, mais pesados e contam com uma imagem de pior qualidade, em comparação com telas de cristal líquido -LCD, devido a dependência do tubo de raios catódicos para a formação da imagem. Embora seja uma tecnologia mais avançada, os monitores LCD apresentam uma maior complexidade para a separação dos diferentes materiais presentes na composição dessas telas, no que diz respeito a viabilidade de separação de todos esses componentes presentes e a complicada gestão desses resíduos. Para o usuário da tecnologia a maior preocupação na aquisição dos produtos ainda é o preço e suas condições de uso. O resíduo final gerado após o fim da vida útil e o potencial de reaproveitamento que o produto alcança, ainda são pouco avaliados.

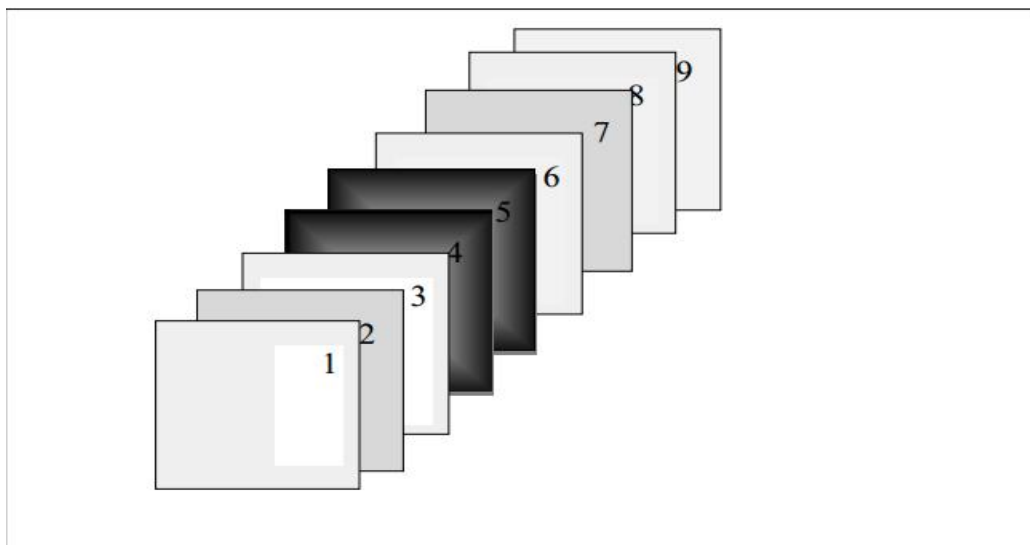
A reciclagem dos monitores CRTs (Cathode Ray Tube) já é praticada com grande eficiência devido ao fato de já estar consolidado ao longo do tempo de vida no mercado. A carcaça polimérica externa pode ser moída, processada e extrusada para a produção de nova matéria prima ou convertida novamente a monômeros e usada para produzir outras peças. A tela é separada e tanto pode produzir novos monitores CRT, quanto passar por purificação e compor outros produtos de vidro (GERBASE; OLIVEIRA, 2012).

As telas LCD (Liquid Crystal Display) se configuram em um maior problema que as CRTs, devido a sua grande gama de aplicações, o que provocou uma maior produção e um crescimento na geração de resíduos desse tipo de material. No Instituto Federal da Bahia (IFBA) uma grande quantidade de monitores de computador LCD, com partes danificadas, ou que atingiram o fim da vida útil foi acumulada em depósitos, devido a falta de alternativa para o descarte adequado. Como medida para mitigar o problema, os componentes ainda em bom estado são removidos dos computadores, sem uso e encaminhados para o conserto de outras telas LCD. Já os componentes, sem condição de aproveitamento são simplesmente acumulados em depósitos.

A carcaça de telas LCD, os componentes eletrônicos e os metais tem um valor agregado maior e muitas empresas de reciclagem se interessam em adquirir para a reciclagem. Por outro lado, o bloco de tela LCD é pouco procurado, pois contém basicamente vidro e polímeros, que possuem um valor de mercado mais baixo. O vidro contém ITO (óxido de índio e estanho) e muitos trabalhos acadêmicos e empresas ainda estão interessadas na separação do índio metálico, por sua raridade e preço. Os filmes poliméricos, em última instância, permanecem apenas como resíduo, devido a dificuldade de separação e ainda carecem de alternativas de reciclagem.

Esta pesquisa tem o objetivo de caracterizar os filmes poliméricos presentes na tela LCD, que podem ser separados e identificados quimicamente, buscando diferentes rotas para o seu reaproveitamento.

Figura 1. Estrutura de uma tela LCD



Fonte: adaptado de TAVARES (2006)

A Figura 1 mostra a estrutura de uma tela LCD separando os componentes. O item 1 apresenta o polímero transparente constituído de triacetato de celulose, em 2 existe um polímero acinzentado formado de álcool polivinílico dopado com iodo. No item 3 está outra camada de triacetato de celulose, 4 é uma camada de vidro com cristal líquido, 5 é vidro com ITO (óxido de índio e estanho), 6 é novamente triacetato de celulose, 7 é álcool polivinílico dopado com iodo e 8 e 9 são camadas de triacetato de celulose.

Em diversas pesquisas, observa-se o relato sobre as duas diferentes metodologias para a separação dos filmes poliméricos: aquecimento com ação mecânica e uso de solventes. (TAVARES, 2006; WANG; XU, 2014; WANG; LU; ZHANG, 2013).

Li (2009) utiliza a metodologia de aquecimento, seguido de ação mecânica para a remoção das películas. Toda a placa é colocada em um forno e é aquecida lentamente até cerca de 230°C. Com isso os polímeros amolecem e podem ser facilmente removidos do vidro com o auxílio de uma pinça ou luva.

Tavares (2006) testou diversos solventes para a remoção dos polímeros contidos nas telas LCD. Em sua pesquisa utilizou água a temperatura ambiente para separar as películas e desta maneira foram obtidos, visualmente, dois tipos de filmes, um acinzentado e outro transparente. Nos processos de identificação dos filmes recuperados, os solventes foram utilizados para identificar os filmes, através da interação, ou não com esses polímeros presentes. Isto se deve a presença de certos grupos funcionais contidos nas amostras avaliadas, que possuem maior interação com o solvente utilizado.

Quadro 1. Efeito de solventes nos filmes da tela

Solvente	Polímero	
	transparente	acinzentado
Etanol	I	I
Acetona	S	I
Acetato de etila	S	I
Tetracloroeto de carbono	I	I
Ácido acético	S	I
Tolueno	M	I
Nitrobenzeno	I	I
Ácido sulfúrico	S	S
Água	I	S

S –sem interação, I – interação e M-intermediária

Fonte: adaptado de TAVARES (2006)

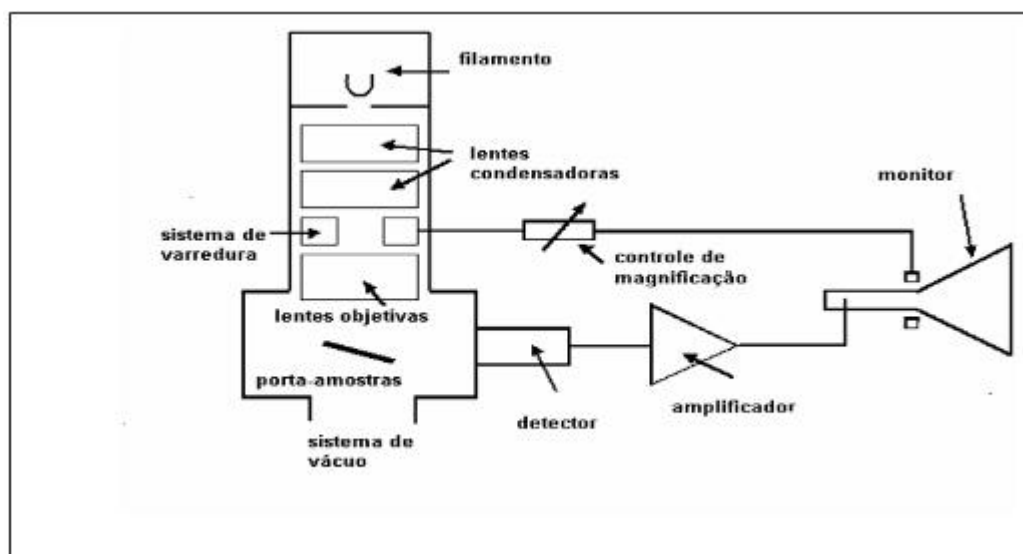
Ainda que os solventes apresentem um custo inicial mais alto e demandem cuidados elevados no manuseio e estocagem, processos de recuperação desses solventes podem ser realizados em escala industrial para a retirada desses polímeros. Dentre as metodologias citadas escolhemos a separação dos filmes poliméricos através do uso de solventes e posterior caracterização dos polímeros para confirmação da composição polimérica e verificação da presença de ITO (óxido de índio e estanho) nesses polímeros, que poderiam restringir o seu reaproveitamento. A análise das características micrográficas e químicas dos materiais poliméricos são extremamente importantes para buscar alternativas para o seu reaproveitamento e reciclagem em outros processos

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A análise das camadas de filme polimérico presentes no painel de LCD precisa considerar os aspectos químicos referentes à composição e as características micro estruturais. Com a observação da disposição dos filmes pode-se determinar os melhores métodos de separação e visualizar imperfeições na estrutura do filme ou descontinuidades no material, o que pode inviabilizar certas rotas para reuso. A técnica de microscopia eletrônica de varredura (MEV) é extremamente útil para análises de superfícies, devido a capacidade de observar amostras que variam de 2 a 5 nanômetros em uma aparência tridimensional e alta resolução. O MEV tem como princípio a utilização de um feixe de elétrons de pequeno diâmetro para explorar a superfície de uma amostra, ponto a ponto, e transmitir o sinal do detector a uma tela catódica cuja varredura está perfeitamente sincronizada com aquela do feixe incidente. Por um sistema de bobinas de deflexão, o feixe pode ser guiado de modo a varrer a superfície da amostra segundo uma malha retangular. O sinal de imagem resulta da interação do feixe incidente com a superfície da amostra (Figura 2).

Para que a imagem seja formada no MEV, as partículas e a radiação resultante devem ser capturadas pelos detectores. Tipos diferentes de elétrons produzem imagens com características de resolução e profundidade diferentes. O tipo de elétron mais comumente captado é o retroespalhado, ou “backscattering electron”. Os mais energéticos em torno de 50 eV passam por uma simples colisão e espalhamento na superfície do material e não fornecem imagens de regiões mais profundas. Outros penetram mais no interior da amostra e formam imagens em relevo ou imagens de composição, devido ao contraste provocado pelos diferentes ângulos de reflexão ou número atômico dos elementos presentes (DEDAVID, 2007).

Figura 2. Esquema básico do MEV

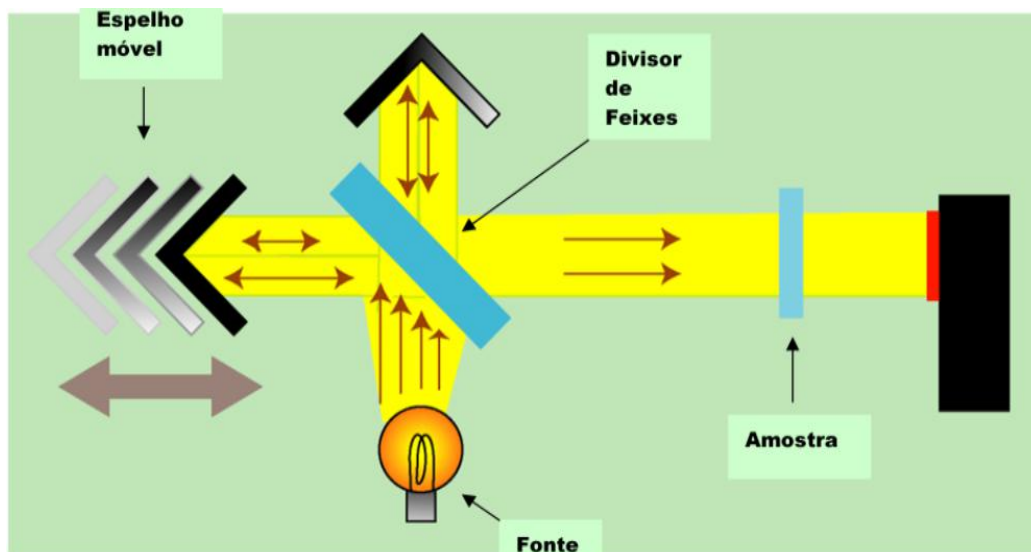


Fonte: Adaptado de (DEDAVID, 2007)

As amostras devem ser condutoras, para aumentar o número de elétrons emitidos e permitir que os elétrons se movam mais eficientemente pelo material (GOLDSTEIN et al.,1992). Para as amostras que não possuem essa especificação é necessário um recobrimento com partículas de ouro, ouro-paládio ou platina. O processo é feito em pequenas câmaras de pressão variando de 0,1 a 0,05 mbar (DEDAVID, 2007). Para a caracterização química utiliza-se o FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy). Essa técnica permite verificar os picos específicos obtidos pelas vibrações dos grupos funcionais dos polímeros (TAVARES, 2006). Além disso, é uma ferramenta versátil que pode ser aplicada para obtenção de análises qualitativas e quantitativas de compostos. Como cada elemento químico emite radiação em um comprimento de onda característico, eles podem ser detectados e analisados com o FTIR (FLORES, 2012).

Na técnica de FTIR o feixe proveniente de uma fonte é separado em um divisor de feixes, sendo que uma parte do feixe vai para um espelho fixo e a outra para um espelho móvel. Os dois feixes se encontram após a reflexão e sofrem uma interferência após percorrerem distâncias diferentes (Figura 3).

Figura 3. Esquema básico do FTIR



Fonte: adaptado de MEDEIROS, 2009

A diferença no caminho percorrido pelos dois feixes é chamada de atraso. Os dados obtidos podem ser equacionados e a transformada de Fourier é utilizada para gerar uma função de frequência a partir da função atraso e com isso produzir o espectro (MEDEIROS, 2009).

Dentre as vantagens obtidas com a utilização de instrumentos como a transformada de Fourier está a resolução e a reprodutibilidade dos comprimentos de onda e no fato que todas as frequências vindas dos elementos atingem o detector ao mesmo tempo (SKOOG; HOLLER, 2002).

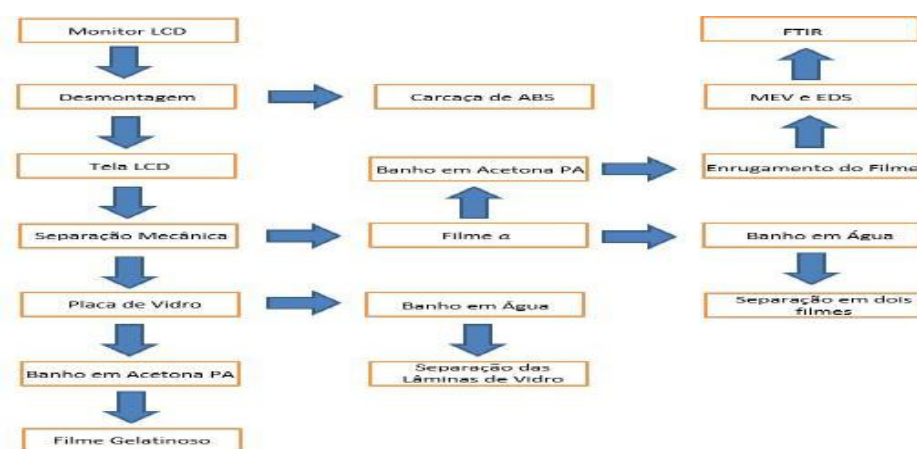
### 3. METODOLOGIA

Inicialmente foram coletadas duas telas LCD, de diferentes marcas. Conhecendo a estrutura básica da tela LCD entende-se que os diversos filmes (com composições diferentes) devem ser separados no processo de reaproveitamento/reciclagem. Nessa etapa optou-se por separar primeiramente todos os filmes poliméricos ligados ao vidro da tela, para posteriormente isolar cada material polimérico.

Os métodos de remoção mecânica e por solvente foram então testados nas telas LCD. O monitor foi desmontado e a tela separada para tratamento por solventes. A tela foi então desmembrada e o vidro contendo as películas poliméricas foram removidas. O esquema e as etapas envolvidas na separação dos filmes poliméricos são apresentados a seguir (Figura 4). Os filmes presentes no vidro foram cuidadosamente removidos com auxílio de uma pinça e levados para o banho em diferentes solventes e posterior análise. A placa de vidro final foi ainda levada para a imersão em acetona e água onde se separou o vidro e o filme gelatinoso respectivamente.

A remoção mecânica consistiu da retirada dos filmes superficiais do vidro com o auxílio de uma pinça. A placa de vidro foi disposta sobre uma mesa na posição horizontal, com a parte frontal voltada para cima. A parte frontal apresenta apenas três filmes de acordo com Tavares (2006), o que poderia facilitar a remoção. Mantendo sempre a placa fixa a mesa, e utilizando uma pequena espátula para aplicar força em áreas específicas evitando danificar as duas lâminas de vidro. Apenas um filme acinzentado foi separado, o qual foi denominado filme *a*. Uma observação posterior na placa de vidro revelou a existência de outros filmes, que não foram separados. O filme obtido foi reservado para novas análises.

Figura 4. Esquema e etapas envolvidas na separação dos filmes poliméricos



Fonte: Elaborado pelo autor

Com base nessas observações e levando em conta a disponibilidade dos materiais na Instituição de Ensino e sua baixa toxicidade e baixo custo escolheu-se a água destilada e a acetona como solventes de teste, uma vez que, interagem seletivamente em cada tipo de filme. Com as tentativas de remoção mecânica concluídas o experimento seguinte teve como objetivo avaliar a interação do filme *a* recuperado com ambos os solventes separadamente, após um banho de imersão por 24h. Duas amostras do filme *a* foram cortadas e imersas em dois béqueres contendo separadamente a acetona PA e água destilada. Os béqueres foram mantidos sem agitação e a temperatura de 20°C durante 24h. Já para os filmes aderidos a placa de vidro da tela, a ação dos solventes também foi testada para verificar a possibilidade de separação completa entre os polímeros e a superfície de vidro da tela.

A tela LCD, que passou pela remoção mecânica, foi cortada em duas partes e imersa separadamente em acetona PA e em água destilada (Figura 4). Para uma melhor comparação entre os resultados obtidos entre o banho do filme *a* e da placa de vidro da tela, o mesmo tempo de 24h e a ausência de agitação foi estabelecido.

Figura 4. Tela de LCD em banho de imersão (24h)



Fonte: Elaborado pelo autor

Todos os filmes poliméricos separados passaram por uma preparação para a análise de MEV. Devido as características não condutoras dos polímeros é necessária execução de técnicas de recobrimento por deposição de íons metálicos como o ouro e a platina. Os filmes foram recobertos com partículas de ouro para o ensaio por MEV na metalizadora (Figura 5) e após o recobrimento as amostras foram levadas ao equipamento MEV para a caracterização.

Figura 5. Filmes dispostos na metalizadora



Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A película polimérica frontal, removida apenas por ação mecânica, apresenta um filme composto de álcool polivinílico (PVA) e triacetato de celulose (TCA) fato este comprovado por Tavares (2006). Nesta pesquisa verificou-se que os solventes interagem com a placa de vidro de diferentes formas. As amostras imersas em acetona PA mantiveram a coloração original do filme e tornaram-se rugosas, as demais, em água, permaneceram lisas, mas mudaram para uma cor

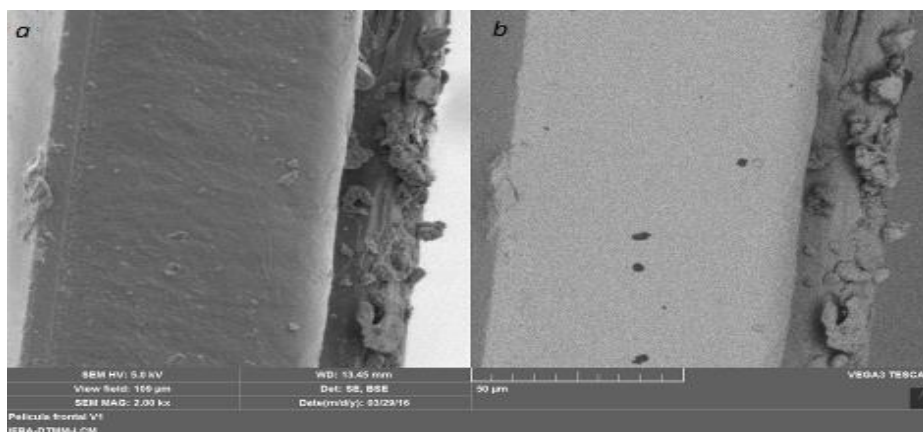


levemente amarelada. Apenas a tela imersa em acetona PA, após o período de 24h apresentou indícios de separação entre o filme e o vidro.

Após o tempo estabelecido de 24h notou-se que a placa de vidro imersa em acetona PA removeu um filme transparente e gelatinoso. Este filme transparente e gelatinoso foi posteriormente analisado e indicou a presença de Triacetato de Celulose. Os outros filmes agregados à placa de vidro estavam lentamente se separando, a começar das extremidades. Na placa de vidro imersa em água observou-se a separação das duas placas de vidro parecendo remover a “cola” existente entre elas. O filme *a* submetido ao banho em água destilada foi separado em dois outros filmes.

Os resultados obtidos da interação / afinidade química entre os solventes e os filmes poliméricos de PVA e TAC estão de acordo com o descrito por Tavares (2006) para o triacetato de celulose e o álcool polivinílico, componentes do filme. Uma vez que o álcool polivinílico interage mais fortemente com a água e o triacetato de celulose com acetona, conforme apresentado na tabela 1, pode-se dizer que o filme *a* era composto por camadas dos dois componentes e a coloração acinzentada provém do álcool polivinílico. A análise por MEV foi feita para observar através da micrografia esses dois materiais poliméricos PVA e TCA.

Figura 6. Micrografias laterais do filme frontal



7A-Micrografia do filme (esquerda) e 7B-Micrografia do filme com ferramenta especial (direita)

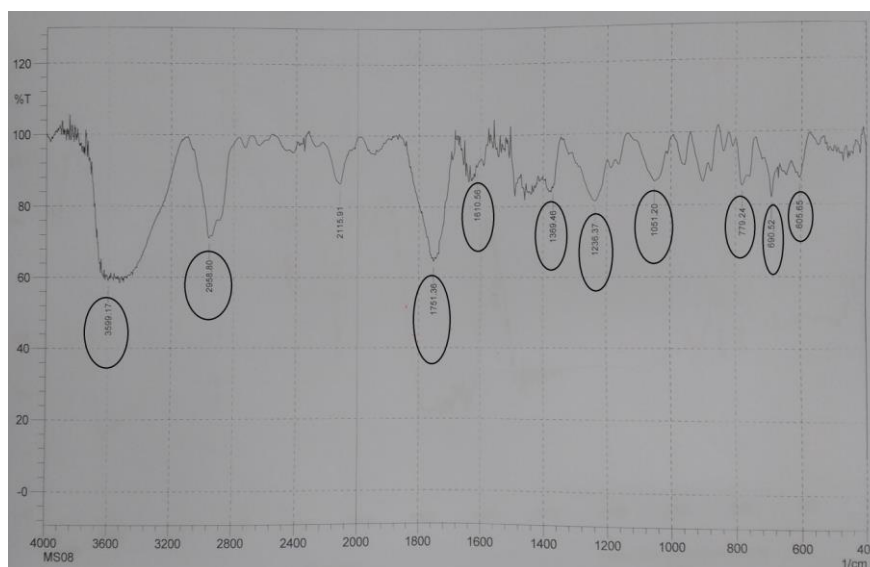
Fonte: Elaborado pelo autor

A micrografia do filme pode ser observada nitidamente, em uma ampliação de duas mil vezes, uma camada mais espessa e clara em um lado, ligada a outra mais fina e escura (Figura 7A). Essa diferença de cores observada é insuficiente para afirmar ser de composição diferente, visto que o ângulo de incidência do feixe e possíveis imperfeições no material podem ocasionar este efeito. Para esse estudo a ferramenta vegas tescan foi utilizada para a geração de outra imagem, disposta ao lado (figura 7b). Na nova figura 7b uma diferença de cor implica em uma diferença real de composição, sendo exatamente a característica observada. Os resultados confirmam que a metodologia para a remoção do filme polimérico preso ao vidro é efetiva, uma vez que os dois diferentes tipos de filme foram visualizados. Com estas informações é possível concluir que se trata de dois diferentes tipos de filmes observados nestas amostras. Segundo Tavares (2006) a quantidade de triacetato de celulose é maior que a de álcool polivinílico na tela. Como o material

mais claro observado na figura 7A está presente em maior proporção isso é um indicativo que se trata do triacetato de celulose (TAC). Para uma avaliação mais aprofundada em cada região do filme utilizou-se o EDS (Energy Dispersive X-ray Detector) que é um acessório acoplado ao MEV, o qual incide um feixe de elétrons sobre um material e quando eles refletem e retornam para sua posição inicial, liberam a energia adquirida a qual é emitida em comprimento de onda no espectro de raios-x. O detector instalado na câmara de vácuo do MEV mede a energia associada a esse elétron e os elementos químicos presentes no material podem ser determinados (DEDAVID, 2007).

Utilizando, portanto, o detector EDS foi possível concluir que os filmes analisados não apresentam traços de metais, sendo constituídos apenas por carbono, oxigênio e hidrogênio. Diferentemente do citado por Tavares (2006) que o álcool polivinílico é dopado com iodo, não foi identificado traços de iodo utilizando esta análise. A técnica de FTIR permite identificar bandas características e possibilita a determinação do tipo de composto presente.

Figura 7. Análise de infravermelho do filme frontal transparente



Fonte: Elaborado pelo autor

Analisando o espectro de FTIR (Figura 8) observou-se bandas em: 3599.17, 2958.80, 1369.46, 1236.37, 2115.91, 1751.36, 1610.56, 1051.20, 779.24, 690.52 e 605.65  $\text{cm}^{-1}$ . O pico na região de 3599.17  $\text{cm}^{-1}$  que indica a presença de grupos O-H próprias de álcoois ou acetatos, por exemplo. O próximo pico na região de 2958.80  $\text{cm}^{-1}$ , 1369.46  $\text{cm}^{-1}$  e 1236.37  $\text{cm}^{-1}$  sugeriu a presença de vibrações de estiramento do tipo C-H e junto com grupos O-H. O pico em 2115.91  $\text{cm}^{-1}$  se deve a vibrações de deformação axial. Em 1751.36  $\text{cm}^{-1}$  e 1610.56  $\text{cm}^{-1}$  indicam a presença de grupos C=O com ponte de hidrogênio intermolecular e formação de estiramento, o que caracteriza a carbonila do acetato (CAMPOS, 1972). Em 1051.20  $\text{cm}^{-1}$  existe a presença de grupos C-C o que é indicador de uma cadeia polimérica. Os picos em 779.24  $\text{cm}^{-1}$ , 690.52  $\text{cm}^{-1}$  e 605.65  $\text{cm}^{-1}$  são representativos de deformações angulares na cadeia. Da análise dos dados obtidos pode-se afirmar que o polímero transparente analisado se trata do triacetato de celulose. Os dados obtidos estão de acordo com o esperado, conforme exposto por (TAVARES, 2006; CAMPOS, 1972). As

limitações da técnica de FTIR utilizada impediu os testes com a camada mais escura de filme, devido a esta tonalidade e a falta de transparência do material.

## 5. CONCLUSÕES

O uso de ação mecânica para a remoção dos filmes das telas é eficiente, mas inviável para grandes quantidades de telas sendo, portanto, apenas a remoção por solvente recomendada. Ainda que os solventes apresentem um custo inicial mais alto e demandem cuidados elevados no manuseio e estocagem, processos de recuperação e a grande quantidade de telas são fatores que viabilizam este processo de recuperação das películas poliméricas.

A remoção por solvente ocorre em duas etapas sendo a primeira em acetona concentrada para separar o filme gelatinoso da tela LCD e adicionalmente em água destilada para separar o TCA do álcool polivinílico. A partir das fotos do MEV conseguiu-se inferir a presença do triacetato de celulose TAC e do álcool polivinílico PVA no filme. Utilizando a análise de FTIR do filme transparente obteve-se a confirmação da presença de TCA, confirmando que a separação completa dos constituintes dos filmes é possível através desses métodos realizados. Além disso, com a análise de EDS não foi confirmada a presença de metais junto ao filme.

O fato de não apresentar o metal no polímero é menos uma etapa a ser efetuada, visto que as telas de LCD apresentam somente metais como índio e estanho na forma de óxido de índio e estanho, que estão presentes somente no vidro da tela LCD. Estes polímeros encontrados poderiam ser utilizados em outros processos como reuso ou ser reprocessado para a obtenção de novos materiais poliméricos (filmes).

## REFERÊNCIAS

CAMPOS, J. T. de S. **Métodos Instrumentas de Análise Química**. São Paulo: Edgard Blucher, 1972. p 101-106.

DEDAVID, B. A., GOMES, C. I., MACHADO, G. **Microscopia eletrônica de varredura: aplicações e preparação de amostras: materiais poliméricos, metálicos e semicondutores**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

FLORES, A.B.H. **Design, território e tecnologia 3D na preservação cultural em suporte material sustentável: Estudo de caso do monumento “o laçador”**. Porto Alegre, 177 p., Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

GERBASE, A.; OLIVEIRA, C. Reciclagem do lixo de informática: uma oportunidade para a química. Porto Alegre: **Química Nova**, 2012. p 5.

GOLDSTEIN J.I.; NEWBURY D. E.; ECHIL P; Joy DC; Romig Jr AD; Lyman CE; Fiori C; Lifshin E. Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis. New York: **Plenum Press**; 1992.

LI, J. et al. Recovery of valuable materials from waste liquid crystal display panel. **Waste management** (New York, N.Y.), v. 29, n. 7, p. 2033–9, jul. 2009.

MEDEIROS, A. **Uso de ATR/FTIR e FTNIR associado a técnicas quimiométricas para quantificação de aditivos em gasolina automotiva**. Brasília: UnB, 2009.

SKOOG, D. A.; HOLLER, J.F.; Nieman, A.T.; **Princípios de análise Instrumental**. 5<sup>o</sup> ed. Bookman: Porto Alegre. 2002.

TAVARES, V. **Caracterização e processamento de telas de cristal líquido visando a reciclagem**. São Paulo: USP, 2006. p 90.

WANG, R.; XU, Z. Pyrolysis mechanism for recycle renewable resource from polarizing film of waste liquid crystal display panels. **Journal of hazardous materials**, v. 278, p. 311–9, 15 ago. 2014.

WANG, X.; LU, X.; ZHANG, S. Study on the waste liquid crystal display treatment: focus on the resource recovery. **Journal of hazardous materials**, v. 244-245, p. 342–7, 15 jan. 2013.

## **5.5 DIAGNÓSTICO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS EM INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR**

**SANTOS, Iara Terezinha Queiroz Pereira dos**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA/Salvador)  
iara@ifba.edu.br

**DINIZ, Brenno Lavigne**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA/Salvador)  
brenno.diniz@ifba.edu.br

### **RESUMO**

O rápido desenvolvimento tecnológico e a disseminação dos equipamentos eletroeletrônicos no dia a dia das Instituições de Ensino Superior – IES acompanhado de sua rápida obsolescência, tornando-se inservíveis, foi necessário diagnosticar e quantificar esses Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos – REEE gerados. Estes resíduos apresentam em sua composição metais pesados, que causam impactos ao meio ambiente, quando destinados inadequadamente. Buscando mitigar impactos e usando a ferramenta de qualidade 5W1H foi possível propor a Gestão de Resíduos na IES, com a finalidade de atender tanto a legislação referente à baixa patrimonial, quanto ao diagnóstico desses resíduos produzidos. A pesquisa mostrou que, a ferramenta 5W1H proposta definiu os atores e suas responsabilidades no Plano de Gestão de Resíduos. A escolha da empresa recicladora, comprometida com a destinação correta, e a incorporação da comissão de baixa, exigida pela legislação, consolidou o plano de Gestão de Resíduos eletroeletrônicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Plano de Gestão, Gestão integrada, Lixo eletrônico

## **1. INTRODUÇÃO**

O lixo eletrônico, ou Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos-REEE, é um termo usado para descrever aparelhos eletroeletrônicos irrecuperáveis e inservíveis, que necessitam de descarte apropriado. São considerados REEE: computadores, mouses, teclados geladeiras, celulares que sejam descartados pelos seus proprietários originais, dentre outros. Com o objetivo de implementar no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA Campus Salvador, um Plano de Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos (PGREE), a Diretoria de Extensão e Relações Comunitárias – DIREC aprovou a pesquisa para Implementação de Sistema para Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos, frente à necessidade de se trazer para a IES ações de Gestão de Resíduos que estão sendo consolidadas no cenário mundial pelas indústrias, IES e organizações da sociedade civil.

Este projeto dá continuidade ao projeto anterior intitulado Plano de Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos, o qual evidenciou que não há um procedimento na instituição para desfazimento dos REEE e que as informações advindas da Divisão de Patrimônio (DIVIPAT) e da Coordenação de Informática-COINF, que são discordantes.

A pesquisa tem como objetivo desenvolver práticas para reaproveitar os REEE do Instituto Federal da Bahia, dando a destinação adequada, podendo ser utilizado e reaproveitado por outras empresas recicladoras. Além disso, pretende avaliar a legislação vigente sobre o tema com vistas as propostas e as alternativas para o reaproveitamento destes materiais. Com essas ações, pretende-se criar um mecanismo, dentro do IFBA, de cumprimento do disposto no Art. 27 da Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, executando, planejando e divulgando ações para a implementação de um sistema de gestão de resíduos eletroeletrônicos. Desta maneira, pretende-se evitar a contaminação do solo e água causado pelo descarte irregular dos REEE no IFBA e contribuir se para a redução do volume de lixo eletrônico gerado, através da elaboração do Plano de Gestão de Resíduos com acompanhamento do envio dos REEE as empresas/cooperativas envolvidas para confirmação da correta disposição dos resíduos do IFBA.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

Há uma crescente preocupação nas Instituições de Ensino Superior (IES) de se implementar planos de gestão de resíduos, já tendo sido publicado trabalhos sobre o tema nestas Instituições com respeito a resíduos laboratoriais (SANTOS; CARVALHO, 2011;2015a) e resíduos de gráfica do IFBA (SANTOS; CARVALHO, 2015b). Também se observa essa preocupação em outras instituições, como na Universidade Federal Rural de Pernambuco (OLIVEIRA, 2011). No caso particular de REEE, é uma tendência nessas Instituições de Ensino implementar dispositivos de gestão de resíduos sólidos de uma forma geral, buscando atender as demandas da Lei nº 12.305 de 2 de Agosto de 2010, que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Como exemplo, pode-se citar o Instituto de Química da Universidade de São Paulo (DI VITTA et al., 2002); Instituto de Química da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (BARBOSA et al., 2003); Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo (TAVARES, 2004); entre outros.

De Conto (2010) em gestão de resíduos em universidades relata nove universidades brasileiras, onde reuni profissionais de diferentes áreas do conhecimento tendo como finalidade apresentar o que essas instituições de ensino estão fazendo em relação aos resíduos que geram e oferecem a sociedade, principalmente as Instituições de Ensino, referencias importantes para a implantação de seus sistemas de gerenciamento de resíduos e/ou otimizar os já existentes. Também tem por finalidade, compartilhar experiências neste tema tão importante e que, por muito tempo, não foi considerado pelas instituições formadoras de profissionais. As contribuições apresentadas indicam que há várias possibilidades de solução a construir, a testar, a avaliar e a aperfeiçoar, no sentido de contribuir nas relações entre gestão de resíduos e gestão acadêmica.

Devido à sua composição química, os REEE são resíduos de especial atenção, pois podem, se indevidamente descartados, prejudicar o meio ambiente de forma severa. Um computador pessoal médio tem massa de aproximadamente 2,5 kg, dos quais cerca de 72,5 g são de chumbo (ROBINSON, 2009). A composição química média dos computadores apresenta diversos metais (Quadro 1) (GOMES; LIMA, 2012)

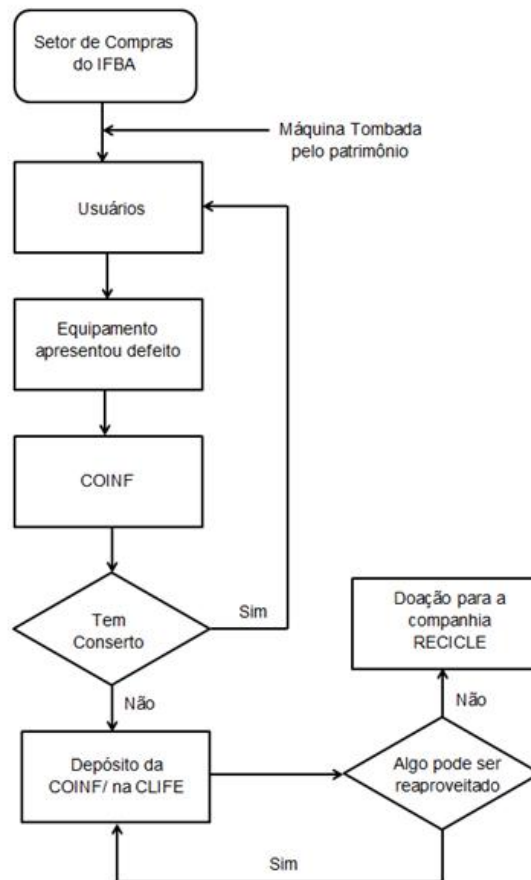
Quadro 1. Composição química média de metais e outros materiais presentes no computador (REEE)

<b>Metais Pesados</b>	<b>Porcentagem no computador</b>
Alumínio	14%
Chumbo	6%
Cobre	7%
Ferro	21%
Silício/Sílica	25%
Outros materiais e substâncias	27%

Fonte: Gomes e Lima, (2012)

Algumas pesquisas desenvolvidas no IFBA focam a reciclagem e/ou reaproveitamento de alguns resíduos eletroeletrônicos tais como Telas LCD. O metal nobre presente na forma de óxido também chamado de ITO - óxido de índio e estanho nas telas LCD, precisam passar por tratamento com solventes polares e apolares e posterior lixiviação ácida para a extração do metal nobre na forma de óxido. Desta maneira pretende se recuperar o metal nobre presente nestas telas LCD em equipamentos eletroeletrônicos ( SANTOS; ITQP; SANTOS, 2016). O procedimento adotado pelos setores do IES com respeito a equipamentos eletroeletrônico é mostrado na Figura 1. Os equipamentos inservíveis – que nesse estágio são caracterizados como REEE.

Figura 1. Fluxograma de Gestão de REEE



Fonte: Nascimento, 2016

Procedimentos patrimoniais de baixa e desfazimento e o Decreto nº 99.658, de 30 de Outubro de 1990, que Regulamenta, no âmbito da Administração Pública Federal, o reaproveitamento, a movimentação, a alienação e outras formas de desfazimento de material são exigidas, necessitando uma Gestão integrada desses REEE gerado na IES. Com esta necessidade, foi elaborado a presente pesquisa para implementar o PGREE no IFBA Campus Salvador. A Lei nº 12.305 de 2 de Agosto de 2010, que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, fornece definições claras a respeito dos tipos de resíduos e sobre termos do assunto, como logística reversa, gestão integrada de resíduos sólidos, acordo setorial, dentre outros, bem como institui princípios e instrumentos norteadores para planos de gestão de resíduos eletroeletrônicos. O mais relevante destes para o âmbito do projeto é referente no Art. 21 § 2º, que estabelece que a inexistência do PGIRS não obste a elaboração, implementação e operacionalização do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

A referida legislação traz ainda como objetivos:

010G - Desenvolver novas tecnologias voltadas para atender os princípios da não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos

010L - Promoção de monitoramento de áreas contaminadas por resíduos e recuperação de áreas órfãs contaminadas.



Os órgãos da administração pública federal devem seguir as normas dos Decretos nº 99.658/90 e nº 6.087/07, enviando à Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento as informações solicitadas e também a classificação de cada item (ocioso, recuperável, antieconômico ou irrecuperável).

A fim de se elaborar um Plano de Gestão em consonância com a legislação que rege a gestão patrimonial de um órgão da Administração Pública Federal, foi necessário fazer um estudo sobre a legislação de desfazimento patrimonial. A fim de se saber as formas corretas de alienação, foram realizadas reuniões com a Divisão do Patrimônio - doravante DIVIPAT - e a leitura do Decreto 99.658. O Decreto n. 99.658, no Art. 3º, o seguinte texto, onde define as modalidades de desfazimento de ativo patrimonial:

III - cessão - modalidade de movimentação de material do acervo, com transferência gratuita de posse e troca de responsabilidade, entre órgãos ou entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional do Poder Executivo ou entre estes e outros, integrantes de qualquer dos demais Poderes da União;

IV - alienação - operação de transferência do direito de propriedade do material, mediante venda, permuta ou doação;

V - outras formas de desfazimento - renúncia ao direito de propriedade do material, mediante inutilização ou abandono.

Parágrafo único. O material considerado genericamente inservível, para a repartição, órgão ou entidade que detém sua posse ou propriedade, deve ser classificado como:

a) ocioso - quando, embora em perfeitas condições de uso, não estiver sendo aproveitado;

b) recuperável - quando sua recuperação for possível e orçar, no âmbito, a cinquenta por cento de seu valor de mercado;

c) antieconômico - quando sua manutenção for onerosa, ou seu rendimento precário, em virtude de uso prolongado, desgaste prematuro ou obsolescência;

d) irrecuperável - quando não mais puder ser utilizado para o fim a que se destina devido a perda de suas características ou em razão da inviabilidade econômica de sua recuperação.

Art. 4º O material classificado como ocioso ou recuperável será cedido a outros órgãos que dele necessitem.

1º A cessão será efetivada mediante Termo de Cessão, do qual constarão a indicação de transferência de carga patrimonial, da unidade cedente para a cessionária, e o valor de aquisição ou custo de produção.

Tendo em vista a necessidade de se implantar, no contexto do IES, um sistema de Gestão de REEE, houve a necessidade de inventariar e diagnosticar o tratamento atual dado a esses REEE especificamente a destinação destes. Desta maneira, pôde se ter um retrato da sistemática vigente no Instituto. A Coordenação de Informática – COINF, é o órgão do Campus que atua no conserto de Equipamentos Eletroeletrônicos.

## Metodologia

Os resíduos eletroeletrônicos escolhidos nesta pesquisa correspondem aos normalmente utilizados na IES tais como TV, LCD, DVD, PC, Impressoras e celulares. A metodologia adotada consiste em diagnosticar a quantidade de resíduos eletroeletrônicos gerada nos setores envolvidos para fins de quantificação e diagnóstico de REEE descartado para a COINF. Esses resultados obtidos através desse formulário aplicado nos diferentes setores do IES, ajudará na identificação dos principais geradores de REEE , permitindo que as propostas de intervenção tenham caráter localizado.

Para se definir os atores envolvidos neste processo de geração e desfazimento de REEE foi utilizado a ferramenta de qualidade 5W1H que auxilia na identificação de todos os envolvidos e suas responsabilidades. A metodologia do PGREE prevê a elaboração de procedimentos a serem adotados pela Instituição em termos de delegação de responsabilidades específicas para cada setor envolvido na geração e desfazimento de REEE.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao se avaliar os equipamentos inservíveis, observa-se que os mesmos são armazenados num depósito próprio, que geralmente lota com esses equipamentos e há a necessidade de proceder ao desfazimento, através da normatização de um sistema para gestão de REEE com a correta destinação desses resíduos.

Os setores avaliados mostraram que não tinham qualquer registro da quantidade de equipamentos enviados para o descarte e ainda não se sentiam responsáveis pela destinação adequada desses equipamentos. A falta de sistemática e procedimentos na Instituição de Ensino Superior mostram que nem mesmo o MPOG tem uma sistemática para controle de todos esses equipamentos utilizados na Administração Pública Federal. Este órgão somente exige o ofício, mas não da qualquer providencia quanto a destinação adequada a ser exigida para esta administração.

Quadro 2 . Quantidade de REEE descartados por tipo nos setores (I)

Local	TV	LCD	DVD/ VHS	PC	Printers	Celulares	Periodicidade
Lab. de Anatomia e Biologia	0	0	0	0	0	0	-
Lab. de Máquinas Elétricas	0	0	0	2	0	0	Anual
DAS - Lab. de Automação	1	0	0	3	2	0	Anual
Lab. Física	0	0	0	4	0	0	Não informada
<u>LAMMC</u> - Lab. Matemática	0	0	0	0	0	0	-

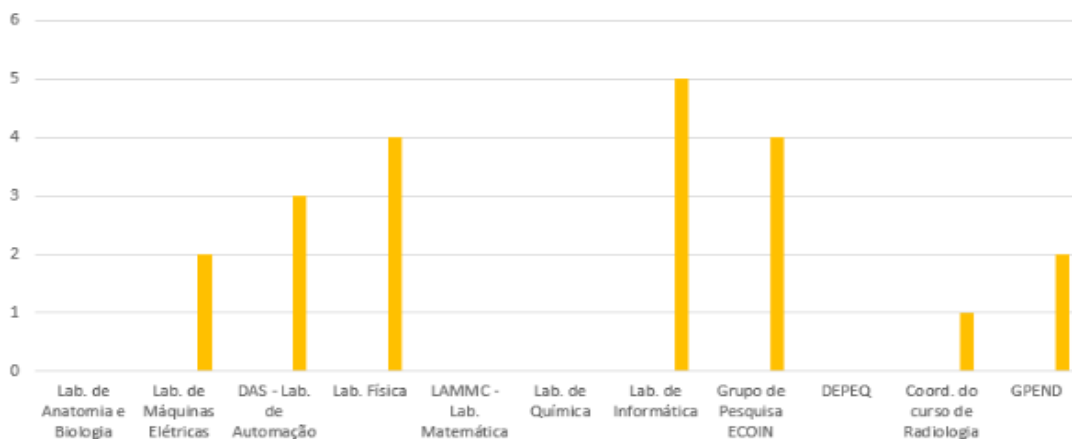
Fonte: Próprio autor, 2016

Quadro 3. Quantidade de REEE descartados por tipo nos setores (II)

Local	TV	LCD	DVD/ VHS	PC	Printers	Celulares	Outros	Periodicidade
Lab. de Química	0	0	0	0	0	0	20 kg de pilhas	Por demanda
Lab. de Informática	0	0	0	5	0	0	-	Por demanda
Grupo de Pesquisa ECOIN	0	0	0	4	0	0	-	Semestral
DEPEQ	0	0	0	0	0	0	-	-
Coord. do curso de Radiologia	0	0	0	1	0	0	-	Não especificada
GPEND	0	0	0	2	0	0	-	-

Fonte: Próprio autor, 2016

Figura 2. Quantidade de computadores e notebook descartados por setor ( unidade)



Fonte: Próprio autor

Os computadores respondem pela maioria dos REEE descartados no Campus. Nota-se também, que aparentemente, os setores pesquisados descartam muito pouco REEE. Contudo, a quantidade de REEE presente nos depósitos da COINF e da CLIFE superam em muito a quantidade informada pelos setores nos períodos de tempo avaliado.

Os REEE são armazenados no depósito da COINF, havendo falta de organização do depósito. Após esta verificação, definiu-se no campus os pontos de coleta de REEE na forma de *big bags* (projeto CISA 2016), adquiridos pelo projeto anterior (NASCIMENTO, 2016). O acondicionamento dos REEE servíveis e inservíveis com a devida identificação dos big bags ocorreu a partir de então. É importante salientar que alguns REEE servíveis podem ser aproveitados nas aulas práticas de eletrônica, servindo de matéria prima para a realização de trabalhos TCC dos alunos do curso técnico em Eletrônica.

Figura 3 . REEE armazenado no depósito da COINF



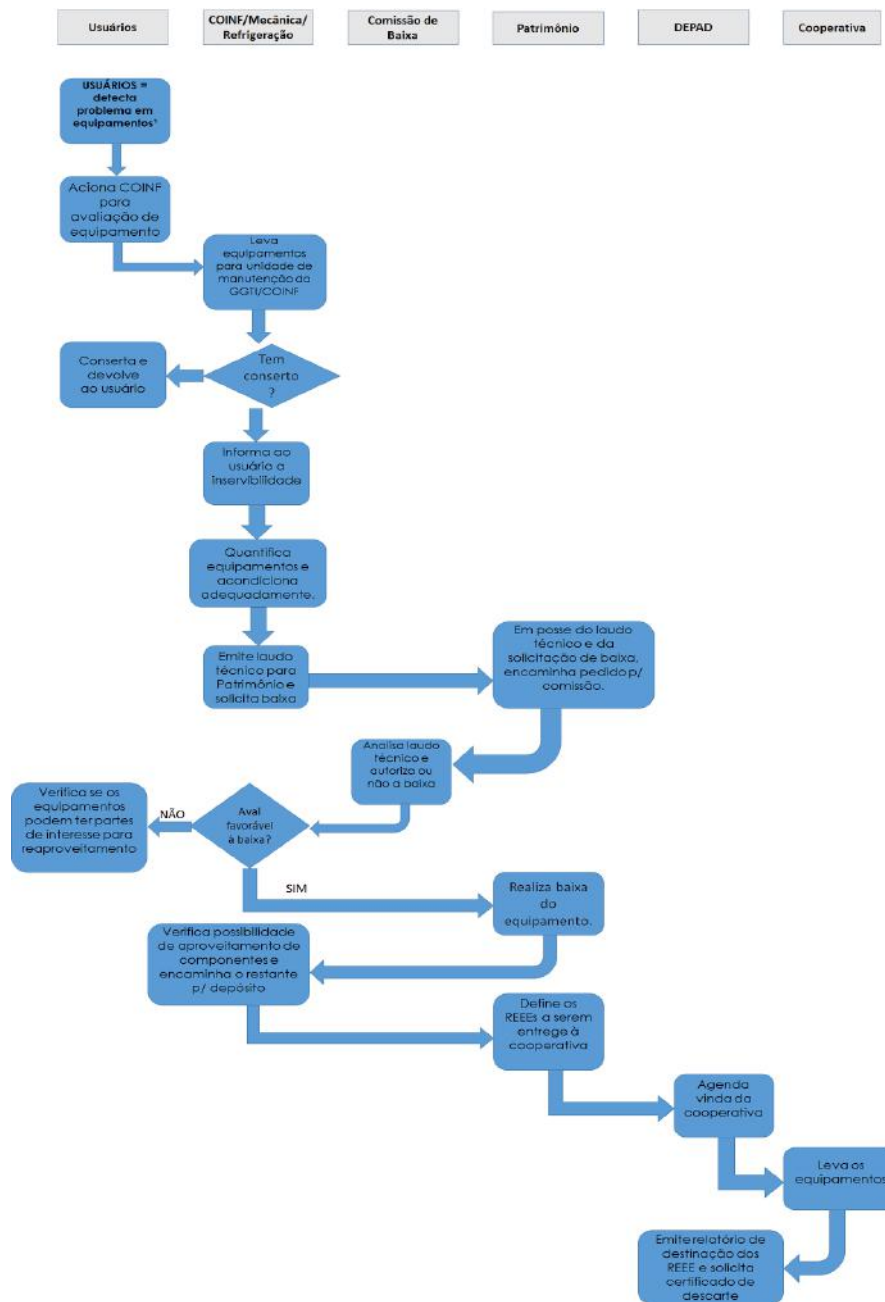
Fonte: Próprio autor

Verificou-se que esta quantidade elevada de resíduos no depósito é resultado direto da ausência de um mecanismo de controle de descarte de REEE, tanto dos setores que os descartam quanto da documentação exigida para a Administração pública relativa à baixa patrimonial. O setor do Patrimônio informa que, de acordo com as normas dos Decretos nº 99.658/90 e nº 6.087/07, os órgãos da administração pública federal devem enviar à Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento\_MPOG, em Brasília, as informações relativas à existência microcomputadores, impressoras, monitores de vídeo, data shows e também a classificação de cada item ocioso, recuperável, antieconômico ou irrecuperável. É informado também que caso não haja manifestação em até 30 dias do MPOG, a Instituição deve elaborar mecanismos de gestão e logística reversa de REEE.

Com esta pesquisa, foi possível evidenciar que o patrimônio não possui uma planilha de cadastramento diferenciado de REEE, discriminando o tipo de resíduo, se é descaracterizável ou não, além de não haver a comunicação com a Secretaria de Logística (MPOG), o que impede o andamento dos trâmites legais, ao passo que os resíduos continuam a se acumular nos depósitos da Instituição.

El Deir (2010) relata que a situação na IES é de extrema urgência e na atual gestão não há evidências de que o ofício enviado ao MPOG ter sido atendido, além do mais a planilha a ser preenchida pela instituição de ensino, é bastante hipotética não havendo muitas vezes possibilidade de correspondência entre os dados correlacionados, o que torna bastante rígida a permanência dos entulhos na UFRPE, ocasionando a demora para a Secretária de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, o órgão responsável, analisar e retornar o pedido. O PGREE elaborado propõe uma sistemática de atuação de gestão desses REEE para que os atores neste processo no caso do IFBA os geradores, a COINF, o Patrimônio e a Diretoria Adjunta de Engenharia e Manutenção Geral \_DEMAG tenham uma sistemática para destinação com reaproveitamento e reciclagem desses componentes e equipamentos. Através da mencionada ferramenta 5W1H, foi elaborado o modelo de Gestão (Figura 4).

Figura 4. Planilha 5W1H para Gestão de REEE na IES



Fonte: Próprio autor

#### 4. CONCLUSÕES

Há uma ausência de ferramenta de controle para que os mesmos, a COINF e o Patrimônio possam registrar o fluxo de REEE produzidos pela instituição. Sugere-se atuar utilizando o fluxograma de Gestão de REEE baseado na ferramenta de qualidade 5W1H, que atribui responsabilidades específicas aos atores deste processo.

Com esta quantificação, sugere-se procedimento sistemático que permite o controle e atribui funções a cada um dos atores responsáveis pelo processo de Gestão de REEE. A cooperativa Recycle sugerida deve atender aos requisitos legais para o acordo de cooperação sugerida mostrando a preocupação com a destinação correta dos bens, agora inservíveis para IES e com compromisso de emitir toda a documentação necessária para o rastreamento do destino final dado ao REEE.

Com respeito a expectativas futuras para o projeto, espera-se que a divulgação dos procedimentos sugeridos sirva para disseminar a temática ambiental entre docentes, discentes, técnicos administrativos e funcionários para adoção de práticas e ferramentas de Gestão Ambiental tal como a logística reversa dos materiais eletrônicos, com a finalidade de diminuir a extração dos recursos naturais, aumentar a vida útil dos aterros e minimizar os impactos gerados pelo descarte inadequado de REEE.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, D. P. et al. Gerenciamento dos resíduos dos laboratórios do Instituto de Química da Universidade Estadual do Rio de Janeiro como um projeto educacional e ambiental. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p.114-119, jul./sep. 2003.

BRASIL. **Decreto nº 99.658, de 30 de Outubro de 1990.**

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. **Decreto. No 6.087, de 20 de abril de 2007.** Regulamenta, no âmbito da Administração Pública Federal, o reaproveitamento, a movimentação a alienação e outras formas de desfazimento, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 23 abr. 2007.

BRASIL. Política Nacional dos Resíduos Sólidos. **Lei No 12.305, de 02 de Agosto de 2010.** Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 03 ago. 2010.

De COUTO, S.M. Gestão de resíduos em universidades. Caxias do Sul Educ 2010

[Di VITTA, P. B.](#); Faria, D. L. A. ; Marzorati, L. ; Baptista, M. ; Bertotti, M. ; Serrano, S. H. P. ; Di Vitta, C. ; Baader, J. W. Gerenciamento de Resíduos no Instituto de Química da Universidade de São Paulo - Primeiras Etapas. In: **II Encontro Nacional de Segurança em Química**, 2002, Porto Alegre. II ENSEQUI, 2002.

EL-DEIR , S G; OLIVEIRA, B M C .Gestão do Lixo Eletrônico na Universidade Federal Rural de Pernambuco. In: **II congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, 2011, Londrina (PR). Anais do IBEAS\_- Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais

E-waste. **E-Waste Definition**. Disponível em: <<http://ewasteguide.info/introduction/e-waste>> Acesso em: 02 fev. 2017.

GOMES, Rodrigo.; FERREIRA LIMA, Ângela. M.; TANIMOTO, A. H. Inventário dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) no Instituto Federal da Bahia, Campus Salvador: O caso dos computadores. In: **VII Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação (CONNEPI)**, 2012, Palmas (TO). Anais do VII Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação (CONNEPI), 2012.

NASCIMENTO, I. O. G. Plano de Gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) no COINF/IFBA. INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAHIA. Grupo de Pesquisa Ecologia Industrial. Relatório Final do **Projeto de extensão CISA** . Salvador, 2016.

OLIVEIRA, Bruno Marcel Carneval de. Gestão do Lixo Eletrônico na Universidade Federal Rural de Pernambuco. Trabalho apresentado ao **2º. Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, Londrina, 2011.

ROBINSON, B.H. E-waste: an assessment of global production and environmental impacts. **Science of the Total Environment**, 408, p.185. 2009.

SANTOS, I. T. Q. P.; SILVA, C.C. Diagnóstico de resíduos laboratoriais produzidos pelo IFBA e elaboração PGRS a ser aplicado no estudo de caso. **SICTI \_XII Seminário de Iniciação Científica, Tecnológica e Inovação** –Livro de RESUMOS e **X CONNEPI 2015**.

SANTOS, I. T. Q. P.; CHAVES, D. Avaliação da Gestão de Resíduos nos laboratórios do PROTEC. 2008 e 2011. (Apresentação de Trabalho de TCC do curso de Especialização em Tecnologias Limpas na UFBA em 2008) e **CONNEPI 2011**).

SANTOS, I. T. Q. P.; SILVA, C.C. Implementação de Plano de Gestão de Resíduos em Indústria Gráfica em Instituto Federal de Educação. Palestrante na **II JESAM\_ Jornada de Engenharia Sanitária e Ambiental**. 2015

SANTOS, I. T. Q. P.; SANTOS, M. S. Caracterização e Processamento de telas LCD visando a Reciclagem. **\_SICTI \_XIII Seminário de Iniciação Científica, Tecnológica e Inovação** –Livro de RESUMOS pag. 118, 2016

[SANTOS, I. T. Q. P.](#), SILVA, C.C. PLANO DE GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM GRÁFICA DO INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA. In: **III Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos, 2016**, Recife. Anais do III Congresso Brasileiro de Resíduos Sólidos: O desafio da GIRS face aos objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Recife: <http://editora.ufrpe.br/catalogo-download>, 2016.

**TAVARES, G. A. Implementação de um programa de gerenciamento de resíduos químicos e águas servidas nos laboratórios de ensino e pesquisa do CENA/USP. Tese (Doutorado) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, p. 129, 2004.**

## **5.6. EDUCAÇÃO AMBIENTAL APLICADA AO DESCARTE CORRETO DE PILHAS E BATERIAS**

**PAIVA, Débora Anny Santos**

Departamento de Química /UFRPE  
debora.paiva2701@gmail.com

**VILA NOVA, Suzana Pereira**

Departamento de Química /UFRPE  
spvn@globocom.com

**SOUZA, Sandra Rodrigues de**

Departamento de Educação /UFRPE  
souzz@bol.com.br

**FREITAS, Katia Cristina Silva de**

Departamento de Química /UFRPE  
katia.sfreitas@ufrpe.br

### **RESUMO**

O descarte de pilhas e baterias no lixo comum pode acarretar muitos danos ao meio ambiente devido aos materiais tóxicos em seu interior. Este estudo tem o objetivo de esclarecer sobre a importância do descarte correto desses materiais e está sendo desenvolvido na escola Lions Parnamirim. Deve-se conhecer os materiais e reações químicas que ocorrem em seu interior para entender os danos causados ao meio ambiente. Os conhecimentos prévios de química e do tema foram avaliados em um questionário que indicou a necessidade de uma revisão dos conceitos de elementos químicos e propriedades periódicas. Para isso, desenvolveu-se um jogo didático sobre a tabela periódica que motivou a participação e aprendizado de todos os alunos. Garrafas PET foram recolhidas por eles para a confecção dos papa-pilhas e posterior gincana com seus familiares e amigos. A reciclagem desses materiais produz substâncias usadas como pigmentos para tintas, cerâmicas, vidros e fogos de artifício.

**PALAVRAS-CHAVE:** Percepção Ambiental, Meio Ambiente, Eletroquímica



## 1. INTRODUÇÃO

A proposta desse estudo é esclarecer aos jovens do ensino médio sobre a importância do descarte correto das pilhas e baterias que são muito utilizadas por eles principalmente nos celulares, controles remotos, máquinas fotográficas, filmadoras e aparelhos de som portáteis, mostrando os danos que esses materiais podem causar ao nosso meio ambiente. Para isso eles vão conhecer o interior das principais pilhas e baterias para entenderem o tipo de poluição que acarretam no solo e na água e conseqüentemente na saúde. Conceitos de química serão abordados durante todo este processo, entre eles estudaremos ácido e base, oxidação-redução, metais pesados, eletrólitos, reação química de transferência de elétrons, diferença de potencial eletroquímico, pH e reação química espontânea.

O perigo do descarte das pilhas e baterias está no fato de que, se elas forem descartadas incorretamente, elas podem ser amassadas ou estourar, deixando vazar o líquido tóxico de seus interiores. Essas substâncias se acumulam na natureza pois não são biodegradáveis, isto é, elas não se decompõem e por isso podem contaminar o solo e a água. Nos lixões ou nos aterros sanitários as pilhas e baterias se oxidam como resultado da exposição ao sol e à chuva. Com isso, o invólucro é rompido e os chamados metais pesados se misturam ao chorume do lixo. A água da chuva arrasta esses metais que penetram no solo, podendo atingir o lençol freático, riachos e córregos. As plantas e produtos agrícolas podem ser contaminados neste solo ou pela irrigação com esta água. Com isso, os animais e as pessoas podem ingerir alimentos contaminados. Portanto a população precisa ser conscientizada para que esses materiais sejam recolhidos e os danos ambientais minimizados.

Escolhemos desenvolver este estudo com jovens do ensino médio porque eles são a parcela da sociedade que mais utiliza as pilhas e baterias, em diversos equipamentos eletrônicos, os quais inclusive possuem tempo de vida útil muito curto, como os aparelhos de celular. Devido ao rápido avanço tecnológico esses equipamentos são trocados por outros mais modernos em curto intervalo de tempo, gerando assim grande descarte de material eletrônico contendo baterias que não são reaproveitadas. Optamos por desenvolver o estudo na Escola Estadual Lions Parnamirim por estar muito próxima da UFRPE e por ambas estarem cercadas por áreas de preservação ambiental. Além disso, esses jovens moram próximos da escola e circulam por essas áreas, sendo para eles muito importante apropriar-se desses conhecimentos para que sejam sensibilizados a preservarem o meio ambiente. Esse estudo faz parte de um projeto de extensão e vai proporcionar uma interação da UFRPE com a escola visando a educação ambiental com atividades que ajudarão também no processo de ensino-aprendizagem das disciplinas de química e biologia.

Assim sendo, o estudo visa esclarecer os jovens do ensino médio sobre o uso e a importância do descarte correto das pilhas e baterias. Os alunos irão confeccionar e instalar um ponto de coleta na escola e esse material será recolhido juntamente com as pilhas e baterias coletadas pela UFRPE que encaminha para a reciclagem. Empresas recicladoras transformam esses materiais em substâncias que são utilizadas como pigmentos que dão cor a tintas, cerâmicas, vidros e também a fogos de artifício.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Os resíduos sólidos são partes de resíduos que são gerados após a produção, utilização ou transformação de bens de consumos (exemplos: computadores, automóveis, televisores, aparelhos celulares, eletrodomésticos etc.). Grande parte destes são produzidos nos grandes centros urbanos e são originários, principalmente, de residências, escolas, indústrias e construção civil. Uma grande parcela destes resíduos sólidos são compostos de materiais recicláveis e podem retornar a cadeia de produção, gerando renda para trabalhadores e lucro para empresas. 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).

De acordo com a norma NBR 10.004, as pilhas e baterias apresentam características de corrosividade, reatividade e toxicidade, classificando-as como resíduos perigosos (classe I) (ABNT, 2004). Esses resíduos são formados por compostos químicos tóxicos com alta capacidade de poluição para o solo e a água. O descarte de pilhas no lixo doméstico é um fato extremamente grave e mais frequente do que se desejaria. Com o passar do tempo, ocorre inevitavelmente a contaminação de plantas, solos e lençóis freáticos, devido a corrosão da blindagem da pilha disposta em aterros ditos controlados e lixões; com isso os metais pesados são liberados no ambiente. Eles possuem a propriedade de bioacumulação por meio da cadeia alimentar gerando efeitos tóxicos no organismo humano e de outros animais. Por isso, é necessário uma destinação correta para estes materiais (AFONSO et al., 2003; CARVALHO et al., 2012).

A Resolução COMANA (Conselho Nacional do Meio ambiente) nº 401/2008 determina que as pilhas e baterias que contenham em sua composição chumbo, cádmio e mercúrio (metais pesados), sejam entregues pelos usuários, após seu esgotamento, aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para o seu repasse aos fabricantes ou importadores. Determina também que os fabricantes devem inserir, na rotulagem dos produtos, informações sobre o perigo do descarte incorreto das pilhas e baterias automotivas e de celular no lixo comum. Portanto os estabelecimentos que comercializam pilhas e baterias e as redes de assistência técnica autorizadas pelos fabricantes e importadores ficam obrigados a receber esse material, acondicionando-o adequadamente e armazenando-o de forma segregada até o seu repasse aos fabricantes (HEMPE; HEMPE, 2015; DE MARCO; BILHALVA, 2015; RUIZ et al., 2012).

Para que essa resolução seja realmente aplicada, torna-se necessário alavancar meios de sensibilizar o consumidor final a não descartar de forma incorreta no meio ambiente esses produtos e a implementar uma logística de coleta e reciclagem de pilhas e baterias. Além disso, a PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos), Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, estabelece o incentivo à chamada logística reversa, que constitui em incentivos para que as empresas, governos e consumidores estejam comprometidos em viabilizar a coleta e restituição dos resíduos sólidos à empresas fabricantes, além da participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais recicláveis. Recentemente, iniciativas para o recolhimento e aproveitamento de resíduos sólidos de origens diversas vêm sendo relatadas, seja envolvendo gestão pública por meio da criação de leis direcionadas, seja por uma demanda da sociedade, com o papel imprescindível das escolas como agente de divulgação do conhecimento e conscientização (ARAUJO; JURAS, 2011; HEMPE; HEMPE, 2015; DE MARCO; BILHALVA, 2015; RUIZ et al., 2012).

Na última década, o uso de aparelhos eletrônicos se proliferou de forma intensa e, em consequência, atualmente existe um mercado muito grande de pilhas e baterias dos mais diversos modelos, tamanhos e tipos. O Brasil produz cerca de 800 milhões de pilhas por ano, segundo dados da ABINEE (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica). Estima-se que cada brasileiro consuma menos de cinco pilhas comuns por ano. Elas estão recebendo uma atenção especial nos últimos anos devido aos impactos que causam ao meio ambiente e à saúde humana, pois em sua constituição guardam elementos tóxicos, chamamos de metais pesados, que quando descartados de forma inadequada, podem ser repassados não só para o solo, como também à atmosfera, à água e consequentemente aos seres vivos (AFONSO et al., 2003).

Outro agravante é que o tempo de vida útil de equipamentos eletrônicos é muito pequeno. Nos países desenvolvidos essa vida útil caiu de seis para apenas dois anos entre 1997 e 2005. Por exemplo, a cada ano, 1,5 bilhão de celulares são substituídos e as baterias são descartadas, pois não podem ser

aproveitadas nos novos aparelhos, gerando assim uma quantidade muito grande de baterias descartadas (OLIVEIRA; GOMES; AFONSO, 2010).

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). O cádmio é um agente cancerígeno e que pode causar danos ao sistema nervoso. Acumula-se, principalmente, nos rins, fígado e nos ossos; provoca dores reumáticas e fibromiálgicas, distúrbios metabólicos que levam à osteoporose, disfunção renal e câncer. O chumbo gera perda de memória, dor de cabeça, irritabilidade, tremores musculares, lentidão de raciocínio, alucinação, anemia, depressão, insônia, paralisia, salivação, náuseas, vômitos, cólicas, perda do tônus muscular, atrofia, perturbações visuais e hiperatividade (AFONSO et al., 2003).

Pilha é um dispositivo que tem a capacidade de gerar energia elétrica através de uma reação química. Ela é composta por um par de eletrodos metálicos distintos. Um dos eletrodos é o polo positivo e o outro o polo negativo, e ambos são submersos em uma solução eletrolítica. A reação química é iniciada quando os eletrodos são interligados por um fio condutor, e só termina quando um dos eletrodos for totalmente consumido pela reação. O fluxo de elétrons ocorre do polo negativo para o polo positivo. O que diferencia a pilha da bateria é que a bateria é composta por um conjunto de pilhas agrupadas em série ou paralelo, dependendo da exigência por maior potencial ou corrente elétrica, respectivamente (BOCCHI; FERRACIN; BIAGGIO, 2000; NOQUEIRA et al., 2011).

O processamento de pilhas e de baterias usadas com vistas à reciclagem de componentes é uma tarefa muito complexa do ponto de vista experimental. O primeiro problema que se coloca é o desmonte desses materiais, pois são lacrados e em seu interior existem materiais muito tóxicos. Entretanto, o reaproveitamento dos componentes de uma pilha é tema de estudos científicos e também para fins didáticos, por exemplo pode-se reaproveitar o grafite contido nas pilhas comuns para confeccionar eletrodos de grafites para serem utilizados em experimentos de eletroquímica e eletroanalítica (AFONSO et al., 2003; BAIQ; RAMOS; CAVALHEIRO, 2014).

No processo de reciclagem das pilhas e baterias o primeiro passo a ser dado é fazer a separação dos materiais existentes nelas. Primeiro, elas são cortadas para que seja removida a sua cobertura, normalmente feita de plástico. Depois são lavados para que sejam removidos todos os resíduos químicos e os plásticos são encaminhados para empresas recicladoras. Depois do corte das pilhas, as partes metálicas são enviadas para um processo de trituração. Ao final, o que resta é um pó de pH neutro, que é bem menos nocivo à saúde humana. Durante esse processo o aço também é separado dos demais metais e encaminhado às recicladoras. Após este processo o pó é enviado a um forno e aquecido a 1.300°C. Em seguida, ele ainda passa por um novo processo de moagem para, então, surgirem como sais e óxidos metálicos. Essas substâncias são utilizadas como pigmento que dá cor a tintas, cerâmicas, vidros e também a fogos de artifício (OLIVEIRA; GOMES; AFONSO, 2010; SANTOS et al., 2014).

### **3. METODOLOGIA**

Este estudo tem como público alvo alunos do terceiro ano do ensino médio da Escola Estadual Lions Parnamirim, turno da tarde, localizada no bairro de Dois irmãos e próxima da UFRPE. O estudo vem sendo desenvolvido a partir de encontros semanais, com a anuência, conhecimento e colaboração da direção da escola escolhida e de alguns de seus docentes. As vivências contaram com a participação entre 12 a 20 alunos e ocorreram na própria sala de aula ou no laboratório de ciências.

Nos primeiros encontros da equipe proponente (professores orientadores, o aluno bolsista e os alunos voluntários) discutiram-se as metas propostas e a confecção de um questionário para

diagnosticar as concepções prévias dos alunos sobre a importância do descarte correto de pilhas e baterias e as deficiências que eles apresentam em relação ao conhecimento desses materiais. As perguntas selecionadas abordaram os componentes e reações que ocorrem em seu interior, assim como os danos que esses componentes podem causar a água, ao solo e a saúde dos seres vivos. Neste dia compareceram apenas 12 alunos e todos eles responderam voluntariamente as 12 questões descritas no questionário abaixo.

- 1<sup>a</sup>) Cite aparelhos onde você utiliza pilhas ou baterias.
- 2<sup>a</sup>) Você sabe a diferença entre pilha comum e pilha alcalina?
- 3<sup>a</sup>) Alguém já lhe explicou ou você pesquisou como funcionam as pilhas e por que elas descarregam?
- 4<sup>a</sup>) Você acha que existe alguma relação entre as pilhas e a disciplina de química?
- 5<sup>a</sup>) O que você e seus familiares fazem com as pilhas ou baterias que não servem mais?
- 6<sup>a</sup>) Você acha que pode existir algum prejuízo ao meio ambiente se as pilhas ou baterias forem descartadas no lixo doméstico? Por quê?
- 7<sup>a</sup>) Você conhece algum posto de coleta de pilhas ou baterias próximo a sua casa ou da sua escola?
- 8<sup>a</sup>) Você já estudou sobre pilha? Se sim, em que disciplina e série?
- 9<sup>a</sup>) Quais dos termos eletroquímicos a seguir você já estudou ou já ouviu alguma vez e que você sabe o significado? Ânodo, cátodo, polo positivo, polo negativo, eletrodo, eletrólito, oxidação, condutor iônico, redução, bateria, pilha, eletricidade, DDP (diferença de potencial), corrente elétrica.
- 10<sup>a</sup>) O que é pilha?
- 11<sup>a</sup>) Qual é a diferença entre pilha e bateria?
- 12<sup>a</sup>) Quais são os tipos de pilhas e baterias que você conhece? Por que existem tantas pilhas diferentes no mercado?

Nesses encontros foram realizadas revisões sobre os conceitos de elementos químicos e propriedades periódicas. Um jogo didático sobre a tabela periódica foi desenvolvido com eles. O jogo consistiu na adivinhação de um elemento químico após algumas dicas usando o livro "A tabela periódica: elementos com estilo". Este livro descreve cada um dos elementos com características que favorecem sua adivinhação (DINGLE, 2010). Um aluno fazia a leitura das características de um elemento para que os demais tentassem adivinhar. Eles recebiam um chocolate como premiação toda vez que adivinhavam o elemento. A aula foi muito participativa e eles acertaram todos os elementos. Estiveram presentes 20 alunos e também o professor de português que cedeu o horário de sua aula.

Criou-se um grupo no Whatsapp para facilitar o contato com os alunos e também para fomentar discussões e divulgações de textos na área desse estudo. Com essa finalidade o Whatsapp foi utilizado para solicitar aos alunos que recolhessem garrafas PET para a confecção de seus próprios papa-pilhas.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As atividades foram iniciadas com a aplicação do questionário. Após a análise de cada uma das respostas, elaboramos o Quadro 1 com uma síntese para cada questão. Em relação as respostas à questão 1, com a proliferação de aparelhos eletroeletrônicos no mundo atual era esperado que os alunos tivessem contato ao longo da sua rotina diária com algum tipo desses dispositivos. Segundo Oliveira, Gomes e Afonso (2010) esse consumo crescente de equipamentos eletroeletrônicos não é refletido pelos consumidores pois eles estão mais preocupados com as suas necessidades tomando esses produtos como sinônimo de qualidade de vida.

Quadro 1. Respostas dos alunos ao questionário de diagnóstico de suas concepções prévias

Questões	Respostas
1ª questão	Todos mencionaram pelo menos um aparelho e o celular foi o mais citado.
2ª questão	Apenas dois alunos afirmaram que sabem a diferença entre pilha comum e pilha alcalina.
3ª questão	Apenas três alunos responderam sim nesta questão, isto é, alguém já explicou para esses três alunos como funcionam as pilhas e por que elas descarregam.
4ª questão	Todos acham que existe alguma relação entre as pilhas e a disciplina de química.
5ª questão	Todos afirmaram que eles e seus familiares jogam no lixo comum as pilhas ou baterias que não servem mais.
6ª questão	Apenas dois alunos acham que não deve existir algum prejuízo ao meio ambiente se as pilhas ou baterias forem descartadas no lixo doméstico.
7ª questão	Apenas um aluno mencionou que conhece um ponto de coleta de pilhas ou baterias próximo da sua escola e nenhum mencionou conhecer perto de sua casa.
8ª questão	Apenas três alunos responderam que nunca estudou sobre pilhas e os demais 9 alunos lembram que estudaram na disciplina de química do 2º ano.
9ª questão	Observou-se que os termos polo positivo, polo negativo e eletricidade foram os mais conhecidos por todos os alunos.
10ª questão	Apenas três alunos deixaram essa questão em branco e os demais responderam errado, a maioria mencionou pilha como um recipiente que armazena energia.
11ª questão	A metade da turma deixou essa questão em branco e a outra metade respondeu errado.
12ª questão	Apenas um aluno citou dois tipos de pilhas (pilha seca e alcalina), enquanto os demais participantes deixaram esta questão em branco.

Fonte: elaborado pelos autores

Nas respostas à questão 2, a dificuldade apresentada pelos alunos em diferenciar uma pilha comum e de uma alcalina é devido ao acesso restrito às informações técnicas sobre o tema tanto no ensino médio, bem como nos cursos de graduação em Química. De acordo com Matsubara, Neri e Rosolen (2007) a maioria dos cursos de graduação em Química contém pouca informação sobre a conversão de energia química em elétrica e sobre a importância das propriedades físico-químicas dos materiais que compõem estes dispositivos. No ensino médio essa dificuldade foi narrada no trabalho de Firme e Amaral (2008) ao apresentar diferentes modelos de pilhas, as autoras relacionam o problema a deficiência dos livros didáticos de química que abordam o tema pilhas em esquemas simplificados restringindo-se ao modelo da pilha de Daniel, não levando em consideração a evolução tecnológica desses dispositivos.

Apesar da abordagem eletroquímica envolver vários interesses sociais e econômicos relacionados ao dia a dia dos alunos, a maioria apresenta dificuldade para compreensão do tema. Por isso observa-se nas respostas da questão 3 que apenas três alunos responderam que conhecem o funcionamento de uma pilha e por que elas descarregam. Assunto visto no segundo ano como afirmam os nove alunos participantes na questão 8, que justifica também a resposta à questão 4.

Ao observar as respostas dos alunos as questões 5 e 6, verifica-se a falta de conhecimento dos alunos e da comunidade sobre o perigo quando se joga uma pilha ou bateria no lixo comum. Segundo Câmara et al. (2012) quando esses dispositivos ficam expostos ao sol, vento, chuva e umidade em lixões ou em aterros sanitários, eles se oxidam e os invólucros de proteção se rompem, dessa forma os metais pesados vazam para o meio ambiente podendo contaminar o solo e os recursos hídricos.

Nas respostas à questão 7, verifica-se a necessidade de posto de coleta de pilhas ou baterias próximo da sua escola. Isso indica que as ações propostas nesse estudo serão muito úteis para esta comunidade. Nas respostas à questão 9 observa-se as dificuldades envolvendo o estudo da eletroquímica pois poucos conhecem os termos: ânodo, cátodo, eletrodo, eletrólito, oxidação, condutor iônico, redução, bateria, pilha, DDP (diferença de potencial) e corrente elétrica. Eles relatam lembrar bem dos termos: polo positivo, polo negativo e eletricidade, que são estudados nas aulas de física. De acordo com Ogude e Bradley (1996), por não conhecerem os conceitos de ânodo e cátodo em uma célula eletroquímica, eles apresentam dificuldades de interpretar as reações de oxi-redução que ocorrem nos eletrodos, bem como os processos de fluxo de elétrons e o transporte de íons que ocorre no meio eletrolítico. Essa dificuldade em torno da eletroquímica também é observada nas questões 10, 11 e 12.

As respostas demonstraram que esses alunos possuem poucos conhecimentos acerca do tema. Sendo necessário iniciar as atividades com uma revisão sobre os conceitos de elementos químicos e propriedades periódicas antes de estudar os conteúdos de eletroquímica. Os encontros seguintes aprofundaram tais conhecimentos através de aulas, experimentos com reações químicas e apresentação de vídeos introduzindo a temática do estudo. A princípio a participação dos discentes podia ser classificada como tímida e aquém das expectativas, porém, o incentivo ao debate e a contextualização dos assuntos permitiu que o público-alvo se sentisse parte atuante e determinante do estudo. Por diversas vezes escutou-se manifestações do tipo: “Química é chata”, “Não gosto de estudar Química”, “Não entendo nada deste assunto”, embora fosse clara a percepção de que o conhecimento científico estava ali dissociado do senso comum que os mesmos traziam como bagagem. De acordo com Castilho, Silveira e Machado (1999), o fato de não conseguirem associar o conhecimento desenvolvido na escola com informações e acontecimentos de seu entorno, no país e no mundo (problemas como poluição, lixo, contaminação, por exemplo) reforçam o caráter fragmentado da abordagem das diversas disciplinas/áreas adotado pelo sistema educacional na maioria das escolas.

O jogo didático consistiu na consulta da tabela periódica para a identificação/descoberta dos elementos químicos a partir da leitura de pequenos textos que lhes serviriam como pistas. Nesta atividade, os próprios alunos liam os textos, um por vez, enquanto os demais tentavam identificar os referidos elementos. Pistas como propriedades, características, emprego em atividades ou objetos comuns a todos, além de localização em famílias ou períodos da tabela periódica e reatividade, nos mostraram mais uma vez que apesar de terem informações gerais sobre as propriedades de certos materiais como piercens ou latas de refrigerante, e técnicas comuns como cromagem de pneus, citando alguns exemplos, tal conhecimento não está enriquecido com a identificação dos elementos nos materiais constituintes. Apesar desta dificuldade e com o incentivo da premiação por cada acerto, a atividade atingiu suas metas que foi exercitar o uso da tabela periódica, a identificação dos símbolos dos elementos sorteados e a divulgação de conhecimentos.

No grupo do Whatsapp ocorreram discussões e esclarecimentos de dúvidas sobre os assuntos abordados nas aulas de revisão de química. Através deste grupo verificou-se que pelo menos alguns desses alunos se mantiveram muito entusiasmados pelo estudo de química após essas aulas.

A confecção do papa-pilhas foi realizada na sala de aula, em um horário que estava vago. Durante a semana que antecedeu este dia, utilizou-se o Whatsapp para solicitar que eles levassem garrafas PET para confeccionar seus próprios papa-pilhas. Neste dia, a equipe levou materiais de artesanato para eles criarem os papa-pilhas com essas garrafas, que no final da aula foram levados para suas casas e serão utilizados em uma gincana com seus familiares e amigos. Nesta atividade observou-se uma participação coletiva desses alunos pois compartilharam materiais e ideias nessas criações. Na Figura 1 observam-se alguns desses papa-pilhas confeccionados por eles.

Nessa gincana, eles tiveram a missão de procurar pilhas e baterias usadas em casa, nas vizinhanças e nas ruas. No encontro seguinte será premiado o aluno que recolher a maior quantidade desses materiais. Essa ação deverá incentivar seus amigos e familiares à prática do descarte adequado desses insumos eletrônicos.

Figura 1. Papa-pilhas confeccionados por alunos do ensino médio da Escola Lions Parnamirim



Fonte: elaborado pelos autores

## 5. CONCLUSÕES

O questionário usado para avaliar as concepções prévias do tema foi de fundamental importância para o planejamento e a estruturação das atividades seguintes. As respostas demonstraram que esses alunos possuem poucos conhecimentos acerca do tema. Por isso as atividades foram iniciadas com uma revisão sobre os conceitos de elementos químicos e propriedades periódicas antes de estudar os conteúdos de eletroquímica.

No início das aulas de revisão, a participação dos discentes poderia ser classificada como tímida e aquém das expectativas, porém, o incentivo ao debate e a contextualização dos assuntos permitiu que o público-alvo se sentisse parte atuante e determinante do estudo, facilitando assim o processo de ensino-aprendizagem.

O jogo didático que foi criado, sobre a tabela periódica, possibilitou a identificação/descoberta dos elementos químicos a partir da leitura de pequenos textos que lhes serviriam como pistas. Este jogo foi um bom instrumento didático porque em sua aplicação verificou-se a participação espontânea de todos os alunos presentes que acertaram a identificação de todos os elementos propostos.

Durante todo este estudo os alunos tiveram a oportunidade de estudar conceitos de química de uma forma contextualizada e interdisciplinar, pois trata-se de materiais usados em seu cotidiano e a abordagem de assuntos de química e biologia. Com essa metodologia observou-se uma maior participação dos alunos durante as atividades.

A confecção dos papa-pilhas com garrafas PET usadas e sua aplicação em uma gincana para recolher pilhas e baterias descarregadas serviram de incentivo para eles, seus amigos e familiares na prática do descarte adequado desses insumos eletrônicos.

Esses alunos compartilham a responsabilidade ambiental com os demais integrantes da escola quando instalam nela um papa-pilhas confeccionados por eles. Podendo divulgar na escola que esse material será encaminhado para a reciclagem juntamente com as pilhas e baterias coletadas pela UFRPE e que na sua reciclagem se produz substâncias usadas como pigmentos para tintas, cerâmicas, vidros e fogos de artifício.

## 6. REFERÊNCIAS

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos - Classificação. 2ª ed. São Paulo: ABNT, 2004.

AFONSO, J. C.; BARANDAS, A. P. M. G.; SILVA, G. A. P.; FONSECA, S. G. Processamento da pasta eletrolítica de pilhas usadas. **Química Nova**, v.26, n.4, p.573-577, 2003.

ARAÚJO, Suely M. V. Guimarães e JURAS, Ilidia A. G. Martins. **Comentários à Lei Dos Resíduos Sólidos**: Lei Nº 12.305 de 2 de Agosto de 2010. São Paulo: Pillares, 2011.

BAIO, J. A. F.; RAMOS, L. A.; CAVALHEIRO, E. T. G. Construção de eletrodo de grafite retirado de pilha comum: aplicações didáticas. **Química Nova**, v.37, n.6, p.1078-1084, 2014.

BOCCHI, N; FERRACIN, L. C.; BIAGGIO, S. R. Pilhas e Baterias: funcionamento e impacto ambiental. **Química Nova na Escola**, n.11, p.3-9, maio, 2000.

CÂMARA, S. C.; AFONSO, J. C.; SILVA, L. I. D.; DOMINGUES, N. N.; ALCOVER NETO, A. Simulação do intemperismo natural de pilhas zinco-carbono e alcalinas. **Química Nova**, v.35, n.1, p.82-90, 2012.

CARVALHO, M.B.M. et al. Impactos Ambientais Causados pelo Descarte Inadequado de Pilhas e Baterias na Concepção de Alunos do Ensino Médio. In: 10º Simpósio Brasileiro de Educação Química, 2012, Terezina. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/simpequi/2012/trabalhos/105-10932.html>>. Acesso em: 1 jun. 2017.

CASTILHO, D.L.; SILVEIRA, K.P.; MACHADO, A.H. As Aulas de Química como Espaço de Investigação e Reflexão. **Química Nova na Escola**, n.9, p.14-17, maio, 1999.

DE MARCO, E.; BILHALVA, L. Estudo do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do Município de Cotiporã – RS. **Revista Monografias Ambientais - REMOA**, v.14, n.3, p.18-26, Set-Dez 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/viewFile/19134/pdf>>. Acesso em: 1 jun. 2017.

DINGLE, Adrian. **A tabela periódica**: elementos com estilo. Criação de Basher. São Paulo: Girassol, 2010.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R. Análise de uma Sequencia Didática Sobre Pilhas e Baterias: uma Abordagem Cts em Sala de Aula de Química. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2008, Curitiba. Disponível em:

<[http://www.ciencia.iao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=eneq&cod=\\_analisedeumasequenciadidaticasobrepilhasebaterias](http://www.ciencia.iao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=eneq&cod=_analisedeumasequenciadidaticasobrepilhasebaterias)>. Acesso em: 1 jun. 2017.

HEMPE, L.J.; HEMPE, C. A Logística Reversa à Serviço do Desenvolvimento Sustentável e o Papel da Escola com Relação à Educação Ambiental. **Revista Monografias Ambientais Santa Maria**, Edição Especial Curso de Especialização em Educação Ambiental, p. 17–25, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/18733>>. Acesso em: 1 jun. 2017.

MATSUBARA, E. Y.; NERI, C. R.; ROSOLEN, J. M. Pilhas alcalinas: um dispositivo útil para o ensino de química. **Química Nova**, v.30, n.4, p. 1020 – 1025, 2007.



NOGUEIRA, D.; VENTURA, D.A.; FABOCCI, R.T.S.; LIMA, A.A.; ARÇARI, D.P. Pilhas e baterias descarte correto e reciclagem. **Revista Gestão em Foco**, 2011. Disponível em:

<[http://unifia.edu.br/revista\\_eletronica/revistas/gestao\\_foco/artigos/ano2011/gestao\\_foco\\_Pilhas.pdf](http://unifia.edu.br/revista_eletronica/revistas/gestao_foco/artigos/ano2011/gestao_foco_Pilhas.pdf)>. Acesso em: 1 jun. 2017.

OGUDE, N. A.; BRADLEY, J. D. Electrode Processes and Aspects Relating to Cell EMF, Current, and Cell Components in Operating Electrochemical Cells. **Journal of Chemical Education**, v.73, n.12, p.1145 – 1149, 1996.

OLIVEIRA, R.S.; GOMES, E.S.; AFONSO, J.C. O Lixo Eletroeletrônico: Uma Abordagem para o Ensino Fundamental e Médio, **Química Nova na Escola**, v.4, n.32, p.240-248, 2010.

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

RUIZ, M. R.; CRISTOLETTI, R. A.; RUIZ, L. I. R.; SILVA, E. L. Desafios para o Gerenciamento de Pilhas e Baterias Pós-uso: Proposição de Projeto de Lei sobre o Lixo na Cidade de Rio Claro – SP. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v.1, n.2, p.29-50, 2012. Disponível em:

<<http://www.revistageas.org.br/ojs/index.php/geas/article/view/21>>. Acesso em: 1 jun. 2017.

SANTOS, V. E. O.; CELANTE, V. G.; LELIS, M. F. F.; FREITAS, M. B. J. G. Método hidrometalúrgico para reciclagem de metais terras raras, cobalto, níquel, ferro e manganês de eletrodos negativos de baterias exauridas de Ni-MH de telefone celular. **Química Nova**, v.37, n.1, p. 22-26, 2014.

## **5.7 DESCARTE DE BATERIAS DE APARELHOS CELULARES; ESTUDO DE CASO EM RECIFE – PE**

**CRUZ, Renata Carolina Maria da**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)  
rcm.cruz@hotmail.com

**ANJOS, Larissa Maria Rabelo dos**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)  
larissa\_anjos11@hotmail.com

**SILVA, Niely Priscila Correia da**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)  
ni-gold@hotmail.com

**ALVES, Aldenir de Oliveira**  
Faculdade Frassinetti do Recife – FAFIRE  
aldeoli@gmail.com

### **RESUMO**

Inúmeros aparelhos celulares são lançados no mercado todos os dias, o que gera vários problemas na gestão de resíduos sólidos, principalmente quando se trata do descarte de suas baterias. Este trabalho teve como objetivo avaliar o correto descarte de baterias de aparelhos celulares em assistências técnicas, no bairro da Boa Vista, Recife – PE, e os impactos causados ao meio ambiente. Foram visitadas dez assistências técnicas, abordadas mediante um questionário contendo sete perguntas objetivas. Os entrevistados responderam que sabem a diferença entre pilhas e baterias (60%), e (70%) conhecem alguns de seus componentes, por isso se preocupam em descartar nos locais indevidos. Segundo informações, o descarte (90%) é realizado em local especializado e deve ser atribuído ao fabricante ou revendedor (50%). Apesar de avanços registrados, a dificuldade de implantação da logística reversa, a falta de incentivos financeiros, capacitação e treinamento das cooperativas de catadores surgem como preponderantes para o descumprimento da legislação em sua dimensão social.

**PALAVRAS-CHAVE:** Contaminação, impactos ambientais, logística reversa.

## 1. INTRODUÇÃO

A tecnologia está presente desde a descoberta do fogo, à invenção da roda, da escrita, e de outras diversas invenções como a prensa móvel, a criação das armas, das grandes navegações, dentre outras. No entanto, quando se relata sobre as tecnologias de informação e comunicação seu maior destaque ocorreu a partir do século XX, com a evolução e utilização de computadores, o desenvolvimento da internet, chegando até as tecnologias mais avançadas, conhecidas como tecnologia de ponta, são essas a utilização da Energia Nuclear, Biotecnologia, Nanotecnologia, etc. A partir de então, a inovação tecnológica tem crescido cada dia mais e seus avanços têm provocado grande impacto na sociedade, tanto positivo quanto negativo.

O lado positivo refere-se a uma série de conquistas e qualidade de vida humana, aumentando a comodidade e facilitando o dia a dia da sociedade, tornando-os imprescindíveis à vida. Em contrapartida houve bastante desemprego, devido à substituição do homem pela máquina. Além disso, tem tornado o ser humano muito dependente desses produtos eletrônicos e gerando um descarte incontrollável. A partir de 1990, a criação dos celulares tornou a telefonia móvel acessível à população mundial, que neste mesmo ano, já totalizavam um milhão de usuários (LEE; 2013). Com o passar do tempo, o acesso a esse meio de comunicação se tornou cada vez mais fácil, uma vez que os custos para ter um aparelho celular diminuíram, e por consequência, aumentou-se o consumo desse bem. Em 2012, foram vendidos cerca de 1,7 bilhões de celulares em todo o mundo (TELECO, 2015).

No Brasil, cerca de 1,42 milhões de celulares são descartados todos os anos, e cada aparelho tem em média 1 a 1,5 anos de vida útil. Isto se deve aos investimentos dos fabricantes buscando sempre novos produtos, aumentando o consumo e fazendo com que haja o aumento no descarte desses aparelhos, o *e-lixo* (TELECO, 2015). Este *e-lixo* é uma referência aos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) ou “lixo eletrônico”, por serem produtos eletrônicos após o fim de sua vida útil. Porém, a terminologia correta é a de REEE, caracterizados como produtos que funcionam através de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos, como os computadores, celulares e eletrodomésticos descartados (SANT’ANNA, 2014). Neste *e-lixo* existem metais pesados perigosos, que quando queimados são capazes de poluir a atmosfera afetando diretamente o meio ambiente e o ser humano (BRASIL, 2010).

Segundo Resolução nº 257 de 30 de junho de 1999, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), pilhas e baterias usadas causam diversos impactos negativos ao meio ambiente quando descartados de forma incorreta, sendo necessário o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias usadas, no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final. Ainda no artigo 1º:

“As pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, necessárias ao funcionamento de quaisquer tipos de aparelhos, veículos ou sistemas, móveis ou fixos, bem como os produtos eletroeletrônicos que as contenham integradas em sua estrutura de forma não substituível, 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” (CONAMA, 1999).

Com o descarte incorreto desses produtos, os materiais são destinados aos aterros sanitários, onde sofre a liberação de substâncias químicas contaminando o solo e os lençóis freáticos e, consequentemente contaminando a água que poderá ser utilizada na irrigação de plantações. Esse descarte degrada o meio ambiente e traz danos à saúde da população, por conter metais pesados

utilizados nos componentes de placas eletrônicas para a fabricação de computadores, celulares, televisores, pilhas, baterias, impressoras, entre outros. O mais surpreendente é que a maioria das pessoas não sabe como deve ser realizado o descarte desses *e-lixos*, bem como que existem materiais que podem ser reciclados, retirando-os e manejando adequadamente.

O processo da logística reversa é uma forma de gestão de REEEs bastante eficaz porque devolve à fábrica matéria-prima para que 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). Diante do exposto, o objetivo deste projeto foi analisar o nível de percepção de funcionários de assistências técnicas sobre o descarte de baterias de aparelhos celulares no bairro da Boa Vista, centro do Recife, PE – Brasil.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

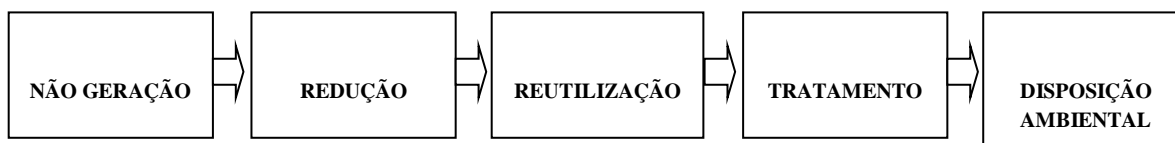
### Definição e classificação de resíduos sólidos

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.

Estes resíduos podem ser classificados quanto à origem em: *a)* domiciliares, oriundos de atividades domésticas em residências urbanas; *b)* de limpeza urbana, gerados a partir da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana; *c)* urbanos (domiciliares); *d)* de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços; *e)* dos serviços públicos de saneamento básico; *f)* resíduos industriais; *g)* de serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente no Brasil (Sisnama) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS); *h)* da construção civil; *i)* agrossilvopastoris; *j)* de serviços de transportes, os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira; *e, k)* os de mineração, os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios (BRASIL, 2012).

Também podem ser classificados quanto à periculosidade que apresentam, em: *a)* resíduos perigosos, aqueles que apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, tendo em vista as suas características específicas de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade; e *b)* não perigosos, aqueles não enquadrados na alínea *a* (BRASIL, 2012).

A PNRS prevê a prevenção e a redução na geração dos resíduos sólidos, assim como a forma como o país trata o lixo e o incentivo à redução do consumo, reciclagem e sustentabilidade. Destaca, entre outros aspectos, a proteção da saúde pública e qualidade ambiental, o estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços, redução do volume e da periculosidade dos resíduos potencialmente perigosos, o incentivo à indústria da reciclagem e a gestão integrada dos resíduos sólidos. Segundo Xavier (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 Lei nº 12.305 de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) define em seu Artigo 7º a ordem de prioridade na gestão de resíduos sólidos no país deve ser da forma a seguir, demonstrada no fluxograma abaixo: não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição de rejeitos.



Fonte: Adaptado de Natume e Sant'Anna (2011).

E isto só é possível através da elaboração de um Plano Nacional de Resíduos Sólidos que tem como objetivo diagnosticar a situação atual dos resíduos sólidos, e estabelecer metas para redução, reutilização e reciclagem, para aproveitamento energético, eliminação e recuperação de lixões, dentre outras medidas.

### **Resíduos de Equipamentos Eletro-Eletrônicos – REEEs**

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), estimou que os resíduos sólidos urbanos produzidos no Brasil, cerca de 11%, sequer são coletados. Da parcela coletada, cerca de 43% são destinados a lixões ou aterros precários (ABRELPE, 2014). A geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil cresceu 1,3% de 2011 para 2012, índice que é superior à taxa de crescimento populacional no país no período, que foi de 0,9%. Só em 2012, dos 64 milhões de toneladas de resíduos produzidos pela população, 24 milhões foram enviados para destinos inadequados (ABRELPE, 2014). Quanto aos dados sobre REEE, no Brasil são geradas 680 mil toneladas por ano, de acordo com os dados da FEAM (2013).

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). A maior preocupação está nos vários danos que esses resíduos podem ser causados ao ambiente, muitos destes irreversíveis, e muito mais pela persistência dos lixões com centenas de milhões de computadores, televisores, telefones celulares e outros aparelhos eletrônicos rejeitados numa velocidade cada vez maior; ou ainda sob a forma de doenças causadas pelas substâncias tóxicas contidas nesses equipamentos (FERREIRA; FERREIRA, 2008).

Ainda existem substâncias com potencial contaminação, como o chumbo, cádmio, mercúrio, bifenilas policloradas (PCBs) e éter difenil polibromato (PBDE), que passam a ter contato direto com os catadores, o solo, a água e o ar (ROBINSON, 2009). O chumbo se apresenta como o mais perigoso devido a sua capacidade de contaminação muito rápida e danos a saúde, tendo em vista a absorção pelo ar, água ou ingestão. Como consequências têm-se: perturbação da biossíntese da hemoglobina e anemia; aumento da pressão sanguínea; danos aos rins; abortos; alterações no sistema nervoso; danos ao cérebro; diminuição da fertilidade do homem através de danos ao esperma; diminuição da aprendizagem em crianças; modificações no comportamento das crianças, como agressão, impulsividade e hipersensibilidade (ICZ, 2013).

Em contrapartida, apesar de existirem essas e outras substâncias perigosas embutidas, também possuem metais de grande valor que podem ser recuperados e retornam ao ciclo de produção (DWIVEDY; MITTAL, 2012). É na compra dos equipamentos a etapa do ciclo em que o consumidor exerce o papel mais importante, pois é ele que regula o mercado, comprando produtos procedentes de empresas sustentáveis, que atestem a qualidade e segurança dos mesmos, e que se mostrem preocupados com o seu descarte. É aqui que tem início a gestão de resíduos, isto é, 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, 2011), 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.

Nesta etapa, é de suma importância as organizações de catadores de resíduos nos fluxos reversos de REEE, cuja PNRS é a primeira regulamentação mundial a estimular a integração desses trabalhadores envolvidos na coleta nos programas de logística reversa (DEMAJOROVIC; MIGLIANO, 2013) O sucesso deste modelo é essencial para o Brasil, considerando o expressivo crescimento do consumo de produtos eletrônicos, como telefones celulares, e computadores, e a expansão proporcional da quantidade de REEE descartado ao final de sua vida útil.

De acordo com a resolução do Conama nº 257, no seu artigo 3º os estabelecimentos que comercializam esses produtos, assim como a rede de assistência técnica autorizada pelos fabricantes e importadores desses produtos, ficam obrigados a aceitar dos usuários a devolução das unidades usadas, cujas características sejam similares àquelas comercializadas. Estas pilhas e baterias recebidas deverão ser acondicionadas adequadamente e armazenadas de forma segregada, obedecidas às normas ambientais e de saúde pública pertinentes, bem como as recomendações definidas pelos fabricantes ou importadores, até o seu repasse (CONAMA, 1999). Com estas medidas, é proibido o lançamento "*in natura*" a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais dessas pilhas e baterias usadas de quaisquer tipos ou características; sua queima a céu aberto ou em recipientes, instalações ou equipamentos não adequados, o lançamento em corpos d'água, praias, manguezais, terrenos baldios, poços ou cacimbas, cavidades subterrâneas, em redes de drenagem de águas pluviais, esgotos, eletricidade ou telefone, mesmo que abandonadas, ou em áreas sujeitas à inundação (CONAMA, 1999).

Outra norma sobre Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – Requisitos para atividade de manufatura reversa é a ABNT NBR 16.156: 2013. 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. 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. 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, 2017). Estas propostas são imprescindíveis para que haja realmente um engajamento para implantação de um sistema de logística reversa de eletroeletrônicos em âmbito nacional, de acordo com a PNRS (12.305/2010).

### **3. METODOLOGIA**

Para a realização da pesquisa foi realizada uma revisão bibliográfica em artigos científicos, livros, legislação, monografias, dissertações e teses, para obter subsídios literários e técnicos para a realização do mesmo. Trata-se de um estudo de caso com caráter exploratório, a fim de elucidar o nível de percepção de funcionários de assistências técnicas quanto ao descarte de resíduos sólidos, principalmente de baterias de aparelhos celulares no bairro da Boa Vista, centro do Recife, PE, nos meses de abril a maio de 2017. A presente pesquisa é classificada como aplicada, pois teve como

objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigida à solução de problemas específicos. A abordagem do problema é classificada como qualitativa, por considerar a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados; e quantitativa por requerer dados estatísticos sobre: logística reversa, lixo eletrônico e descarte.

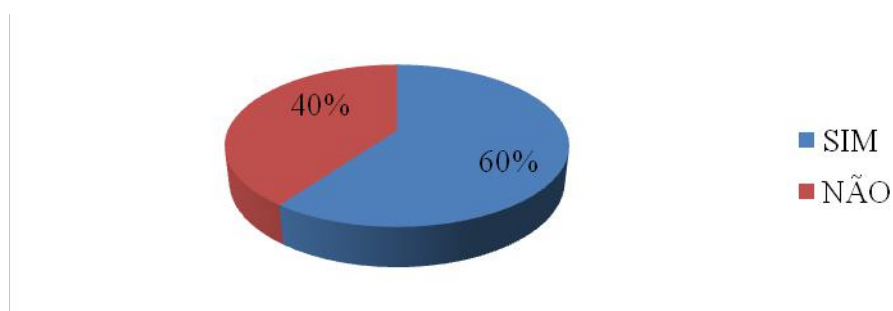
Foram visitadas dez assistências técnicas no bairro da Boa Vista, Recife – PE. A presente pesquisa questionou os funcionários desses locais sobre o descarte de baterias de celulares deixados pelos clientes para conserto. Na abordagem foi realizada a aplicação dos questionários composto por sete (7) perguntas objetivas (de múltipla escolha) sobre as formas de descarte do lixo eletrônico. As questões foram: 1) Você sabe a diferença de pilhas e baterias?; 2) Você tem conhecimento da composição dessas baterias?; 3) Você conhece os possíveis impactos que a bateria pode trazer se descartada de maneira incorreta?; 4) É feito algum tipo de propaganda ou divulgação para o correto descarte de baterias?; 5) Você tem conhecimento sobre alguma legislação voltada para o correto descarte de baterias?; 6) Para você, de quem é a responsabilidade pela coleta dessas baterias?; e, 7) Como você faz esse descarte?

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.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

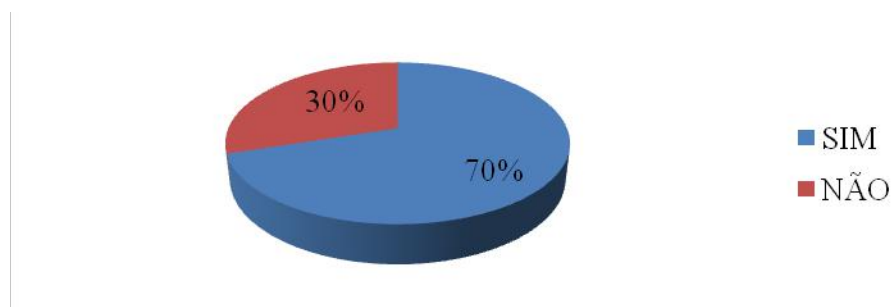
Foi possível visitar as dez Assistências técnicas de aparelhos celulares no bairro da Boa Vista, sendo entrevistados dez funcionários. Estes foram questionados sobre a principal diferença entre pilhas e baterias, dos quais 60% preferiram conhecer a diferença entre eles, até mesmo por trabalharem com frequência com esses componentes (Fig. 1).

Figura 1. Conhecimento sobre a diferença de pilhas e baterias entre os funcionários de Assistência Técnica de aparelhos celulares em Recife – PE. Fonte: Próprio autor (2017).



A composição das baterias é um fator bastante preocupante, cujos funcionários (70%) afirmaram conhecer alguns de seus componentes e da precaução que deve ser dada evitando o descarte em locais indevidos (Fig. 2). Isto foi confirmado pelas respostas desses entrevistados (90%) quando questionados sobre os possíveis impactos que a bateria pode trazer se descartada de maneira incorreta.

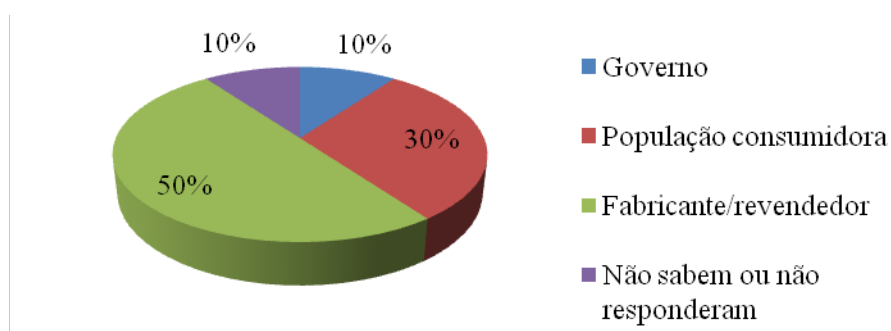
Figura 2. Conhecimento da composição química dessas baterias entre os funcionários de Assistência Técnica de aparelhos celulares em Recife – PE. Fonte: Próprio autor (2017).



Quando interrogados sobre a propaganda (divulgação) ou treinamento para o correto descarte dessas baterias, 70% dos entrevistados responderam que sempre visualizam algo referente a isso. Quanto ao conhecimento sobre alguma legislação que versa sobre o descarte de pilhas e baterias metade da população entrevistada confirmou que sim, que conhecem ou já ouviram falar que o descarte é regulamentado por leis.

Na entrevista, a maioria dos funcionários (50%) atribuiu o descarte de baterias ao fabricante ou revendedor, enquanto que outros 30% conferem que a responsabilidade é de todos, sobretudo do consumidor final. O último questionamento referiu-se ao destino dado ao lixo eletrônico, os quais 90% relataram que descartam em local especializado e 10% devolvem para a empresa (Fig. 3).

Figura 3. Atribuição do descarte correto de baterias de aparelhos celulares pelos funcionários de Assistência Técnica de aparelhos celulares em Recife – PE. Fonte: Próprio autor (2017).



Segundo Araújo et al. (2016), que avaliou o descarte de lixos eletrônicos com universitários da Universidade Estadual da Paraíba, Campus VII, Patos-PB, a maioria dos entrevistados (56%) descartam esses lixos eletrônicos no lixo comum, 16% não lembram do destino, 10% em local especializado, 5% na empresa onde adquiriram o produto e 5,1% responderam que fizeram esse descarte de outras maneiras, como a venda do mesmo a terceiros, doações, ou ainda, aqueles que mantêm guardado em casa. Além disso, a maioria das pessoas tem o hábito de descartar no lixo comum, o que é prejudicial tanto ao meio ambiente como também a saúde humana.

Weiler et al. (2013) expuseram que 71% dos entrevistados já descartou algum eletrônico ou eletrodoméstico de maneira incorreta, 46% encaminhou ao lixo comum, 11% devolveu a empresas em



que adquiriu o aparelho, 19% vendeu a terceiros, 12% descartou em qualquer lugar e os demais deram outro destino.

Tendo em vista, as inúmeras quantidades de substâncias químicas tóxicas, as pilhas e baterias pós-consumo devem ser acondicionadas em embalagens impermeáveis, como sacolas plásticas sem perfurações para evitar vazamentos e conseqüentemente contaminações. Xavier (2016), em seu Manual para a destinação: orientação ao consumidor sobre como e onde destinar os resíduos sólidos em Pernambuco, existem quatro pontos de coleta de pilhas e baterias no Recife. São estes: Supermercado Extra Benfica; Shopping Guararapes; Atacadão Recife (Caxangá) e Atacadão Recife (Olinda).

A Resolução CONAMA nº 401, de 4 de novembro de 2008, considerando a necessidade de minimizar os impactos negativos causados ao meio ambiente pelo descarte inadequado de pilhas e baterias, estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio e os critérios e padrões para o gerenciamento ambientalmente adequado das pilhas e baterias portáteis, das baterias chumbo-ácido, automotivas e industriais e das pilhas e baterias dos sistemas eletroquímicos níquel-cádmio e óxido de mercúrio (CONAMA, 2008). Segundo Demajorovic, Augusto e Souza (2016), a baixa conscientização da população e as dificuldades de ajustes tributários na legislação brasileira ameaçam a logística reversa, sobretudo a coleta de *e-lixo* nos grandes centros urbanos em função dos custos logísticos envolvidos. Além disso, a tecnologia disponível possibilita a reciclagem no Brasil apenas dos componentes com valor agregado mais baixo, enquanto os demais componentes são transferidos para outros países a maior parcela do valor gerado com a atividade.

## 5. CONCLUSÕES

O lixo eletrônico quando descartado de maneira incorreta causa inúmeros transtornos ao meio ambiente, impactando-o com diversas substâncias químicas e à sociedade, causando inclusive alguns problemas de saúde. No entanto, mesmo sabendo dessas conseqüências, ainda há muito para ser discutido sobre lixo eletrônico, mesmo aqueles que trabalham diretamente com o descarte de baterias, sentem dificuldade em ter informações sobre o assunto.

Dentre os principais desafios estão os desafios e perspectivas da implementação da Logística Reversa no Brasil, bem como à baixa conscientização da população, e principalmente a responsabilização sobre tudo que é consumido e descartado. Dessa forma, são necessários investimentos financeiros para o setor, a capacitação e o treinamento das cooperativas de catadores para que, de fato, a legislação cumpra sua dimensão social.

## REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 16.156:2013. **Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos** – Requisitos para atividade de manufatura reversa. 2013. Disponível em: <https://www.target.com.br/produtos/normas-tecnicas/42994/nbr16156-residuos-de-equipamentos-eletroeletronicos-requisitos-para-atividade-de-manufatura-reversa>. Acesso em: 02 Jun. 2017.

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. 2017. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/> Acesso em: 30 Maio. 2017.

ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2014.

ARAÚJO, A. A. de; IZIDRO, G. de A.; RÊGO, T. P. G. do; COSTA, S. V. de O.; HOLANDA, L. M. C de. As formas de descarte do lixo eletrônico: estudo com universitários da Universidade Estadual da Paraíba, Campus VII, Patos-PB. In: Congresso ADM 2016 – Gestão estatégica: da crise à oportunidade. **Anais...** Disponível em: <http://www.admpg.com.br/2016/down.php?id=2424&q=1>. Acesso em: 20 Maio. 2017.

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.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato20072010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2010/lei/112305.htm)> Acesso em: 13 Ago. 2016.

BRASIL. **Lei nº 15.084, de 6 de setembro de 2013**. GOVERNADO DO ESTADO DE PERNAMBUCO. Disponível em: <http://legis.alepe.pe.gov.br/arquivoTexto.aspx?tiponorma=1&numero=15084&comple>. Acesso em: 25 Maio. 2017.

CONAMA. BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Legislação Ambiental. **Resolução nº 257 de 30 de junho de 1999**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 13 Maio. 2017.

CONAMA. BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Legislação Ambiental. **Resolução CONAMA nº 401, de 4 de novembro de 2008**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 03 Jun. 2017.

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.

DEMAJOROVIC, J.; MIGLIANO, J. E. B. Política nacional de resíduos sólidos e suas implicações na cadeia da logística reversa de microcomputadores no Brasil. **Gestão & Regionalidade**, v. 29, n. 87, p. 64-80, 2013.

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. Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais em 2012. / Fundação Estadual do Meio Ambiente. --- Belo Horizonte: FEAM, 2013. 39 p.; il. Programa Estruturador de Qualidade Ambiental do Estado – Redução e Valorização de Resíduos. FEAM/DGER/GERUB. Disponível em: [http://www.feam.br/images/stories/minas\\_sem\\_lixoes/2013/novo/relatrio\\_de\\_progresso\\_2012\\_classificacao%20e%20panorama%20rsu.pdf](http://www.feam.br/images/stories/minas_sem_lixoes/2013/novo/relatrio_de_progresso_2012_classificacao%20e%20panorama%20rsu.pdf). Acesso em: 14 Maio. 2017.

FERREIRA, J. M. de B.; FERREIRA, A. C. A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, v. 3, n. 3, 2008. Disponível em <<http://sare.unianhanguera.edu.br/index.php/rcext/article/viewArticle/417>>. Acesso em: 04 Maio. 2017.

ICZ – INSTITUTO DE METAIS NÃO-FERROSOS. O chumbo e a saúde., 2013. Disponível em: <<http://www.icz.org.br/chumbo-saude.php>>. Acesso em: 07 jun. 2013.

LEE, A. 40 years of the mobile phone: Top 20 facts, 2013. Disponível em: <<http://www.express.co.uk/life-style/science-technology/388974/40-years-of-the-mobile-phone-Top-20-facts>>. Acesso em: 15 maio 2017.

NATUME, R. Y.; SANT'ANNA, F. S. P. **Resíduos Eletroeletrônicos**: um desafio para o desenvolvimento sustentável e a nova lei da política nacional de resíduos sólidos. Cleaner production initiatives and challenges for a sustainable world, São Paulo – Brazil, 2011. Disponível em: [http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/5b/6/natume\\_ry%20-%20paper%20-%205b6.pdf](http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/5b/6/natume_ry%20-%20paper%20-%205b6.pdf). Acesso em: 14 Maio. 2017.

ROBINSON, B. H. E-waste: na assessment of global production and environmental impacts. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 408, n. 2, p. 183-191, 2009.

SANT'ANNA, L. T. **A gestão dos resíduos eletroeletrônicos no Brasil e no Mundo: legislações, práticas e formas de cooperação interorganizacionais**. Lavras: UFLA, 2014. 253 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2014.

SILVA, J. R. N. **Lixo eletrônico: um estudo de responsabilidade ambiental no contexto do instituto de educação ciência e tecnologia do Amazonas** – IFAM Campus Manaus Centro. In: I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2010, Bauru. Anais do I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2010. STEP, 2011

TELECO – **Inteligência em Telecomunicações**. 2015, Seção: telefonia celular. São Paulo. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/ncel.asp>> Acesso em: 10 Maio. 2017.

WEILER, E; HEDLUND, K. F. S.; LAMBRECHT, F. R.; SILVA, T. C. N.; D'AVILA, M; TORRES, O. **Lixo eletrônico: avaliação e conscientização nos municípios de Frederico Westphalen e Taquaruçu do Sul**. Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria, Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET (e-ISSN 2236 1170), v. 17, n. 17, p. 3401-3406, 2013.

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. (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](http://www.fundaj.gov.br/images/stories/residuos_eletronicos/manual_para_a_destinacao_2016_v4.pdf). Acesso em: 04 Jun. 2017.

## **Capítulo 6. Resíduos de Serviço de Saúde**

Um dos grandes gargalos do descarte correto de resíduos sólidos se dá pela periculosidade que estes podem apresentar, principalmente quando se trata de materiais oriundos de estabelecimentos de saúde ou outras atividades correlatas. Esse capítulo versará sobre diagnósticos realizados em fontes geradoras desses resíduos, assim como potenciais impactos atrelados a saúde pública.

## **6.1 AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE: ESTUDO DE CASO**

**GUTERRES, Camila Everton**  
UNICEUMA  
camilaevertton33@gmail.com

**COSTA, Vera Raquel Mesquita**  
UNICEUMA  
Vera-raquel-camposlindos@hotmail.com

**BEZERRA, Denilson da Silva**  
UNICEUMA  
Denilson\_ca@yahoo.com.br

**GONÇALVES, Ingrid Santos**  
UNICEUMA  
ingrids\_goncalves@hotmail.com

### **RESUMO**

O gerenciamento dos resíduos gerados nos serviços de saúde, desde o momento de sua geração até a destinação final, é regido pela resolução da diretoria colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) - RDC nº 306/04. O objetivo geral deste trabalho foi avaliar o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde de um hospital do Município de São José de Ribamar – MA. A pesquisa é de caráter qualitativo e foi realizada entre julho de 2015 a maio de 2016 num hospital, localizado no Município de São José de Ribamar – MA. A coleta de dados deu-se através de um levantamento bibliográfico; visitas no local com observações sistemáticas das atividades laborais e documentação fotográfica. Como resultado foi observado que a instituição pesquisada apresenta falhas na estrutura do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), em comparação feita com estrutura ideal, de acordo com as normas e necessidades reais de segurança e de saúde ocupacional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Meio Ambiente; Resíduos de Serviços de Saúde; Saúde Pública

## 1. INTRODUÇÃO

A nossa civilização chega ao limiar do século XXI como a civilização dos resíduos, caracterizada pelo desperdício e pelas contradições de um desenvolvimento industrial e tecnológico (FERREIRA, 1995; CAMPOS, 2007). Esse crescente desenvolvimento tecnológico, segundo LOPES & KEMERICH (2007, p. 81), causou um aumento significativo na geração de resíduos, em suas mais variadas formas, que necessitam de acondicionamento, transporte e disposição final específicos para cada classe de material. A falta de um gerenciamento adequado de resíduos, especialmente por parte das empresas, é um problema ambiental extremamente grave em virtude dos diferentes compostos químicos oriundos deste meio.

Para Serradilha *et al* (2007), a disposição inadequada dos mesmos leva à poluição do ar, do solo e dos recursos hídricos. No caso específico dos Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS), é recente a preocupação da sociedade, do poder público e das instituições de saúde. Segundo a ANVISA 2006, a Gestão dos Resíduos Sólidos no país, sua concepção, o equacionamento da geração, do armazenamento, da coleta até a disposição final, têm sido um constante desafio colocado aos municípios e à sociedade. Essa problemática vem sendo cada vez mais objeto de preocupação, também, de órgãos de saúde, ambientais, técnicos e pesquisadores da área. Isso se verifica pela quantidade de legislações e referências existentes, que preconizam condutas de gerenciamento dos resíduos nos locais onde são prestados serviços à saúde (COELHO, 2000 apud CAMPOS, 2007, p. 2; PINHEIRO & MATOS, 2010).

A Resolução do CONAMA nº 05/93, em conformidade com a NBR nº 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004), define, no artigo 1º, os resíduos sólidos como aqueles:

[...] que resultam de atividades da comunidade 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 seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis, em face à melhor tecnologia disponível.” (BRASIL, 2003, art. 1º, p. 495).

Os estabelecimentos prestadores de serviços de saúde geram resíduos sólidos que representam de 1 a 2% do total de resíduos produzidos em uma cidade (ANVISA). A PNRS (2008) apontou que são coletadas 8.909 toneladas de RSS por dia. Sendo que, 41,5% dos municípios investigados pela PNSB informou que não apresenta qualquer tipo de processamento de RSS. Conforme o PNSB, 58 municípios (26%) do Estado do Maranhão realizam o manejo dos resíduos de serviço de saúde. Destes, 49 (84 %) fazem controle sobre o manejo dos resíduos de serviços de saúde (IBGE, 2010). Esses resíduos apresentam risco potencial devido à presença de material biológico, químico, radioativo e perfuro cortante. São produtos resultantes de atividades nas áreas de assistência médica, sanitária, farmacêutica, odontológica, de enfermagem e outras similares (MORAES, 2010, p.8).

Os hospitais devem elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), que se fundamenta no conjunto de processos de gestão, planejamento e implementação, com bases científicas e técnicas, normativas e legais que reduzam a produção de resíduos, possibilitando-lhes um destino seguro e eficiente. Os resultados desta ação contribuem para a proteção dos trabalhadores, para a saúde pública, para a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente (BRASIL, 2004). No entanto, um dos grandes problemas dos serviços de saúde é a ausência de gerenciamento adequado dos resíduos gerados, seja por desconhecimento da legislação ou por falta de conscientização dos profissionais em decorrência de sua formação acadêmica (BARROS, 2006; MORAES, 2010). Analisando as informações, observamos no decorrer deste trabalho quais são as providências e os cuidados que o hospital tem tomado com relação aos resíduos sólidos por ele gerados e as dificuldades encontradas para gerenciá-los.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O município de São José de Ribamar, fundado em 24 de setembro de 1952, situa-se na mesorregião norte maranhense e microrregião da aglomeração urbana de São Luís, possuindo uma área urbana 2.477Km<sup>2</sup> com 103 bairros e localizado a 32 km da capital do estado do Maranhão. O clima megatérmico com temperaturas que variam de 21° C a 34°C o ano todo, com pequenas variações sazonais de 1° C. Segundo a contagem do IBGE (2013), a cidade possui uma população de 170.423 habitantes e extensão territorial de 388,37 km<sup>2</sup> tendo limites geográficos com os Municípios de São Luís a oeste, Paço do Lumiar ao norte, ao Sul (Figura 1). As coordenadas geográficas são 44° 03' 15' de Longitude Oeste e 2° 33' 43' de Latitude Sul com a Baía de São José e com o oceano atlântico ao leste, de acordo com o IBGE (2013).

Figura 1. Imagem do núcleo urbano de São José de Ribamar



Fonte:internet (wikipedia).

### 2.1. Estabelecimentos de Saúde

Ao longo dos tempos, as Instituições Hospitalares passaram de simples locais destinados atendimentos, instituições de cura, transmissão e formação do saber. Para Ferreira & Silva, (2007); Foucault, (1999) apud Camargo, (2009, p.1), a transformação do hospital foi em virtude da necessidade de anulação de seus efeitos negativos, pois, como era local de inúmeras pessoas doentes, tornava-se um foco de doenças, e desse modo ocasionando um grave perigo à sociedade. “A denominação dada a qualquer edificação e/ou unidade destinada 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” (DATASUS, 2001, p. 16.). Algumas portarias do Ministério da Saúde (Brasil 2006) classificam determinados tipos de estabelecimento de saúde, caracterizando os quanto a sua estrutura organizacional e modalidades de prestação de serviços.

Segundo o CNES (2001), os estabelecimentos de saúde são locais ou ambientes físicos destinados à prestação e promoção da saúde da população ali servida. [...] subdividido em serviços especializados que executam processos diferentes e geram resíduos sólidos também diferentes. Deve-se entender que todos os membros da comunidade dos estabelecimentos de saúde, inclusive os

pacientes, os visitantes e o público em geral, têm relação direta com a geração de resíduos sólidos e estão igualmente expostos aos riscos que tais resíduos possam acarretar. (OPAS, 1997, p. 9 apud ALMEIDA et al 2006, p.5).

Em 2009, a Pesquisa de Assistência Médico-Sanitária registrou um universo de 105. 270 estabelecimentos de saúde, sendo 3. 741 desativados, 4. 080 extintos, 96. 450 em atividade e 999 em atividade parcial. Desse conjunto, 99. 777 estabelecimentos são do tipo único, 1 800 são com terceirização em suas dependências e 3. 693 estabelecimentos são terceirizados, que funcionam no interior de estabelecimentos com terceirização. Desta forma, o total de estabelecimentos de saúde analisados nesta publicação somam 94 070, sendo 93 084 em atividade e 986 em atividade parcial, perfazendo 55,3% de natureza jurídica pública, de maioria municipal (95,6%) e apenas 1,8% federal e 2,5% estadual (IBGE, 2009).

Segundo o Ministério da Saúde (2014), o município de São José de Ribamar, conta com 43 diversos serviços de saúde (Quadro 1), incluindo hospitais, postos de saúde, serviços ambulatoriais, laboratórios e centros de diagnóstico. Todos esses serviços geram resíduos que representam diferentes níveis de risco à saúde.

Quadro 1. Quantitativo de Estabelecimentos de Saúde em São José de Ribamar - MA

<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Posto de Saúde</b>	2
<b>Centro de Saúde/Unidade Básica</b>	25
<b>Hospital Geral</b>	2
<b>Consultório Isolado</b>	1
<b>Clínica/Centro de Especialidade</b>	4
<b>Unidade de Apoio Diagnose e Terapia (Sadt Isolado)</b>	1
<b>Unidade Móvel de Nível Pré-Hospitalar na Área de Urgência</b>	2
<b>Farmácia</b>	1
<b>Unidade de Vigilância em Saúde</b>	1
<b>Secretaria de Saúde</b>	1
<b>Centro de Atenção Psicossocial</b>	1
<b>Pronto Atendimento</b>	2
<b>Total</b>	43

Fonte: Ministério da Saúde 2015

Cada um desses estabelecimentos tem suas respectivas características conforme suas especialidades, assistências, estruturas físicas, horários de funcionamento, profissionais da área, quantidade de atendimento entre outros aspectos (Portaria nº 115 de 2003, p. 11-12).

## 2.2. Área de Estudo

O hospital (Figura 2) é um estabelecimento particular de média complexidade, com assistência em diversas especialidades e funcionamento 24 horas por dia de segunda a segunda. É reconhecido como hospital de referência no atendimento para o servidor do estado do Maranhão. Dispõe de 107 leitos, sendo 42 leitos clínicos; 24 leitos cirúrgicos; 3 apartamentos (utilizados como isolamento) 10



leitos da UTI adulto e 4 leitos de pediatria; 11 leitos de observação adulto; 10 poltronas; 3 leitos de observação pediátrica.

O estabelecimento possui dois pavimentos com duas entradas de acesso e localiza-se numa área residencial e comercial. Possui 5.352,72 m<sup>2</sup> de área total e aproximadamente 5.872,27 m<sup>2</sup> de área construída. Localiza-se numa área residencial e comercial na estrada da Mata, lote 01 a 12, distrito 09, quadra nº 09, Jardim Lisboa, no município de São José de Ribamar - Ma. A estrutura organizacional embora sempre proposta á modificações, sendo que cada divisão é ainda subdividida em serviços e/ou seções atualmente obedece à seguinte estrutura:

- Conselho de Administração – (Contabilidade / Financeiro, Compras);
- Diretor Geral – (Diretoria Clínica Externa, Ouvidoria).
- Diretoria Médica - (Coord. Clínica, Coord. SADT's );
- Diretoria Administrativa – (Coord. Administraiva, Coord. Hotelaria);
- Dir. Apoio / Assistencial – (Coord. Assistencial);
- Dir. Enfermagem – (C.M.E, Centro Cirúrgico, U.T.I, Clínicas, Urgência / Emergência e Ambulatório).

Na ocasião do estudo, havia um contingente de pessoal de 470 funcionários efetivos, distribuídos em quase todos os serviços e seções. O funcionamento da área administrativa é de segunda a sexta-feira (das 8 às 18 horas) e integral nas enfermarias, na central de esterilização, na UTI, no ambulatório de urgência e emergência, inclusive sábados e domingos.

Figura 2. Imagem aérea de localização do hospital pesquisado.



Fonte:Google, 2016

### 2.3. Os Resíduos Sólidos

A Norma 12.807/93 da ABNT define resíduos sólidos como todo material desprovido de utilidade para o estabelecimento gerador, sendo que o lixo hospitalar é representado por todos aqueles oriundos de estabelecimentos que atuam na área de saúde.

### 2.4. Classes de resíduos

Segundo o seu grau de periculosidade, a NBR 10.004:2004 classifica os resíduos, tanto sólidos como líquidos, em:

- Classe 1 - Resíduos Perigosos:são aqueles que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;

- Classe 2 - Resíduos Não-inertes: são os resíduos que não apresentam periculosidade, porém não são inertes; podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. São basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico;
- Classe 3 - Resíduos Inertes: são aqueles que, ao serem submetidos aos testes de solubilização, não têm nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. Isto significa que a água permanecerá potável quando em contato com o resíduo.

## 2.5. Resíduos de Serviço de Saúde

Até a década de 80, os resíduos provenientes dos hospitais eram denominados como resíduos perigosos. A denominação “lixo hospitalar” tornou-se comumente utilizada, mesmo quando os resíduos não eram gerados em unidades hospitalares. Estes resíduos tiveram destaque legal somente no início da década de 90, quando foi aprovada a Resolução CONAMA 06/91. Porém, vêm assumindo grande importância nos últimos anos. Tais desafios têm gerado políticas públicas e legislações tendo como eixo de orientação a sustentabilidade do meio ambiente e a preservação da saúde.

Para Agapito (2007, p.2) são resíduos sólidos dos estabelecimentos prestadores de serviço de saúde em estado sólido, semi-sólidos, resultantes destas atividades. São também considerados sólidos os líquidos produzidos nestes estabelecimentos, cujas particularidades tornem inviáveis o seu lançamento em rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso, soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

As legislações e normas que regulam em conjunto o controle e destinação destes resíduos são a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), Associação Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e os órgãos estaduais de proteção ao meio ambiente.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, através da norma NBR 12.807/93, define resíduos sólidos de serviços de saúde, como um produto residual, não utilizável, resultante de atividades exercidas por estabelecimento prestador de serviço de saúde.

Já a RDC nº 33, publicada pela ANVISA em 25 de fevereiro de 2003, condensa toda a legislação referente ao assunto e estabelece os parâmetros para o gerenciamento dos RSSS, assim como as penalidades aplicadas aos infratores.

A NBR 10 004 classifica os resíduos em três classes: classe I, chamados perigosos, classe II, não inertes e classe III denominados de inertes:

“Resíduo classe I - Perigosos são aqueles que apresentam periculosidade, isto é risco à saúde, provocando ou acentuando, de forma significativa, um aumento de mortalidade, incidência de doenças, risco ao meio ambiente quando o resíduo é manuseado e destinado de forma incorreta e apresentar uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade.”

ALMEIDA et al (2006), os resíduos sólidos de serviços de saúde são classificados geralmente como infectantes, especiais ou comuns. Os infectantes, por suas características de origem, contêm organismos patogênicos e sua composição depende do estabelecimento e da atividade que o produz.

Os resíduos de serviços de saúde devem ser acondicionados diretamente nos sacos plásticos e devem ser separados, conforme as normas NBR 9.190 e 9.191 da ABNT, da seguinte forma:

transparente para lixo comum, (reciclável); preto para lixo comum (não reciclável) e branco leitoso para lixo infectante ou especial (exceto o radioativo), estes sacos devem ser sustentados por suportes metálicos que devem conter pedais.

Vale salientar que segundo REIS (2012), os resíduos de serviços de saúde não se restringem apenas aos resíduos gerados nos hospitais, mas também aos demais estabelecimentos geradores de resíduos de saúde, como laboratórios patológicos e de análises clínicas, clínicas veterinárias, centros de pesquisas, bancos de sangue, consultórios médicos, odontológicos e similares.

## **2.6. Classificação dos Resíduos de Saúde**

Uma classificação adequada dos resíduos gerados em um estabelecimento de saúde permite que seu manuseio seja eficiente, econômico e seguro.

De acordo com a RDC ANVISA nº 306/04 e Resolução CONAMA nº 358/05, os RSS são classificados em cinco grupos:

- 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. Exemplos: placas e lâminas de laboratório, carcaças, peças anatômicas (membros), tecidos, bolsas transfusionais contendo sangue, dentre outras.
- 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. Exemplos: 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. Exemplo: serviços de medicina nuclear e radioterapia etc.
- Grupo D - não apresenta risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares. Exemplo: sobras de alimentos e do preparo de alimentos, resíduos das áreas administrativas etc.
- Grupo E - materiais perfuro-cortantes ou escarificantes. Exemplo: lâminas de barbear, agulhas, ampolas de vidro, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, espátulas e outros similares.

A composição dos RSS depende do estabelecimento e da atividade que o produz. Pelo motivo de possuírem uma composição variada conforme suas características biológicas, físicas e químicas, ressalta uma atenção maior para esses tipos de resíduos.

Esses resíduos pelas suas características deverão sofrer tratamentos diferenciados, desde a sua geração até o seu destino final.

Para que se possa ter uma maior segurança no trabalho e minimização de impacto no meio ambiente, previamente à geração desses resíduos, dever-se-á de se equacionar o seu gerenciamento REIS (2012, p.13).

O manejo adequado para esses tipos de resíduos é uma opção para manter uma qualidade ambiental e da saúde dos profissionais que trabalham nos locais geradores desses resíduos (ALMEIDA, SILVA & MACHADO, 2006, p.14).

## **Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde**

O Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde é o documento que aponta e descreve as ações relativas ao manejo de resíduos sólidos, que corresponde às etapas de: segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final (BRASIL, 2003).

A Lei 12.305, aprovada em 02 de agosto de 2010, obriga empresas públicas e privadas, a recolher e destinar corretamente os seus resíduos sólidos. Isso engloba a produção de resíduos desde o seu princípio até a destinação final. Adequar-se à esta nova lei é fundamental tanto para órgãos públicos como privados, pois além de evitar punições legais, reduzirá custos e uso de recursos naturais, bem como criará novos empregos e renda (BRASIL, 2010).

Ressalta-se no Maranhão a implantação do Plano Estadual de Gestão de Resíduos Sólidos. Segundo dados da SEMA (2012), 83,6% (56 municípios) informaram que não existe plano, outros 9% (6 municípios) informaram que possuem, tornando-se um instrumento importante para o efetivo manejo dos diversos resíduos sólidos gerados no estado. Nele estão previstas diretrizes, estratégias, metas para a não geração, redução, reutilização, reciclagem, eliminação de lixões e recuperação de áreas por eles degradadas e, ainda, o aproveitamento energético.

Segundo Manual de orientações técnicas: resíduos de serviços de saúde (2008, p.71), os pontos importantes para a gestão adequada dos Resíduos de Serviços de Saúde, são:

**a) Identificação e classificação** - Faz-se necessário estar atento às regras de identificação e classificação dos resíduos, bem como às normas específicas de armazenamento, assim estabelecidas:

- Grupo A: resíduos biológicos – branco leitoso NBR 9191 (ABNT);
- Grupo B: resíduos químicos – laranja com identificação da NBR 10.004 (ABNT);
- Grupo C: rejeitos radioativos – após decaimento segundo a norma CNEM 6905, acondicionar conforme seu tipo de periculosidade (Grupo A, B ou D);
- Grupo D: resíduos comuns – caso o resíduo seja classificado como Grupo D, acondicioná-lo em duas categorias: orgânico e reciclável (seco). O resíduo reciclável deve ser encaminhado à coleta seletiva oficial;
- Grupo E: resíduos perfurocortantes – coletor para perfuro cortante segundo a NBR 13853.

**b) Manejo** - Entendido como a ação de gerenciar os resíduos em seus aspectos intra e extra estabelecimento, desde a geração até a disposição final.

Esse manejo compreende as seguintes etapas:

- Segregação – contempla a separação dos resíduos no momento e local de sua geração, de acordo com a classificação adotada. É obrigatório para culturas e estoque de microrganismos, meios de cultura e resíduos de laboratórios de manipulação genética. Alguns tipos de resíduos devem ser submetidos ao tratamento que garanta a inativação microbiana;
- Acondicionamento – trata do ato de embalar os resíduos segregados, em sacos ou recipientes que evitem vazamentos e resistam às ações de punctura e ruptura. A capacidade dos recipientes de acondicionamento deve ser compatível com a geração diária de cada tipo de resíduo;
- Coleta e transporte internos – trata da coleta e traslado dos resíduos dos pontos de geração até local destinado ao armazenamento temporário ou armazenamento externo com a finalidade de apresentação para cada coleta específica;
- Armazenamento interno – refere a guarda temporária dos recipientes contendo os resíduos agilizar a coleta dentro do estabelecimento e otimizar o deslocamento entre os pontos geradores e o ponto destinado à apresentação para coleta externa. Não poderá ser feito armazenamento interno com disposição direta dos sacos sobre o piso. O armazenamento interno poderá ser dispensado nos casos em que a distância entre o ponto de geração e o

armazenamento externo justifique;

- Armazenamento externo – contempla a guarda dos recipientes de resíduos até a realização da etapa de coleta externa, em ambiente exclusivo com acesso facilitado para os veículos coletores;
- Coleta e transporte externos – trata da remoção de resíduos do abrigo (armazenamento externo) até a unidade de tratamento e/ou disposição final, utilizando-se técnicas que garantam as condições de acondicionamento, integridade dos trabalhadores, da população e do meio ambiente, devendo estar de acordo com as orientações dos órgãos competentes;
- Tratamento – refere-se à aplicação de método, técnica ou processo que elimine as características dos riscos inerentes aos resíduos, reduzindo o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de dano ao ambiente. Nesse sentido, o tratamento pode ser aplicado no próprio estabelecimento gerador ou em outro estabelecimento licenciado, observando neste caso as condições de segurança para o transporte entre o estabelecimento gerador e o local do tratamento;
- Disposição final – refere-se à disposição do rejeito resultante do tratamento dos RSS, em local previamente preparado para recebê-los, obedecendo a critérios técnicos de construção e operação, e com licenciamento ambiental de acordo com a Resolução CONAMA nº.358/05.

As unidades de saúde, geradoras de resíduos devem adotar um Programa de Gerenciamento de Resíduos, planejado e implementado com o objetivo de minimizar a produção dos resíduos e proporcionar, uma destinação segura e eficiente, visando à preservação da saúde pública, dos recursos naturais, do meio ambiente interno e externo das instituições consideradas (ALMEIDA, SILVA & MACHADO, 2006, p. 13).

## **2.7. Metodologia**

A pesquisa trata-se de um estudo de caso, de caráter qualitativo sendo realizada entre julho de 2015 a maio de 2016, de acordo com o período estabelecido. Para a realização da avaliação do gerenciamento de resíduos e contemplação dos objetivos propostos no trabalho, foi realizado, primeiramente um contato com a instituição onde foram explicados os objetivos do estudo e obter anuência para visitar e observar os setores durante os diversos turnos de trabalho. Logo após, foram consultados documentos, normas e legislações pertinentes como a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, Resoluções CONAMA, Lei Orgânica Municipal, entre outros citados e inseridos no contexto do trabalho.

Em seguida, elaborou-se um roteiro utilizado para as consultas e inspeções, análise do processo de trabalho e o fluxo do lixo hospitalar desde a sua geração até o seu acondicionamento final, dentro e fora da unidade com registro fotográfico, objetivando comparar o trabalho prescrito com o trabalho real. No levantamento das informações houve esclarecimento do coordenador do setor de Higienização e limpeza relatando como é feito o processo de segregação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos gerados no hospital. O desenvolvimento do processo de trabalho dos trabalhadores da limpeza hospitalar foi observado, para obter dados gerais sobre a Instituição.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Devido ao fato de o hospital estudado possuir um Plano de Gerenciamento, o responsável pelo PGRSS, que é também é coordenador do setor de higienização e limpeza do hospital, informou que o lixo é armazenado por uma equipe de funcionários devidamente equipados de EPIs (Equipamento de Proteção Individual), ou seja: luvas, botas e vestimentas. O resíduo é separado conforme os grupos

citados neste trabalho. Em todo o hospital são distribuídas vasilhas próprias para serem depositados os resíduos, como mostra a Figura 3.

Figura 3. Recipientes para separação de resíduos no hospital



Quanto à separação do lixo hospitalar, os mesmos são recolhidos em sacos específicos e armazenados na lixeira, conforme os procedimentos do PGRSS do hospital, muito embora fosse observado esporadicamente, sacos de cores de materiais recicláveis misturados com sacos pretos de materiais orgânicos. Foi observado na pesquisa elevada quantidade de resíduos no depósito de lixo do hospital (Figura 4), o que justifica a necessidade de um local mais amplo, pois embora o mesmo seja de acordo com a área física do estabelecimento, é considerado padronizado pelos órgãos fiscalizadores.

Figura 4. Resíduos no depósito do hospital



Os resíduos infectantes são recolhidos por uma empresa especializada, a Stericycle – Tratamento de Resíduo Hospitalar, que recolhe resíduos do tipo A, B, C e E. O caminhão da prefeitura recolhe os demais no período da noite. A coleta dos resíduos do tipo A (risco biológico), e resíduos perigosos, classe I. (risco químico) é realizada, também pela mesma empresa (Figura 5).

Figura 5. Recolhimento de resíduos infectante no depósito do hospital



O Hospital através, do SESMT, executa um programa de treinamentos anual não só com os colaboradores da área de limpeza e higienização, mas também com todos da área de enfermagem, tanto na admissão quanto na periodicidade para que ocorra a prevenção no descarte correto dos resíduos. Por fim, conforme declaração da responsável pela implantação e acompanhamento do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde do hospital, o mesmo sempre cumpre com as normas estabelecidas pela Anvisa e o Conama.

#### 4. CONCLUSÃO

Devido ao potencial infeccioso de degradação e poluição contra o meio ambiente e infeccioso contra a saúde humana, os resíduos de serviços de saúde exigem atenção especial e técnicas corretas de manejo e gerenciamento, segundo a NBR 12.807, da ABNT. Isto envolve cuidados específicos desde a etapa de geração até o momento de disposição final. É importante observar que, sendo os serviços de saúde, especialmente os hospitalares, instituições que zelam pela saúde da comunidade, o cuidado com o manejo dos resíduos deve ser uma das suas prioridades. Com base nisto, vê-se a importância da elaboração e aplicação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Saúde (PGRSS) eficaz nas instituições de saúde, não só em termos legais e financeiros, mas também no que se refere à preservação da saúde do meio ambiente e da população.

Neste sentido verificou-se que o hospital deste estudo, tem conhecimento da importância do PGRSS. Assim, por meio da correta coleta e disposição de seus resíduos, procura prevenir e minimizar os efeitos potencialmente agressivos dos RSS para o meio ambiente e para a saúde humana, ou seja, toma medidas para assegurar a preservação ambiental e a adequadas às políticas de saúde pública. Todas as técnicas necessárias estão claramente estabelecidas nas normas federais vigentes, como a ANVISA RDC 306/2004 e o CONAMA 358/2005 e o hospital procura se enquadrar nestas normas. Há de se observar que, independentemente da redefinição ou não das determinações das normas nacionais, a informação, o conhecimento e treinamentos continuados por parte dos profissionais de saúde são imprescindíveis e, em momento algum eles devem se esquivar de obtê-los, pois são necessários às suas práticas.

Neste sentido foi observado que através do PGRSS, ocorre um programa de treinamento permanente, para fornecer informações necessárias aos funcionários do hospital sobre a maneira correta de descartar os resíduos produzidos diariamente. O incentivo da prática executada no hospital levou a realização deste trabalho. Durante todo o processo, descobertas e reflexões permitiram avaliar os efeitos que os resíduos hospitalares poderiam trazer para os colaboradores não houvesse o PGRSS.

As normas brasileiras sobre Resíduos de Serviços de Saúde são uma conquista e mostram a evolução de um povo que se propõe a uma transformação contínua da sociedade e das mesmas. A atualização enseja a reformulação e o aproveitamento de antigas ideias e as informações sobre novos conhecimentos e novas tecnologias. Os estudos para uma transformação constante da sociedade devem englobar todos os tipos de cidadãos representantes de toda a população. A sociedade, e em grande maioria, os mais pobres de conhecimento, devem ser o foco principal. Espera-se que as normas e conhecimentos lhes sejam apresentadas, sejam mais divulgadas e publicadas em diversos meios de comunicação para que várias dúvidas possam ser sanadas a respeito do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde. Que se obtenha uma uniformização das medidas de gerenciamento desses resíduos em todo o território nacional visando, principalmente, proteger a saúde dos trabalhadores envolvidos no manuseio dos resíduos, da comunidade em geral e do meio ambiente.

## REFERENCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004. **Resíduos sólidos e sua revisão**. Rio de Janeiro: ABNT; 2004.

\_\_\_\_\_. NBR 12807. **Resíduos de serviços de saúde**. Rio de Janeiro, 1993. 3p.

\_\_\_\_\_. NBR 12808. **Resíduos de serviço de saúde** – Classificação dos resíduos de serviços de saúde. ABNT; 1993.

ALMEIDA, G. S.; SILVA, D. J.; MACHADOJ. G. **Avaliação do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em órgãos públicos do DF**. (Monografia) apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Católica de Brasília. Brasília. nov. 2006.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **Resolução RDC nº 306/2004**, Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de Serviços de Saúde. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 10 dez., Seção 1. Brasília, 2004b.

\_\_\_\_\_. RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004. **Aspectos Jurídicos da Resolução da Diretoria Colegiada da ANVISA sobre Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde**. Brasília (DF); 2007. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public>>. [acesso em 2015 jul. 2].

\_\_\_\_\_. **Resolução – ANVISA RDC nº 33 de 25 de fevereiro de 2003**. Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviço de saúde. Brasília, DF, 2003b.

BRASIL. Lei Federal nº. 12.305 de 02 de agosto de 2010 – **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. P.102-37.

BRASIL – **Resolução CONAMA nº 05/93**. Define as normas mínimas para tratamento dos resíduos sólidos oriundos de serviço de saúde, portos e aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF), nº 166, 31 de agosto 1993, seção I, 12997p.

\_\_\_\_\_. **CONAMA nº 06/91**. Dispõe sobre o tratamento de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos. Publicada no DOU, de 30 de out. 1991, Seção 1, pág. 24063. Disponível em: <[www.mma.gov.br/port/conama/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_1991\\_06. pd...](http://www.mma.gov.br/port/conama/CONAMA_RES_CONS_1991_06_pd...)>. Acesso em: 13 jan. 15.

\_\_\_\_\_. **CONAMA nº 358/05**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília: *Diário Oficial da União*, 2005.

CAMPOS, M. A. **Estudos preliminares do tratamento dispensado aos resíduos do serviço de saúde no município de Campinápolis**. (TCC) apresentado ao Departamento de Ciências Biológicas. Universidade do Estado de Mato Grosso. Campus Nova Xavantina, MT.:[s.n.]. jul. 2007. pág. 29-1.

CAMARGO, M. E et al. Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde: Um Estudo Sobre o Gerenciamento. 2009. **Scientia plena**, vol. 5, num. 7. Programa de Pós-graduação em Administração, Universidade de Caxias do Sul, 95070-560, Caxias do Sul-RS, Brasil. Disponível em: [www.scientiaplenu.org.br](http://www.scientiaplenu.org.br). Acesso em: 15 jan.15.

CARRAMENHA, M. M. L. **Gerenciamento de resíduos sólidos em serviços de saúde: uma contribuição para a avaliação do desempenho ambiental**. Dissertação (Mestre em Engenharia Ambiental Urbana) - Curso de Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Salvador. 2005.

DIAS, S. M. F.; FIGUEIREDO, L. C. **A educação ambiental como estratégia para a redução da geração de resíduos de serviços de saúde em hospital de Feira de Santana**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 20, 1999, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 1999. p. 3608-17.

ESTATÍSTICAS DA SAÚDE: **Assistência médico-sanitária**, 2009. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. 162 p. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/ams/2009/default.shtm>>.



Acesso em: nov. 2015.

FERREIRA, J. A. Resíduos Sólidos e Lixo Hospitalar: Uma Discussão Ética. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.11 n.2: 314-320, abr/jun, 1995. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cspv11n2v11n2a14.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2015.

FERREIRA, J. A. **Lixo domiciliar e hospitalar**: semelhanças e diferenças. In: congresso brasileiro de engenharia sanitária e ambiental, 20, 1999, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ABES, 1999. p. 1903-10.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **IBGE**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: dez. 2015.

\_\_\_\_\_. **IBGE**. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/.../pnsb2008/PNSB\\_2008.p...](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/.../pnsb2008/PNSB_2008.p...)>. Acesso em: 12 set. 2015.

LOPES, G. V.; KEMERICH, P. D. C. **Workshop residues mechanics**: proposal of a system ambient management. **Disc. Scientia**. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas, S. Maria, v. 8, n. 1, p. 81-94, 2007. ISSN 1981-2841.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Manual de gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde**. Brasília (DF); 2006. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/servicos/gerenciamento/manual\\_gerenciamento\\_residuos.pdf](http://www.anvisa.gov.br/servicos/gerenciamento/manual_gerenciamento_residuos.pdf)>. [acesso em 2015 dez 12].

MORAES, C. N. E. **Dissertação** (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2010. Pg.

NAIME, R.; RAMALHO, A. H. P., NAIME, I. S. Avaliação do sistema de gestão dos resíduos sólidos do hospital de clínicas de porto alegre. 2008. **Revista Espaço para a Saúde**, Londrina/PR., v.9, n.1, p.1-17, dez.2008

PINHEIRO, O.; MATOS, J. **Gerenciamento dos resíduos de serviço de saúde (RSSS) em unidade hospitalar de Artur Nogueira**.

REIS, M. P. C. **Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde: Enfoque no Hospital São Vicente de Paulo em Campos Gerais**. (Monografia) apresentada na disciplina de (Trabalho de Conclusão) da UFMG. Belo Horizonte. Jan./ 2012. Pág.

SERRADILHA, A. F. Z.; MIOTTO, L. B.; MAGAGNINI, M. A. M. **A Educação Ambiental e o Gerenciamento dos Resíduos dos Serviços de Saúde**. Pesquisa Institucional do Curso de Graduação em Enfermagem das Faculdades Integradas Padre Albino de Catanduva – SP, 2007. julho-dezembro; 1(1):21-8.p. 28-22.

**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 de abr. de 2015.

SÃO JOSÉ DE RIBAMAR. Lei nº 645, 10 de outubro de 2006. **Dispõe sobre a instituição do plano diretor do município de São José de Ribamar, Ma**, 2009. p.16-20. mar. – dez. 2006.

## 6.2 OS RESÍDUOS SÓLIDOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE NA ÓTICA DA SAÚDE AMBIENTAL

**CLOCK, Dayane**

Instituto Federal de Santa Catarina /UNIVILLE (Joinville/SC)

dclock@ifsc.edu.br

**OLIVEIRA, Therezinha Maria Novais**

UNIVILLE (Joinville/SC)

tnovais@univille.br

### RESUMO

Este é um estudo que objetivou realizar um levantamento bibliográfico a respeito dos resíduos sólidos dos serviços de saúde (RSSS) e a saúde ambiental. Realizou-se um levantamento nas bases de dados eletrônicas SCIELO, LILACS, BIREME, BVS e portal de periódicos CAPES. Este artigo realiza uma revisão de literatura abordando os aspectos históricos, conceituais, institucionais e legais dos RSSS, enfocando a problemática do gerenciamento inadequado e a importância do gerenciamento dos RSSS na ótica da saúde ambiental. A complexidade do gerenciamento dos RSSS exige uma análise inter e transdisciplinar e o conhecimento sobre variáveis relacionadas com diferentes áreas do conhecimento. É necessária a implantação políticas de gerenciamento dos RSSS nos diversos estabelecimentos de saúde, não apenas investindo na organização e sistematização dessas fontes geradoras, mas, fundamentalmente, mediante o despertar uma consciência humana e coletiva quanto à responsabilidade com a própria vida humana e com o ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos de Serviços de Saúde, saúde ambiental, gerenciamento de resíduos.

## 1. INTRODUÇÃO

É incontestável que se vive hoje um tempo de crise, que atinge todas as esferas do viver humano, sobretudo do ponto de vista ético. Vive-se um momento de acelerado avanço tecnológico, sem a necessária reflexão ética sobre o mesmo, o que tem colocado em risco a existência do Planeta. Além disso, é importante considerar-se o contexto social no qual estamos imersos, o qual, certamente, nos traz diversos impactos, enquanto sujeitos contemporâneos, afetando a forma como nos comportamos e agimos, inclusive, com relação ao desenvolvimento ou não de práticas de proteção ambiental (CAMPONOGARA, 2012). A problemática dos Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde (RSSS), como qualquer outra que vem colaborando para a agressão ao meio ambiente, parece suscitar a emergência de uma nova postura ética, de renovação de valores, cidadania, compromisso social, num entendimento de que tudo faz parte da grande teia da vida, implicando uma nova consciência, de responsabilidade e comprometimento, em nossas ações, no nosso agir, na nossa forma de perceber e de viver e conviver nesse ambiente, que nos constitui e que constituímos (CORRÊA et al, 2005).

Em especial, no contexto da assistência em saúde, esta aproximação é marcada pelo viés normativo, visivelmente relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos, sem uma discussão mais ampla sobre a relação entre a assistência à saúde e a questão ecológica. Assim, os profissionais da saúde, sob este enfoque, são direcionados, predominantemente, para o cumprimento de normas, comprometendo o desenvolvimento de uma visão mais ampla sobre o tema. Ao contrário de outros segmentos empresariais, que já avançaram no tema, a área da saúde necessita de iniciativas que contribuam para uma nova realidade na qual os estabelecimentos de atenção à saúde sejam numa visão holística realmente promotores de saúde e não apenas gestores de doenças e a preocupação com a sustentabilidade seja um dos caminhos para manutenção e melhoria da qualidade de vida das pessoas (NAIME, 2007).

Na concepção de Schneider (2004), os RSSS representam uma ameaça à saúde pública e ao meio ambiente não somente pela sua quantidade, mas pelo alto potencial de risco de propagação de doenças e, sendo assim, o seu gerenciamento necessita de maior segurança no manejo, proporcionando, ao mesmo tempo, a melhor qualidade dos serviços prestados e incentivando a redução do volume de resíduos produzidos. Tratar a saúde de forma integrada com os fatores ambientais e as questões econômicas traduz-se na busca da qualidade da saúde ambiental, a qual, necessariamente, está ligada ao desenvolvimento de processos ecologicamente sustentáveis (SCHNEIDER, 2004).

A qualidade de vida depende da qualidade do ambiente, portanto, a negligência em termos de gestão e gerenciamento de resíduos de serviços de saúde pode contribuir para a poluição do meio ambiente e afetar a saúde dos seres humanos. O desafio dos hospitais no que diz respeito à promoção e desenvolvimento da saúde é reconhecer que os determinantes básicos da saúde são os cuidados de saúde em conjunto com a qualidade do ambiente, considerando-se que o meio ambiente tem um papel fundamental em relação à saúde pública das populações (RAMÍREZ, 2012). De acordo com Ramos (2013), o comprometimento dos atores envolvidos no processo de gerenciamento dos resíduos apoiando-se na vontade política de nossos governantes e por fim, na disponibilidade de recursos humanos e econômicos, seriam então, fatores necessários para uma gestão eficaz, a qual permitiria a comunidade uma melhoria em diversos setores primordiais, entre eles: saúde pública e saúde ambiental. Diante do exposto, o gerenciamento de resíduo sólido de serviços de saúde é uma necessidade urgente e incontestável e requerem, das autoridades competentes, e dos atores envolvidos

no processo, providências no sentido de minimizar este desequilíbrio no setor de saúde ambiental (CARVALHO, 2010).

## **2. METODOLOGIA**

Este é um artigo de revisão de abordagem qualitativa no conceito de Minayo (2004), a pesquisa qualitativa, responde a questões muito particulares, pois se preocupa, nas Ciências Sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado, ou seja, trabalha com o universo de significados, motivos, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. De caráter bibliográfico, conforme orientam Lüdke e André (2010) e onde são expressos os aspectos teóricos do tema em apreço, numa análise crítica do material estudado.

Nesse contexto, realizou-se um levantamento bibliográfico em bases de dados eletrônicas sendo definidos descritores de assuntos visando uma consulta mais direcionada aos resíduos de serviço de saúde e a saúde ambiental. As bases de dados pesquisadas foram, SCIELO, LILACS, BIREME, BVS e portal de periódicos CAPES. As pesquisas eletrônicas aconteceram no período de março a julho de 2015. Durante o processo de busca foram utilizados descritores, resíduos de serviços de saúde, resíduos sólidos de serviços de saúde (RSSS), gerenciamento de resíduos, gerenciamento de resíduos sólidos de serviços de saúde, legislação sanitária, legislação em saúde, saúde ambiental e saúde e meio ambiente.

Os descritores mais amplos foram associados a outros mais restritos visando direcionar a pesquisa dos materiais. Procedeu-se a leitura dos resumos dos artigos e teses encontrados e estes foram enquadrados em três categorias: legislação frente aos RSSS e experiências frente ao gerenciamento dos RSSS. A pesquisa da legislação também foi realizada diretamente das leis e estas foram agrupadas na categoria legislação frente aos RSSS.

## **3. RESULTADOS**

### **3.1 Aspectos históricos, conceituais, institucionais e legais dos RSSS**

No Brasil, até há pouco tempo, os atuais resíduos de serviços de saúde eram conhecidos somente como "lixo hospitalar", uma vez que, a história da gestão dos resíduos de serviço de saúde se confunde com a história da institucionalização dos hospitais. Essa denominação foi substituída mais tarde pela atual ao se verificar que não só os hospitais, mas também outros estabelecimentos prestadores de serviços na área de saúde geravam resíduos com características semelhantes (CUSSIOL, 2005).

A palavra hospital é derivada do latim *hospitium*, que significa lugar onde se hospedam pessoas. Os primeiros "hospitais" surgiram como um local de isolamento de pobres e viajantes acometidos por enfermidades do restante da sociedade. A caridade era o elemento principal contido nestas instituições, último recurso para o doente pobre. As pessoas com recursos econômicos eram tratadas no domicílio. Com os avanços tecnológicos e o aparecimento da medicina científica no final do século XIX e início do século XX ocorreu uma mudança importante no papel e as funções do hospital, que deixa de ser um local para onde pobres e doentes eram levados para morrer e transforma-se na mais importante instituição para o tratamento das enfermidades. Neste momento, o hospital

passava a servir toda a comunidade, pois detinha recursos tecnológicos que inviabilizavam o tratamento de diversas enfermidades no domicílio (PUGLIESI, 2010).

A assistência hospitalar no Brasil surgiu no século XVI, com as Irmandades de Misericórdias, as Santas Casas, semelhantes àquelas fundadas em Lisboa em 1498 por Dona Leonor de Lencastre<sup>8</sup>. Acredita-se que a primeira Santa Casa de Misericórdia criada no país seja a de Santos, fundada em 1543 por Brás Cubas (RODRIGUES, 1997). Fundada numa época que Santos não era sequer uma vila, o então Hospital de Todos os Santos deu origem ao próprio nome da cidade (PUGLIESI, 2010). Com a institucionalização e o início da assistência hospitalar, houve o início da geração de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) e a preocupação com o assunto não é recente, conforme Schneider (2004) há estudos datados de 1903 que expressam a preocupação devido ao caráter infeccioso dos resíduos hospitalares que contaminaram pessoas pelo contato direto na manipulação.

No Brasil, a produção científica e bibliográfica relacionada ao então denominado “resíduo hospitalar” tem seu primeiro marco em 1969, com a comunicação “Lixo de hospitais” de autoria de R. Zaltman na Revista Lixo e limpeza pública, da então Faculdade de Higiene e Saúde Pública da USP. Em sequência, no ano de 1972, Luz e Guimarães publicam o artigo “Resíduos hospitalares” na Revista Saúde Pública, no qual apresentam informações diversas sobre os “resíduos hospitalares” em estabelecimentos norte-americanos: volumes produzidos, formas de acondicionamento no local de produção, de transporte interno, de armazenamento para a coleta, de remoção e de destinação final. Analisam soluções e apresentam sugestões para as condições brasileiras (PUGLIESI, 2010).

Historicamente, os fatos marcantes no que tange aos RSS do final do século XIX até os dias de hoje, foi à instalação do primeiro incinerador em um hospital nos Estados Unidos em 1891, no município de Nova Iorque. No Brasil, o primeiro incinerador foi construído em Manaus, em 1896. A incineração começou a ganhar importância no início do século XX, mais precisamente na década de 40, quando foram publicados vários trabalhos sobre este método de tratamento (RISSO, 1993).

No Brasil em 29 de dezembro de 1951, o Estado de São Paulo edita a lei estadual nº1561-A na qual estabeleceu, em seu artigo 195, que todos os hospitais deveriam possuir sistema de coleta de lixo que oferecesse garantias de higiene e de assepsia, e que o lixo resultante dos serviços médicos cirúrgicos deveria ser incinerado. No município de São Paulo, em 1.º de junho de 1963, a lei municipal nº6.297 determinou que deveriam dispor de incineradores todos os hospitais, sanatórios, casas de saúde, maternidades, ambulatórios, creches e outros. A lei não chegou a ser regulamentada, não foram especificados exatamente quais os resíduos que deveriam ser incinerados, nem estabelecidos requisitos mínimos para os incineradores. Como decorrência, as tentativas de sua aplicação revelaram-se infrutíferas e inviáveis (LUZ & GUIMARÃES, 1972).

Em 1970 a incineração torna-se obrigatória no Estado de São Paulo em função de um decreto estadual. O Decreto Estadual 52.497 aprova o regulamento a que se refere o artigo 22 do decreto-lei 211 do mesmo ano, o qual estabeleceu, em seu artigo 128, que “é obrigatória a instalação de incineração do lixo séptico ou cirúrgico em incinerador localizado no perímetro do hospital” (LUZ & GUIMARÃES, 1972). Até então as orientações eram voltadas para aspectos sanitários externos – etapas de coleta e tratamento dos resíduos, mais focados no destino final dos resíduos– não sendo considerados ainda os aspectos sanitários internos – relacionados ao manejo interno dos resíduos nos geradores (PUGLIESI, 2010).

Mais recentemente o problema recebeu um aporte significativo nas pesquisas, discussões e legislações relativas ao gerenciamento dos RSSS, devido principalmente ao grande desenvolvimento ocorrido nos estudos no campo da infecção hospitalar e do meio ambiente a partir do final da década de 80 (PUGLIESI, 2010). Na legislação brasileira, os resíduos sólidos, começaram a ser destacados em legislações federais a partir de 1954, com a Lei Federal 2.312, que trata das Normas gerais sobre defesa e proteção a saúde. Em 1961 o Código Nacional de Saúde regulamentou esta lei federal. Os RSSS, por sua vez, foram disciplinados, por meio da Portaria número 53 de 1979, essa portaria tentou disciplinar, de forma resumida, todo resíduo sólido urbano, provenientes de todas as atividades humanas.

Em 1981 com a Lei federal nº 6.938 dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, uma espécie de marco legal para todas as políticas públicas de meio ambiente a serem desenvolvidas por todos os Estados. Com a promulgação da Constituição Federal em 1988, foram estabelecidos diversos direitos de cidadania e impulsionado a participação e a descentralização, principalmente no que se refere à saúde, meio ambiente, direitos da criança e outros. Alguns anos depois, foi promulgada a Política Nacional de Saúde, por meio da Lei Federal no 8.080, de 19 de setembro de 1990, a qual dispõe sobre as condições para a promoção, a proteção e a recuperação da saúde, revogando a Lei Federal 2.312 e conseqüentemente o Código Nacional de Saúde.

Em 1993, o CONAMA aprovou a Resolução nº05/1993, que estabelece normas mínimas para o tratamento de resíduos sólidos gerados em portos, aeroportos, terminais ferroviários e pelos estabelecimentos prestadores de serviços da saúde. Em 1998 é sancionada a lei nº 9.605, a lei de crimes ambientais e em 1999 o decreto nº 3.179, regulamento a lei de crimes ambientais

No ano de 2001, é editada a Resolução CONAMA nº283. Esta resolução complementa alguns aspectos referentes ao gerenciamento de RSS não abordados pela resolução CONAMA nº 05/1993 e dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos de serviços de saúde; define com maior clareza os RSS e sugere o princípio da minimização na elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS).

Em 2003, a Resolução RDC nº33 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária –

ANVISA – aprova o regulamento técnico para o gerenciamento de RSS; define os órgãos de divulgação, orientação e fiscalização da Resolução; determina prazo para adequação ao regulamento técnico dos serviços em funcionamento; define geradores de RSS, estabelece diretrizes de manejo.

A Resolução RDC nº306/2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária –ANVISA - revoga a RDC nº33/2003 e busca harmonizar as normas federais dos Ministérios do Meio Ambiente por meio do Conselho Nacional de Meio Ambiente/CONAMA e da Saúde através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária/ANVISA referentes ao gerenciamento de RSS. Esta resolução estabelece a classificação dos RSS em cinco grupos, as etapas de manejo, responsabilidades e determina a necessidade da apresentação do PGRSS.

A Resolução CONAMA nº358, de 2005, revogou, a Resolução CONAMA nº 5, de 1993 a Resolução CONAMA nº 283, de 2001. Estabelece a necessidade de apresentação de documento de responsabilidade técnica pelo responsável pelo PGRSS no estabelecimento gerador assim como a necessidade de licenciamento ambiental para os sistemas de tratamento e disposição final de resíduos

de serviços de saúde. Estabelece ainda o tratamento e destinação final adequados às classes específicas de resíduos e ressalta a possibilidade de processos de reutilização, recuperação ou reciclagem.

Cabe ressaltar que quando se aborda o tema falamos em legislação para gestão de RSSS, há atuação forte de três ministérios, Ministério da Saúde por meio da RDC ANVISA nº 306/04 que concentra sua regulação no controle dos processos de segregação, acondicionamento, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final e estabelece procedimentos operacionais em função dos riscos envolvidos e concentra seu controle na inspeção dos serviços de saúde, o Ministério do Meio Ambiente com a Resolução CONAMA nº 358/05 que trata do gerenciamento sob o prisma da preservação dos recursos naturais e do meio ambiente e estabelece a competência dos órgãos ambientais estaduais e municipais na definição dos critérios para o licenciamento ambiental dos estabelecimentos de Atenção à Saúde e que inclui a necessidade de planos de gerenciamento de resíduos de serviço de saúde conforme a Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e o Ministério do Trabalho com a Norma Regulamentadora 32 de 2005, que controla os riscos ocupacionais pertinentes as atividades relacionadas à saúde do profissional da saúde, traz em relação aos RSSS que na gestão de resíduo, não basta apenas classificar o resíduo, há a necessidade do dimensionamento de vários parâmetros específicos para cada resíduo estudado pensando na correta segregação, acondicionamento, transporte, tratamento e destinação final. Como os RSSS são um dos maiores responsáveis pelos acidentes em estabelecimentos de saúde, principalmente os perfuro cortantes, a NR 32, traz em seu texto a responsabilidade do profissional de saúde pela segregação dos RSSS e aos estabelecimentos, a obrigação de manter o profissional treinado e capacitado para essa manipulação.

Apesar de a temática dos RSSS ser transversal e interdisciplinar, pois reuni preceitos de saúde ocupacional, saúde pública e meio ambiente, a gestão dos resíduos de serviço de saúde ao ser submetida a legislações de órgãos ministeriais distintos, por muito tempo tem gerado mais conflito e confusão do que efetividade e integração. O alinhamento das legislações, resoluções e normas técnicas iniciou a partir da edição da RDC nº 306/2004 (ANVISA), seguida pela Resolução CONAMA nº 358/2005 e MT NR 32/2005. Mas o fato de terem elaborado duas resoluções com tanta similaridade como essas duas com cerca de um ano de diferença por ministérios diferentes, ainda deixa a mostra um descompasso entre estes dois importantes gestores na problemática do RSSS.

### **3.2 Os Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde (RSSS)**

No Brasil, os RSSS foram 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). De acordo com a RDC ANVISA nº 306/04 e Resolução CONAMA nº 358/05, os RSSS são classificados em cinco grupos: A, B, C, D e E.

**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.

**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.

**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.

**Grupo D** - não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

**Grupo E** - materiais perfuro-cortantes ou escarificantes.

Conforme terminologia estabelecida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, através da Norma Brasileira Regulamentadora 12807/93, resíduo de serviço de saúde é aquele resultante de atividades exercidas por estabelecimento gerador, de acordo com a classificação adotada pela NBR 12808/93. Esta norma divide os resíduos em Classe A infectante, Classe B - especial e em Classe C - comuns, com suas respectivas subdivisões (CUSSIOL, 2005). Os RSSS são gerados nas etapas de atendimento, cuidado, diagnóstico e tratamento de pacientes em estabelecimentos tais como hospitais, farmácias, drogarias, clínicas veterinárias, consultórios médicos, clínicas médicas e odontológicas, ambulatórios, unidades básicas de saúde, laboratórios de análises clínicas e patológicas, centros de hemoterapia, unidades de hemodiálise e em centros de pesquisa biomédica (CUSSIOL, ET AL 2000).

Os RSSS, apesar de representarem uma pequena parcela da totalidade de resíduos sólidos gerados no meio urbano, oferecem um preocupante risco sanitário e ambiental perante um gerenciamento inadequado, pois são possíveis fontes de propagação de doenças, que podem contribuir para o aumento da incidência de infecção hospitalar, além de apresentarem um risco ocupacional dentro e fora dos estabelecimentos de saúde, principalmente em relação aos RSSS do grupo E, quando acondicionado de maneira incorreta (SALES, 2009). Alguns fatores têm contribuído para o aumento da geração de resíduos de serviços de saúde nos países desenvolvidos, como o contínuo incremento da complexidade da atenção à saúde, o uso crescente de material descartável, além do aumento da população idosa que normalmente necessita de mais serviços de saúde sendo usuária com mais frequência de diversos tipos e níveis de especialidades (SISINNO E MOREIRA, 2005).

### **3.3 Gerenciamentos dos Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde na ótica da Saúde Ambiental**

Dentro de uma instituição de saúde, várias são as dimensões da questão ambiental, todas elas muito importantes, complexas e dignas de tratamento sério e sistêmico em seu conjunto. No entanto, é inegável a emergência e a criticidade da gestão dos resíduos hospitalares ou resíduos sólidos dos serviços de saúde (RSSS). Entre as principais causas do crescimento da geração de resíduos dos serviços de saúde, está o contínuo incremento da complexidade dos procedimentos e a universalização do sistema (NAIME, ET AL, 2008).



Sendo assim, o gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) constitui um assunto que merece de uma discussão mais ampliada, tendo em vista as repercussões que pode ter sobre a saúde humana e o meio ambiente. Gerenciar os resíduos de serviços de saúde constitui um conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados em bases científicas e técnicas, normativas e legais, visando minimizar a produção e proporcionar aos resíduos gerados um encaminhamento seguro e de forma eficiente.

Com base nas características, na classificação dos grupos e no volume gerado, as instituições hospitalares têm como obrigatoriedade a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), que estabeleça diretrizes de manejo desses resíduos e contemple a segregação, o acondicionamento, a identificação, o transporte interno, o armazenamento intermediário, o armazenamento temporário, o tratamento, o armazenamento externo, a coleta e o transporte externos e a destinação final (SISINNO E MOREIRA, 2005).

Gerenciar adequadamente todo este processo identificando os melhores parceiros e garantindo o reaproveitamento do material é sem dúvida uma das principais tarefas no contexto do manejo dos resíduos (NAIME, ET AL 2008).

Esta tarefa toma proporções elevadas quando extrapolamos estes cuidados para todos os grupos de resíduos e as especificidades de cada um, pois, conforme a resolução 306/04 da ANVISA existe um conjunto de procedimentos a ser adotado conforme o tipo de resíduo gerado e o gerador é o responsável por todas as etapas do manejo inclusive a disposição final, portanto a empresa deverá acompanhar e garantir que os resíduos receberão tratamento adequado (NAIME, ET AL 2008).

A preocupação como gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) é algo recente dentro das instituições de saúde e somente passou a ganhar devida importância com a aplicação de legislações específicas. As resoluções 306/04 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e 358/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) dispõem sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde e tornam obrigatória a qualificação dos profissionais que atuam com tais resíduos.

Farias (2005), em sua pesquisa, ressalta que uma vez adotada a classificação dos RSSS é possível identificar aspectos qualitativos e quantitativos das diferentes frações geradas nos estabelecimentos de saúde, considerando dentre outros fatores, a fonte de geração e a periculosidade do resíduo. Acrescenta ainda, que essas considerações contribuem para que no gerenciamento, seja definido com critério o tipo de tratamento e disposição final para cada classe de resíduo, e a possibilidade da minimização de riscos aos trabalhadores que manuseiam tais resíduos, intra e extra-estabelecimentos de saúde e ao ambiente.

O gerenciamento dos resíduos de saúde tem como objetivo minimizar a produção dos mesmos e proporcionar um encaminhamento seguro, visando à proteção dos trabalhadores e a preservação do ambiente. No que se refere às condições de trabalho, a estrutura e a organização estão relacionadas à sua divisão técnica, ao processo e ao ritmo de trabalho, à distribuição de atividades entre os profissionais, aos níveis de formação e especialização do trabalho. Dependendo da forma como a instituição está estruturada e organizada internamente, os profissionais terão melhores ou piores condições de trabalho. Sendo assim, a forma como a instituição lida com a segregação de resíduos passa a ser de extrema importância para a saúde do trabalhador, esteja ele ligado diretamente à assistência ou não (MACEDO, 2007, ET AL).

O gerenciamento de resíduos, segundo a ANVISA (2004), é composto pelas etapas:

- **Segregação**, que consiste na separação dos resíduos no momento e local de sua geração, de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, o seu estado físico e os riscos envolvidos; acondicionamento, que se trata do ato de embalar os resíduos segregados em sacos ou recipientes que evitem vazamentos e resistam às ações de punctura e ruptura.

- **Identificação**, que se refere ao conjunto de medidas que permite o reconhecimento dos resíduos contidos nos sacos e recipientes fornecendo informações ao correto manejo dos RSS; transporte interno, que consiste no traslado dos resíduos dos pontos de geração até o local destinado ao armazenamento temporário ou armazenamento externo, com a finalidade de apresentação para a coleta.

- **Armazenamento temporário**, que consiste na guarda temporária dos recipientes contendo os resíduos já acondicionados em local próximo aos pontos de geração, visando agilizar a coleta dentro do estabelecimento e otimizar o deslocamento entre os pontos geradores e o ponto destinado à apresentação para coleta externa.

- **Tratamento**, que se refere à aplicação de método, técnica ou processo que modifique as características dos riscos inerentes aos resíduos, reduzindo ou eliminando o risco de contaminação, de acidentes ocupacionais ou de dano ao meio ambiente;

- **Armazenamento externo**, que consiste na guarda dos recipientes de resíduos até a realização da etapa de coleta externa, em ambiente exclusivo, com acesso facilitado para os veículos coletores;

- **Coleta e transportes externos**, que consistem na remoção dos RSS do abrigo de resíduos (armazenamento externo) até a unidade de tratamento ou disposição final, utilizando-se técnicas que garantam a preservação das condições de acondicionamento e a integridade dos trabalhadores, da população e do meio ambiente, devendo estar de acordo com as orientações dos órgãos de limpeza urbana;

- **Disposição final**, que se trata da disposição de resíduos no solo previamente preparado para recebê-los, obedecendo a critérios técnicos de construção e operação e com licenciamento ambiental. Quando não observada a importância desta atividade são vários os danos decorrentes como contaminação do meio ambiente, acidentes de trabalho envolvendo profissionais da saúde, da limpeza pública e catadores, além da propagação de doenças para a população em geral, por contato direto ou indireto, através de vetores.

A complexidade do gerenciamento dos RSSS exige uma análise inter e transdisciplinar e o conhecimento sobre variáveis relacionadas com diferentes áreas do conhecimento. A instituição, ao definir suas políticas de gerenciamento, precisa analisar não apenas as variáveis internas que determinam a geração dos RSSS, mas o conjunto de relações das variáveis externas que acaba por interferir nos resultados que podem ser obtidos. Isto aliado a programas educativos, capacitações constantes, pesquisas e análise de indicadores, que envolvam a instituição como um todo, constitui fatores fundamentais para a efetivação de programas de gerenciamento (SCHNEIDER, 2004).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro do contexto estudado sobre os resíduos sólidos dos serviços de saúde, a questão mais discutida é o gerenciamento do RSSS, levantando a necessidade da conscientização dos profissionais para o cuidado com a segregação dos resíduos gerados durante sua atuação nos serviços de saúde. Vários estudos apontam a expectativa de que profissionais de todos os níveis e áreas de atuação, sejam conscientes da importância da correta segregação dos resíduos gerados nos serviços de saúde, sejam mais atuantes no processo, encaminhando apenas para tratamento aqueles materiais que realmente necessitem ser tratados. Os resultados desta análise teórica e bibliográfica apontam para a necessidade de implantar políticas de gerenciamento dos resíduos sólidos de serviços de saúde (RSSS) nos diversos estabelecimentos de saúde, não apenas investindo na organização e sistematização dessas fontes geradoras, mas, fundamentalmente, mediante o despertar uma consciência humana e coletiva quanto à responsabilidade com a própria vida humana e com o ambiente.

Assim é necessário a observância rigorosa do gerenciamento do RSSS, devido ao potencial infeccioso degradante e poluente contra o meio ambiente e infeccioso contra a saúde humana, os resíduos de serviços de saúde exigem atenção especial e técnicas corretas de manejo e gerenciamento. Isto envolve desde a etapa de geração até o momento de disposição final. O gerenciamento correto é extremamente necessário e importante para a garantia e segurança dos trabalhadores da área da saúde, da área da limpeza, da coleta de resíduos, além da proteção da comunidade e do meio ambiente.

#### REFERÊNCIAS

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BR). **RDC nº 306**, de 7 de dezembro de 2004: dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília (DF); 2004.

BRASIL. **Resolução nº 358 de 2005**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União 2005.

CAMPONOGARA, S et al. Nurses involved in management of hospital residues: a descriptive study. **Online Brazilian Journal of Nursing**, Niteroi (RJ), v. 11, n.2, p. 289-304, Sep 2012.

CARVALHO, R.F. **Avaliação do Gerenciamento de Resíduos dos Serviços de Saúde: Estudo de Caso do Hospital Municipal Dr. Mário Gatti**. In: I Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Bauru – SP, 2010. Disponível em <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2010/I-007.pdf>. Acesso em 24 de Julho de 2010.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente (BR). **Resolução 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. Brasília (DF); 2005.

CORRÊA, L. B. et al . O saber resíduos sólidos de serviços de saúde na formação acadêmica: uma contribuição da educação ambiental. **Interface (Botucatu)**, Botucatu, v. 9, n. 18, p. 571-584, Dec. 2005

CUSSIOL, N.A.M. **Disposição final de resíduos potencialmente infectantes de serviços de saúde em célula especial e por co-disposição com resíduos sólidos urbanos**. 334f. 2005. Tese de Doutorado -Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais, BeloHorizonte, 2005.

CUSSIOL, N.A.M.; LANGE, L.C. e FERREIRA, J.A.. **Otimização do Gerenciamento Intra-Hospitalar dos Resíduos de Serviços de Saúde de um Hospital Pediátrico**. Trabalho técnico. In: Congresso Brasileiro de

Engenharia Sanitária e Ambiental, 21, 2000. Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, p. 482-505.

FARIAS, L. M. M. **Impasses e possibilidades do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde no Brasil: um estudo de caso no Centro de Saúde Escola Germano Sinval Faria - ENSP/Fiocruz.** Rio de Janeiro, 2005. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública). Escola Nacional de Saúde Pública.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. Evolução da Pesquisa. In: LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** 2. ed. São Paulo: EPU, 2003.

LUZ, F.X. R da, GUIMARÃES, C. **Resíduos hospitalares.** Rev. Saúde Pública. São Paulo, 6:405-26, 1972.

MACEDO, Laura Christina et al. Segregação de resíduos nos serviços de saúde-a educação ambiental em um hospital-escola. **Cogitare Enfermagem**, v. 12, n. 2, 2007.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** 23. ed. Petrópolis: Vozes, 2004.

NAIME, R.; RAMALHO, A. H. P.; NAIME, I. S.. Avaliação do sistema de gestão dos resíduos sólidos do hospital de clínicas de Porto Alegre. **Revista Espaço para a Saúde.** Londrina, vol.9, n.1, dez. 2008. p.1-17.

NAIME, R.; RAMALHO, A. H. P.; NAIME, I. S..Diagnóstico do Sistema de Gestão dos Resíduos Sólidos do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. **Estudos tecnológicos** - Vol. 3, nº 1:12-36 ,jan/jun 2007.

PUGLIESI, Érica. **Estudo da evolução da composição dos resíduos de serviços de saúde (RSS) e dos procedimentos adotados para o seu gerenciamento integrado, no Hospital Irmandade Santa Casa de Misericórdia de São Carlos-SP.** 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

RAMÍREZ, M.C.T.. **Plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: proposta de modelo para um hospital do Município do Panamá, República do Panamá.** Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012

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.

RISSO, W. M. de. **Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde: a caracterização como instrumento básico para abordagem do problema.** Dissertação (Mestrado). Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.

SALES, C. C. L. et al .Gerenciamento dos resíduos sólidos dos serviços de saúde: aspectos do manejo interno no município de Marituba, Pará, Brasil. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro , v. 14, n. 6, p. 2231-2238, Dec. 2009

SCHNEIDER, V. E. **Sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos de serviços de saúde: contribuição ao estudo das variáveis que interferem no processo de implantação, monitoramento e custos decorrentes.** Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2004.

SISINNO, C. L. S.; MOREIRA, J. C. **Ecoeficiência: um instrumento para a redução da geração de resíduos e desperdícios em estabelecimentos de saúde.** Cadernos de Saúde Pública. Rio de Janeiro. n. 21. v. 6. p. 1893 – 1900. nov – dez. 2005.

## **6.3 DESCARTE ADEQUADO DE MEDICAMENTOS VENCIDOS – DIAGNÓSTICO E AÇÕES EDUCATIVAS NO IFPE**

**MENDONÇA, Maria Clara Mavia de**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Pernambuco (TMA/IFPE)  
clara.mendonca@cabo.ifpe.edu.br

**SILVA, Tainar Rafaela Paz da Silva**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Pernambuco (Tlog/IFPE)  
tainarrafaela@hotmail.com

**LIMA, Josilene Patricia Fidélis**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Pernambuco (TMA/IFPE)  
josilene.fidelis@hotmail.com

**FERREIRA, André Luiz Nunes**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Pernambuco (TMA/IFPE)  
andre.ferreira@cabo.ifpe.edu.br

### **RESUMO**

O presente trabalho objetiva trazer à tona informações importantes a respeito do descarte de medicamentos vencidos, identificando e esclarecendo os impactos ambientais que o descarte incorreto de medicamentos vencidos e/ou em desuso pode ocasionar no meio ambiente e na sociedade em geral, bem como fomentar discussões a respeito do tema. Foi aplicado um questionário fechado no IFPE - Campus Cabo e diagnosticado que 94% dos entrevistados (discentes e servidores) não possuíam quase nenhum conhecimento a respeito dos malefícios sociais e ambientais que a disposição em locais incorretos acarreta. Também já foram realizadas visitas as farmácias do município do Cabo de Santo Agostinho com o intuito de coletar informações a respeito da possibilidade e forma de descarte final realizada. Essas ações serão realizadas nos outros Campis e suas localidades (Recife, Afogados da Ingazeira e Garanhuns). Com o andamento do projeto será possível traçar um diagnóstico nos campis da instituição e linhas de ações sistêmicas, a fim de promover ações de educação ambiental voltadas ao tema, tais como palestras, instalação de coletores para encaminhar a destinação e cartilhas informativas sobre onde e como descartar adequadamente esses medicamentos. O período de conclusão deste trabalho se dará em meados do mês de dezembro do ano corrente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Medicamentos vencidos; destinação final; danos ambientais por fármacos.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil a facilidade de adquirir medicamentos sem prescrição médica é muito grande. Com as propagandas exacerbadas da mídia, cresce de maneira alarmante o consumo de medicamentos. A automedicação além de ser perigosa acaba ocasionando o surgimento de farmácias caseiras, que é o acúmulo de várias substâncias medicamentosas. Pensando nessa questão a política nacional de medicamentos (Portaria nº 3.916/98) enfatiza que deve existir uma orientação aos usuários de medicamentos a respeito dos riscos da automedicação, abandono e troca de medicamentos prescritos. Entretanto os medicamentos armazenados entram em processo de desuso e na maioria das vezes perdem a validade pelo tempo que ficam armazenados nessas farmácias caseiras. Chegando assim a questão do descarte. Infelizmente aqui no Brasil ainda é comum descartar medicamentos vencidos em locais inapropriados, como esgotos domésticos, pias e vasos sanitários ou até mesmo no lixo comum para serem recolhidos sem proteção adequada.

Essa prática comum ocasiona diversos problemas. A chegada de substâncias medicamentosas as estações de tratamento de esgoto (ETEs) muitas vezes em sua forma original ainda é um grande problema. Os fármacos que ingerimos são metabolizados e eliminados pelo nosso organismo e são direcionados para as redes de esgoto junto com aqueles que são descartados incorretamente em pias e vasos sanitários. Entretanto as ETEs não possuem o tratamento para substâncias medicamentosas. Apesar de existirem técnicas para remoção de fármacos, as mesmas têm um custo muito alto por isso essas técnicas em sua grande maioria não são aplicadas. Além disso há mais impactos que o descarte incorreto ocasiona. O solo ao entrar em contato com fármacos fortes pode se tornar infértil. Também, quando os medicamentos vencidos são incinerados em suas embalagens eles acabam produzindo dióxidos furanos e outros poluentes tóxicos para o ar. Vários estudos comprovaram que a presença de fármacos na água, afeta negativamente os organismos aquáticos. Principalmente quando esses fármacos são hormônios e estrogênios, pois acabam contribuindo para a feminização de peixes machos. Então, fica evidente que a prática de dispor medicamentos em locais inapropriados possibilita a contaminação do solo, rios, alteração da natureza e morte de organismos aquáticos. Análises também comprovam que o meio ambiente entra em total desequilíbrio ao entrar em contato com os fármacos. Mediante a essa e outras situações o descarte de medicamentos vencidos é um assunto que necessita ser abordado amplamente.

Devido a tais questões os medicamentos vencidos não devem ter a mesma destinação do lixo comum. Por isso, se torna importante abordar cada vez mais esse assunto, bem como criar discussões e campanhas com o intuito de ajudar na conscientização das pessoas a respeito do tema, tornando assim o gerenciamento de maneira mais responsável e minimizando os danos pelo uso e descarte consciente. A realização da logística reversa, baseada na política nacional de resíduos sólidos nos nº 12.205/10 e decreto nº 7.404/10 para o setor de medicamentos, se faz importante nessa questão e é um dos meios mais eficazes de destinação final. Este artigo aborda essa problemática que envolve principalmente aos campi do IFPE, aos quais foram imprescindíveis para a realização de pesquisas voltadas aos discentes e servidores locais, identificando questões referentes ao consumo, armazenagem e descarte de medicamentos vencidos buscando informar cada vez mais sobre os danos, e explicar o porquê da implantação de pontos de coleta específicos nos Campis, farmácias e cidades. Sensibilizando a comunidade acadêmica e a sociedade em geral, com o intuito de promover ações ambientais e minimizar impactos.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Os medicamentos podem ser definidos como produtos farmacêuticos com finalidades curativas, profiláticas, paliativas ou para fins específicos de diagnóstico. Entretanto, apesar de ter finalidades

positivas, os mesmos podem causar danos irreversíveis quando o consumo é feito de maneira irresponsável ou quando estão na condição de vencidos podendo levar até mesmo a morte. Através de registros no SIM/MS (Sistema de informação sobre Mortalidade/Ministério da Saúde) no período de 1996 a 2005 houve 9588,501 óbitos registrados sendo 4.403 (0,04%) relacionados a intoxicação com medicamentos.

No Brasil ainda existe uma falta de estudo específico sobre as questões que envolvem os medicamentos e sua toxicidade. Desde o ano de 1975 o SIM/MS traz a tona informações a respeito do tema e dados assustadores. A principal causa de morte por intoxicação por medicamentos sem especificações foi o suicídio, sendo esses dados computados em 57,2%.

Segundo o livro Physicians Desk Reference (1981), o vício em medicamentos é caracterizado pelo uso compulsivo, contínuo e sem fins medicinais, apesar dos riscos e danos envolvidos. Quando tomados em excesso e pelo motivo errado os medicamentos têm o mesmo efeito que as drogas, os mesmos estimulam a regiões do cérebro responsáveis pelo prazer o que pode levar a um forte desejo pela substância. Mas, em vez de proporcionar uma constante euforia ou ajudar a pessoa a lidar com os problemas da vida, o abuso indiscriminado de medicamentos pode aumentar o estresse, a depressão, prejudicar o corpo e seu bom funcionamento, levar ao vício, causar tudo isso ao mesmo tempo e levar a morte.

Relatórios indicam que cada vez mais jovens e um número surpreendente de adultos abusam dos remédios com o objetivo de relaxar, controlar a ansiedade, manter-se alertas, perder peso ou para fins recreativos. Em alguns lugares da África, Europa e do sul da Ásia o uso exacerbado de medicamentos está tomando o lugar do vício em drogas de rua. Nos Estados Unidos, o abuso de medicamentos é praticamente maior que o abuso de todas as drogas com exceção da maconha. E no Brasil há em parte essa problemática quando há muitos medicamentos nas farmácias caseiras, além do fácil acesso para compra.

Hiratuka, (2013) cita diversos exemplos exitosos de programas de descarte nos países da união Europeia e fora dela. O autor destaca ainda que a inexistência de sistemas de descarte desses produtos em desuso, por parte dos consumidores pode gerar impactos negativos sobre a saúde pública e sobre o meio ambiente.

Além da problemática do abuso de medicamentos, há a questão da validade e armazenagem dos mesmos bem como sua destinação final. Quando a armazenagem é feita de maneira incorreta, pode existir alteração medicamentosa e conseqüentemente ao tomar um medicamento nesse estado, corre-se o risco de passar mal e até mesmo morrer. Analisando essas questões se faz necessário alertas, não só a respeito do uso, mas também questões referentes ao descarte dos medicamentos vencidos.

Todos os anos medicamentos vencidos são descartados em locais inadequados acarretando perigos socioambientais. De acordo com o livro Introdução a Farmácia de Remington, um produto farmacêutico pode ser considerado um resíduo perigoso devido ao grau de: Toxicidade, reatividade, corrosividade, e inflamabilidade das substâncias que formam o remédio. (JR ALLAN, V LOYD 2016, pág 416)

Entretanto, existem algumas barreiras a serem quebradas nesse quesito. A população em geral desconhece o procedimento correto de descarte de medicamentos não utilizados e vencidos, e na maior parte das vezes é realizado no lixo doméstico, sem qualquer tipo de tratamento (ALVARENGA; NICOLETTI apud MACHADO; BINSFELD, 2013)

A resolução Conama nº 358 de 29 de abril de 2005 destaca assuntos sobre a destinação final dos resíduos medicamentosos. Pensando nessa questão um plano para o gerenciamento de resíduos se faz imprescindível. As embalagens de medicamentos podem ter tratamentos especializados e se possível envolver-se na reciclagem. Em muitos hospitais e farmácias não se tem pessoas especializadas nas ações de descarte e destinação dessa maneira muitas contam com a ajuda da prefeitura local ou até mesmo de empresas terceirizadas.

Visando essa preocupação é necessário ter mais locais específicos para a realização do descarte. Segundo JR Allan e V Loyd (2016), um dos meios mais eficazes para a população efetuar o descarte correto se dá através da devolução as farmácias de onde compraram esses medicamentos ou em eventos de coleta de resíduos perigosos.

Compactuando assim com a logística reversa, a lei n. 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos, indica a devolução do produto ao fabricante para o descarte correto relacionadas as práticas de pós-consumo. Prevendo assim uma responsabilidade compartilhada sobre o produto. As pessoas e órgãos responsáveis aos quais as farmácias entram em contato podem assegurar que esses medicamentos tenham o descarte final apropriado. A logística reversa de medicamentos tem ganhando popularidade e isso pode contribuir para um sistema eficaz e cada vez mais interligado nessa questão do descarte de medicamentos, além de sustentável e duradouro pode gerar cada vez mais lucro.

Para Brandão (2013), acordos setoriais a respeito da implementação total da logística reversa de medicamentos vão permitir com que o problema do descarte incorreto seja combatido.

A logística reversa de medicamentos é parte de uma complexa política liderada pela Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), com o envolvimento de Ministérios, de instituições ambientais e da saúde, do setor produtivo (indústrias, distribuidoras e farmácias e drogarias) e da sociedade. O objetivo desse esforço é frear o uso irracional de medicamentos, raiz mais profunda do descarte incorreto e suas consequências danosas, a exemplo da vultosa geração de resíduos. Outro objetivo é elevar o produto farmacêutico, usado racionalmente, ao seu papel real e social, que é contribuir para a melhoria da saúde da população.

Muitos dos locais específicos de descarte como as próprias farmácias utilizam bombonas para a armazenagem dos medicamentos, até o momento em que uma empresa terceirizada faz a coleta dos resíduos para dar a destinação final. A mesma pode envolver a incineração de medicamentos vencidos e produtos químicos em aterros. Esse tipo de destinação ainda precisa ser mais estudado pois ainda assim ocasiona danos ao meio ambiente. Os gases e cinzas emitidos pela queima de medicamentos contém substâncias tóxicas, mas para minimizar isso são esperados mais métodos eficazes com o menor tipo de dano possível ao meio ambiente. Por enquanto esse ainda é um método que é bastante utilizado. Entretanto esperasse que com o avanço de novas tecnologias e a ascensão da logística reversa, esse quadro seja alterado.

Apesar da quase nenhuma divulgação de informações sobre o descarte de medicamentos vencidos em nossa localidade, outros estados no Brasil dão exemplo nisso. Segundo a revista Pharmacia Brasileira (2013), existem exemplos de êxito em relação ao descarte de medicamentos nas seguintes regiões: Minas Gerais, Paraná, São Paulo, Bahia, Rio Grande do Sul e Goiás.

Objetivando colaborar para que o estado de Pernambuco também seja um exemplo a ser seguido nesse quesito, se faz necessário ressaltar e valorizar procedimentos que envolvam, o recolhimento de medicamentos vencidos ou em desuso. Bem como, dar maior visibilidade as



campanhas de conscientização impulsionando-as, sempre que possível para que a população possa entender dos riscos, não só do uso indiscriminado como também do descarte incorreto.

Como forma de orientação, são citadas algumas instruções sobre como usar medicamentos com segurança:

- 1: Siga todas as instruções
- 2: Não altere as doses sem consultar o médico
- 3: Não pare de tomar o remédio por conta própria se você faz algum tipo de tratamento.
- 4: Não triture ou quebre comprimidos se não houver instruções específicas para fazer isso
- 5: Procure saber se o remédio pode alterar sua capacidade de dirigir ou de realizar outras atividades.
- 6: Verifique que reações o remédio pode ocasionar se ingerido com álcool ou outros medicamentos, quer sejam controlados ou não.
- 7: Avise ao médico caso já tenha abusado de substâncias químicas
- 8: Não use remédios receitados para outras pessoas e não deixe que outros usem os seus

\*Informações baseadas nas recomendações da administração de alimentos e medicamentos dos EUA.

Quando essas e outras instruções específicas são adequadas as caixas de medicamentos, bem como a bula, mais pessoas são informadas a respeito do que é realmente apropriado em relação ao uso. As campanhas de conscientização também podem ser efetuadas, por meio de distribuição de panfletos, banners e compartilhamento em redes sociais. Deve-se lutar para que não existam prescrições médicas desnecessárias, fracionando assim os medicamentos distribuídos a população para evitar o acúmulo de medicamentos e o surgimento de farmácias caseiras que podem levar ao vencimento de medicamentos seja pela quantidade de tempo em desuso ou pela temperatura ao qual o mesmo está exposto. E por fim a implementação de ações educativas nas semanas de meio ambiente e instituição de minicursos a respeito do tema para auxiliar no entendimento sobre o descarte incorreto. Dessa forma com a participação ativa de todos, os usuários de medicamentos, bem como as instituições de saúde poderão ser beneficiadas com as atividades da farmacovigilância uma vez que terão acesso a produtos que atendam a tríade segurança, qualidade e efetividade (FPCUPM, 2013 p.20; Artmed, 2013).

### **3. METODOLOGIA**

Através da análise de artigos e estudos relacionados, houve a compilação dos dados mais relevantes, com os quais montou-se um banco de dados referente ao descarte inadequado dos fármacos e os danos causados por este ao meio ambiente e à saúde do homem, a partir do qual pôde-se elaborar um questionário prévio para avaliação inicial do nível de conhecimento da comunidade acadêmica sobre o tema, o qual só foi aplicado (até a presente data) no Campus Cabo de Santo Agostinho. O mesmo foi utilizado para coletar as informações necessárias para embasar a pesquisa.

Após o conhecimento prévio do Campus, pôde-se iniciar uma abordagem direta para atuação no contexto da cidade, onde a equipe envolvida iniciou a busca por pontos de coleta de medicamentos vencidos na cidade do Cabo de Santo Agostinho, indo às farmácias locais portando medicamentos inutilizados e realizando a tentativa de descartá-los como qualquer cidadão; logo após a atividade de campo, foi realizado um relatório, detalhando a experiência que cada componente da equipe obteve nos locais, como as farmácias que se negaram a receber, os pontos que receberam o material e para onde são encaminhados após a coleta. A partir desse ponto, foi iniciado o contato com os demais Campis (Garanhuns, Recife e Afogados da Ingazeira) para realização do levantamento de dados com discentes e servidores. Foram escolhidos mediante ligação com o tema em questão, visando que o

tema pudesse ser mais difundido entre as comunidades acadêmicas de outros campi e locais. Estando assim inseridos, os discentes do curso de saneamento dos Campus Recife e Afogados da Ingazeira; e os estudantes do curso de meio ambiente do Campus Garanhuns e Campus Cabo de Santo Agostinho. O instrumento que será utilizado para a estruturação do questionário online, será a plataforma Survey Monkey. Pois a mesma tem a função de auxiliar no acesso aos Campis distantes, já no Campus local foram realizados a montagem de um questionário impresso para aplicação.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o momento, foram entrevistados ao todo cento e trinta e dois (132) indivíduos, dentre os quais quarenta e cinco (45) foram alunos de logística, cinquenta e três (53) de meio ambiente e trinta e quatro (34) servidores (docentes e técnicos administrativos). Levando em conta, que o Campus contava com um quantitativo de cento e setenta e nove (179) alunos do curso de logística, cento e vinte (120) no curso de meio ambiente e cinquenta e dois (52) servidores efetivos. A análise foi feita, considerando os dados obtidos do questionário aplicado. A partir desse, foi realizada a contagem analisando alguns parâmetros como: Idade, Sexo, Curso Técnico (Logística/Meio ambiente), Servidores (Docentes/Técnicos Administrativos), Uso de medicamentos, Tipos de medicamentos consumidos e Forma de descarte dos medicamentos.

A análise geral dos dados mostrou que 94% do total dos entrevistados no IFPE - Campus Cabo, não possuíam conhecimento dos malefícios ambientais e para a saúde trazidos pela deposição inadequada de medicamentos e não tinham ciência do local correto para realizar o descarte desses, por este motivo o faziam em locais inapropriados; no entanto, demonstraram interesse em fazê-lo da forma correta havendo coletores no instituto.

Dentre os entrevistados estiveram os discentes dos cursos de Logística e Meio Ambiente, bem como os servidores do Campus. Foram levantados os tipos de medicamentos mais consumidos pela comunidade acadêmica (Quadro 1), onde através dos dados obtidos identificou-se que os homens faziam mais uso de analgésicos e remédios para gripe, as mulheres consumiam mais analgésicos e antibióticos, já nos medicamentos listados como “outros” estavam inclusos hormonais e não hormonais de uso controlado. Entre os servidores, haviam mais homens que descartavam seus medicamentos vencidos em locais apropriados, os levando aos postos de saúde local, bem como dando continuidade aos tratamentos não deixando sobras.

Quadro 1. Medicamentos mais consumidos – Campus Cabo.

<b>Medicamentos mais consumidos entre a comunidade acadêmica do IFPE Campus Cabo de Santo Agostinho</b>	<b>%</b>
Analgésicos	35%
Gripe	22%
Antitérmico	15%
Antialérgico	14%
Antibiótico	11%
Outros	3%

Ao longo da entrevista foram dadas breves orientações de como utilizar, armazenar e descartar os medicamentos corretamente, pois ficou evidente que os indivíduos não receberam essas informações, nem no momento da consulta com o médico e nem da compra. No quadro 2 são apresentadas as formas de descarte que os discentes e servidores realizavam, bem como seu

percentual. Nessa avaliação inicial, os resultados do quadro 2 evidenciaram a forma inadequada onde os medicamentos eram destinados, o lixo, reforçando a necessidade de ações sistêmicas educativas no Campus.

Quadro 2. Formas de descarte de medicamentos vencidos – Campus Cabo.

<b>Formas de descarte mais comum</b>	<b>%</b>
Lixo	87%
Privada	5%
Postos	4%
Pia	2%
Outros	2%

## 5. CONCLUSÕES

Através do presente estudo foi verificado que mesmo com o crescente consumo de medicamentos, o tema em questão é pouco divulgado para a população, a qual faz uso desordenado de remédios, sem o devido conhecimento dos malefícios que o mesmo pode causar à sua saúde e não possui conhecimento das formas corretas de descarte dos mesmos após o consumo quando há sobras ou este ultrapassa seu prazo de validade, bem como dos danos que o descarte errôneo causa ao meio ambiente. Mesmo em meio acadêmico, foi verificada a falta de informação a partir do questionário usado para entrevistar os envolvidos, os quais em grande maioria realizam o descarte de forma errada, jogando-os no lixo doméstico, privada e pia. A partir das pesquisas de campo também foi possível identificar a falta de comprometimento das farmácias e falta de descrição nas bulas, as quais não divulgam os danos que os medicamentos causam quando entram em contato com o solo e a água, bem como da importância que há no tratamento adequado desses resíduos as quais em sua maioria não realizam o recolhimento e encaminhamento para a destinação final correta.

Dessa forma, observa-se a necessidade de uma maior intervenção no IFPE Campus Cabo de Santo Agostinho com palestras e debates para tratar do tema e assim sensibilizar toda a população envolvida ao uso consciente e o descarte correto dos fármacos. Bem como iniciar essas intervenções nos Campus Afogados da Ingazeira, Garanhuns e Recife para disseminar o conhecimento sobre o tema trazendo, este assunto para o cotidiano de um número ainda maior de indivíduos e dessa forma sensibilizá-los no que se refere ao consumo e descarte nos locais apropriados, para dessa maneira minimizar os impactos causados ao meio ambiente e à saúde do homem. Também foi possível tomar conhecimento dos medicamentos mais consumidos pelos indivíduos do IFPE Cabo aos quais foram os analgésicos, e com isso conhecer os compostos químicos que estão presentes nos remédios e com o auxílio de outros trabalhos, determinar os danos que esses podem causar ao serem jogados fora de forma incorreta.

Além disso houve a possibilidade de conhecer como os indivíduos realizavam o descarte e, o levantamento das farmácias que recebem medicamentos da população na cidade do Cabo de Santo Agostinho informando assim à comunidade acadêmica a maneira correta de deposição dos medicamentos vencidos e os devidos locais de coleta desses. Dessa forma, o presente trabalho busca trazer ainda mais informações relevantes acerca do tema, o que auxiliará na disseminação do assunto, fazendo com que a comunidade acadêmica possa ser conscientizada, e possam assim realizar o descarte correto dos fármacos.

## REFERÊNCIAS

MASTROIANNI, P.; VARALLO, F. **Farmacovigilância para promoção do uso correto de medicamentos**. Artmed editora S.A., 2013.

RIBEIRO, M. A.; BINSFELD, P. C. **Descarte de medicamentos vencidos ou não utilizados: riscos e avanços recentes**. Goiás, 2013.

UEDA, J.; TAVERNARO, R.; MAROSTEGA, V.; PAVAN, W. 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. julho 2009.

**Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas – (SINITOX)**: 2012. Disponível em:< [www.fiocruz.br/sinitox/media/Tabela%203\\_2012.pdf](http://www.fiocruz.br/sinitox/media/Tabela%203_2012.pdf)>. Acesso em 01 de maio de 2017.

MACHADO, M. F.; BINSFELD, P. C. **Descarte de Medicamentos Vencidos: Situação Atual no Brasil e Principais Mercados**. Goiás, 2013.

FASSINA, V. C.; TUNES, S. H. S.; AMADEI, J. L. Impacto do Uso Indevido de Medicamentos nas Internações Clínicas de Hospital Público Regional. **Anais Eletrônico VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar**, Paraná, 2013.

JR ALLAN, V LOYD. **Introdução a farmácia de Remington**. Artmed editora Ltda. 2016.

BRANDÃO, J. A. Logística reversa: Brasil busca sua solução para o descarte inadequado de medicamentos. **Revista Farmácia Brasileira**, nº 87 – Janeiro/Fevereiro/Março 2013.

THOMPSON, E. JUDITH. **A prática farmacêutica na manipulação de medicamentos**. Artmed editora. 2013.

## **6.4 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS): ESTUDO DE CASO REALIZADO EM HOSPITAL DA REDE PÚBLICA DE SAÚDE DO RECIFE-PE**

**MEDEIROS, Marília Costa de**  
Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental/Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPEAMB /UFRPE)  
mariliamedeiros@hotmail.com.br

**LUZ, Edja Lillian Pacheco da**  
PPEAMB /UFRPE  
lillian2800@hotmail.com

**Fernandes, Jeyson Barreto**  
Universidade Federal de Campina Grande  
Jeyson.fernandes@hotmail.com

**HOLANDA, Romildo Morant de**  
PPEAMB /UFRPE  
romildomorant@gmail.com

### **RESUMO**

O manejo inadequado dos resíduos dos serviços de saúde pode acarretar diversos acidentes, além de contribuir para a transmissão de doenças e a contaminação do solo e de lençóis freáticos. Sabendo da grande relevância dessa temática nos tempos atuais o presente trabalho visa analisar o processo de gerenciamento dos resíduos do serviço de saúde em um hospital da rede pública na cidade de Recife. Como método de pesquisa foi escolhido o estudo de caso. A coleta dos dados foi realizada por meio de uma entrevista (aplicação de um questionário), observação *in loco* e análise do Programa de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS). Desta feita foi possível verificar que o hospital analisado possui um sistema de gestão de resíduos do serviço de saúde totalmente de acordo com as nossas legislações brasileiras.

**PALAVRAS-CHAVE:** Segurança ambiental, resíduos hospitalares, sistema de gestão.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente o gerenciamento de resíduos sólidos é um ponto crucial em todos os tipos de estabelecimentos, com isso devemos também ter uma visão especial para os resíduos oriundos do serviço de saúde. De acordo com os autores, Nascimento et al. (2009), pode-se ressaltar que entre os diversos tipos de resíduos gerados pelas atividades dos seres humanos, os Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS) têm necessitado maior atenção nos últimos anos, especialmente devido a sua fração de infectantes.

Além disso, uma questão que merece destaque é o crescimento da geração desse tipo de resíduo, o qual deve-se entre outros fatores ao contínuo incremento da complexidade da atenção à saúde, o uso crescente de material descartável, além do aumento da população idosa que normalmente necessita de mais serviços de saúde, bem como, a variedade de instituições de saúde existentes, como exemplos: Unidades de Pronto Atendimento (UPA), Estratégia de Saúde da Família (ESF), Ambulatórios, Hospitais e Policlínicas (ALLEVATO, 2014).

Soma-se a isso, como lembrado por Braga, Souza & Soares (2012) que o setor hospitalar encontra-se em avanço tecnológico, sendo assim cada vez mais são incorporados ao seu funcionamento equipamentos que necessitam de materiais com componentes tóxicos e geradores de resíduos químicos e algumas vezes estes equipamentos são instalados e os resíduos gerados não são destinados de acordo com a legislação. Sem a devida atenção os mesmos podem ocasionar prejuízos aos agentes (profissionais e pacientes), bem como, ao meio ambiente.

Buscando uma gestão mais eficiente e eficaz, perante a crescente complexidade que abrange um hospital, torna-se imprescindível que estas organizações promovam e intensifiquem práticas de trabalho que sejam seguras, proporcionando um ambiente livre de riscos, em conformidade com as obrigações legais em todos os âmbitos; municipal, estadual e federal (BELTRAME, 2012).

Sendo assim, fixar a convergência que existe entre os interesses das áreas econômica e ecológica com o intuito de buscar o desenvolvimento sustentável passou, a ser um alvo de algumas instituições de saúde, com relação ao manejo de substâncias químicas perigosas e de seus resíduos derivados, pois as referidas instituições são polos de uso e disseminação de tecnologias na saúde (COSTA; FELLI; BAPTISTA, 2012).

Diante de todo o exposto e dos impactos que podem afetar a saúde da população e o meio ambiente, temos como objetivo desta pesquisa a investigação e análise dos aspectos referentes ao gerenciamento dos resíduos sólidos de serviços de saúde (RSSS) em um hospital da rede pública de saúde localizado na capital do estado de Pernambuco, Recife.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A importância do tema referente ao gerenciamento dos resíduos dos serviços de saúde (RSS) é de grande ordem uma vez que afeta diretamente a segurança da sociedade e do meio ambiente. A coleta e o destino inadequado provocam impactos à saúde da população que se encontra diante de uma vulnerabilidade social e ambiental. Fazendo com que esta problemática seja um tema presente nas pautas de discussões acadêmico-científica nos últimos anos, as quais devem estar incluídas também as políticas públicas e legislações visando a sustentabilidade e a preservação da saúde e da vida (SILVA et al., 2012).

A classificação dos resíduos dos serviços de saúde deve estar de acordo com o estabelecido pelo CONAMA 358/05 (CONAMA, 2005) e RDC n° 306/04 (ANVISA, 2004) que compreendem como RSS todos os resíduos resultantes do: [...] atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias entre outros (CONAMA, 2006, p. 614).

A Resolução CONAMA 358 de 2005, divide e classifica os resíduos dos serviços de saúde em grupos A, B, C, D, E. Os resíduos do grupo A (potencialmente infectantes) que expõem risco de infecção devido à presença de agentes biológicos, este grupo é subdividido em: A1, A2, A3, A4 e A5, de acordo com o (CONAMA, 2005).

Competem ao grupo B (resíduos contendo substâncias químicas) que podem proporcionar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, pendendo de suas características, bem como medicamentos controlados pela Portaria do Ministério da Saúde (MS), MS 344/98; entre outros produtos considerados perigosos, segundo classificação da NBR 10.004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos). Contempla o grupo D (considerado comum) os que não proporcionem risco biológico, químico ou radiológico, que tenham sua composição: papel de uso sanitário e fralda, absorventes higiênicos, peças descartáveis de vestuário; restos de alimentos de qualquer ambiente e do preparo de alimentos; resíduos derivados das áreas administrativas; resíduos de varrição, flores, podas e jardins (CONAMA, 2005).

Já o grupo E (perfurocortantes) são materiais escarificantes, perfurantes ou cortantes, tais como: agulhas, limas endodônticas, pontas diamantadas, escalpes, ampolas de vidro, lâminas de bisturi, entres outros (CONAMA, 2005). Contudo como é da responsabilidade do gerador a elaboração PGRSS muito dos procedimentos adotados e descritos nesse documento podem ser exclusivos do estabelecimento que o elaborou (PEREIRA, 2012). De acordo com Pereira et al. (2013) o assunto sobre os RSS é de um grande valor e se torna inquestionável tanto nos contextos da segurança dos profissionais de saúde, juntamente com a preservação e conservação do meio ambiente, bem como no âmbito da edificação de novos paradigmas de atenção à saúde.

### **3. METODOLOGIA**

O presente estudo foi realizado em um Hospital da rede pública de saúde da capital do estado de Pernambuco, Recife-PE. A unidade visitada é um hospital geral de alta complexidade com foco em atendimento materno-infantil. Apresenta 310 leitos ativos. No ambulatório são realizadas cerca de 500 consultas por dia, são oferecidas várias especialidades pediátricas, vascular, cirurgia geral, ginecologia, mastologia, proctologia e pré-natal de alto risco. Nas duas emergências (obstétrica e pediátrica), são realizadas uma média de 4 mil atendimentos por mês. Já no bloco cirúrgico, mensalmente, são realizadas 300 cirurgias e 350 partos/mês. O serviço de apoio diagnóstico realiza uma média de 29.060 exames de patologia clínica por mês e 5.000 exames no Setor de Imaginologia.

As visitas in loco foram realizadas durante o mês de agosto de 2016 para averiguações de como o ambiente se encontrava e realização da entrevista com a funcionária responsável pelo setor de gerenciamento dos resíduos do serviço de saúde do hospital, tendo em vista que a mesma tem maior familiaridade com todas as operações que são realizadas com relação ao assunto abordado no trabalho. A entrevista é uma das principais fontes de conhecimento para obter informações quando se usa o método de estudo de casos, como ressalva (YIN, 2010). Este estudo teve como base uma revisão de literatura com características descritivo-analíticas. Segundo Gil (2010), a revisão de literatura é acrescida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos, uma das vantagens da pesquisa bibliográfica é poder admitir ao pesquisador acesso a diversos

trabalhos muito mais amplos. Yin (2010) também enfatiza que esse método pode consentir em uma averiguação empírica de algo, dentro do seu contexto, e por ser um dos métodos mais adequados para estudos que buscam responder questões do tipo “como” ou “por que”.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio do questionário de análise que foi elaborado para este estudo pôde-se obter algumas respostas com relação ao funcionamento do setor de gerenciamento dos resíduos do serviço de saúde, a primeira pergunta feita foi se o Hospital tinha Plano de Gerenciamento de Resíduos do Serviço de Saúde (PGRSS), o qual foi confirmado pela responsável pelo setor, posteriormente foi possível ter acesso ao material e verificar que o mesmo segue de acordo com a legislação específica.

### 4.1. Tipos de resíduos gerados no hospital

Identificou-se também com relação aos diferentes tipos de resíduos que podem ser gerados na instituição estudada, que os mesmos são separados por grupos:

**Biológicos:** restos de tecidos, peças anatômicas, fetos, bolsas de sangue contaminadas, entre outros;

**Químicos:** substâncias para revelação de filmes de raio-x, reagentes para laboratório, medicamentos, entre outros;

**Infectantes:** objetos ou instrumentos que possam ocasionar furos ou cortes, como: agulhas, ampolas de vidro, bisturis, lâminas, vários outros, que de acordo com as informações passadas são encaminhados para incineração;

**Comuns:** qualquer resíduo considerado normal que não traga nenhuma contaminação, esses são destinados para o aterro sanitário;

**Recicláveis:** plásticos que vem com as roupas que chegam da lavanderia, caixas de papelão, entre outros, que não tiveram contato com nada contaminantes, são recolhidos por catadores de matérias recicláveis, tudo isso segundo a responsável pelo setor. Estes são armazenados de acordo com as CONAMA 358/05 (CONAMA, 2005) e RDC n° 306/04 (ANVISA, 2004).

Os serviços de saúde por fornecerem diversas atividades curativas promovem inevitavelmente resíduos perigosos que podem gerar consequências graves a saúde humana e o meio ambiente, pois eles têm um maior potencial de infecção e contaminação, isso quando é insuficiente ou inadequado o conhecimento para o tratamento destes resíduos (SUWARNA; RAMESH, 2012).

### 4.2. Forma de coleta

Foi posto em questão também se as empresas que prestam os serviços de coleta dos resíduos possuem Licenciamento Ambiental, sendo este confirmado, mesmo porque esta é uma exigência do Plano de Gerenciamento de Resíduos do Serviço de Saúde, mediante outras questões a unidade de saúde se mostrou bastante responsável quando se trata a gestão dos resíduos. O questionário também indagava quais os dias de coleta, a resposta obtida foi que os resíduos nos seus diferentes tipos são coletados diariamente, os biológicos frequentemente no turno da noite e os comuns no turno da manhã ou tarde, existe um controle realizando pelos funcionários, para a quantidade de “bombonas” e containers que saem do Hospital, como podemos ver nas Figuras (1 e 2).

Procurou-se saber se a unidade de saúde fazia algum tipo de tratamento para as águas que são utilizadas nas lavagens de roupas do mesmo, a resposta obtida foi que as roupas não são lavadas no local, uma empresa especializada presta este serviço para o hospital.



Figura 1. Controle diário do mês de agosto dos resíduos comuns

RECOLHIMENTO		ASSINATURA DOS RESPONSÁVEIS	
DATA	HORA	Assinatura do Monitor ELUR	Assinatura do FISCADOR DE PNB
01	10:30	[Signature]	[Signature]
02	10:30	[Signature]	[Signature]
03	10:30	[Signature]	[Signature]
04	10:30	[Signature]	[Signature]
05	10:30	[Signature]	[Signature]
06	10:30	[Signature]	[Signature]
07	10:30	[Signature]	[Signature]
08	10:30	[Signature]	[Signature]
09	10:30	[Signature]	[Signature]
10	10:30	[Signature]	[Signature]
11	10:30	[Signature]	[Signature]
12	10:30	[Signature]	[Signature]
13	10:30	[Signature]	[Signature]
14	10:30	[Signature]	[Signature]
15	10:30	[Signature]	[Signature]
16	10:30	[Signature]	[Signature]
17	10:30	[Signature]	[Signature]
18	10:30	[Signature]	[Signature]
19	10:30	[Signature]	[Signature]
20	10:30	[Signature]	[Signature]
21	10:30	[Signature]	[Signature]
22	10:30	[Signature]	[Signature]
23	10:30	[Signature]	[Signature]
24	10:30	[Signature]	[Signature]
25	10:30	[Signature]	[Signature]
26	10:30	[Signature]	[Signature]
27	10:30	[Signature]	[Signature]
28	10:30	[Signature]	[Signature]
29	10:30	[Signature]	[Signature]
30	10:30	[Signature]	[Signature]
31	10:30	[Signature]	[Signature]

Fonte: Autores

Figura 2. Controle diário do mês de agosto dos resíduos biológicos

RECOLHIMENTO		N° BICICLETAS		ASSINATURA DOS RESPONSÁVEIS	
DATA	HORA	LEVADAS	DEIXADAS	STERICYCLE	HBL
01	08:45	20	20	[Signature]	[Signature]
02	08:45	21	21	[Signature]	[Signature]
03	08:05	13	13	[Signature]	[Signature]
04	08:05	13	13	[Signature]	[Signature]
05	08:30	13	13	[Signature]	[Signature]
06	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
07	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
08	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
09	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
10	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
11	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
12	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
13	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
14	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
15	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
16	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
17	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
18	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
19	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
20	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
21	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
22	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
23	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
24	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
25	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
26	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
27	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
28	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
29	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
30	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]
31	08:50	13	13	[Signature]	[Signature]

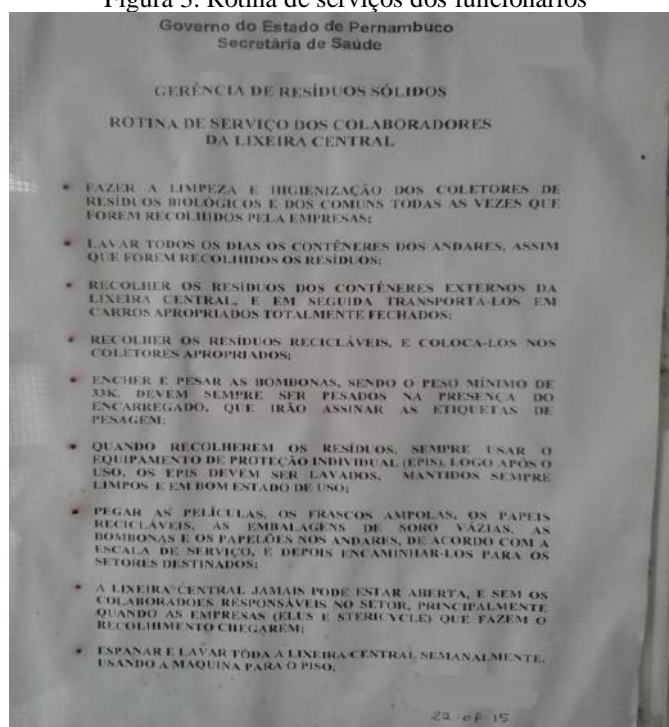
Fonte: Autores

### 4.3. Segurança do trabalho

Quando posto em questão, a forma de trabalho dos funcionários que fazem a manipulação dos resíduos foi perguntado se eles utilizavam equipamentos de proteção individual (EPIs) e se já havia ocorrido algo acidente no momento do manejo destes. A responsável afirmou que todos possuem EPIs, mas que constantemente era preciso chamar a atenção dos mesmos para seu uso, pois muitos não o faziam, em relação a ocorrência de acidentes, foi relatado poucas ocorrências, sem maiores perigos aos envolvidos. Conforme pode ser observada a rotina de serviço (Figura 3) que fica afixado na área de trabalho mostra a forma com que os trabalhadores têm que agir diariamente no local onde são

armazenados os containers e “bombonas” com as devidas recomendações e instruções de como proceder.

Figura 3. Rotina de serviços dos funcionários



Fonte: Autores

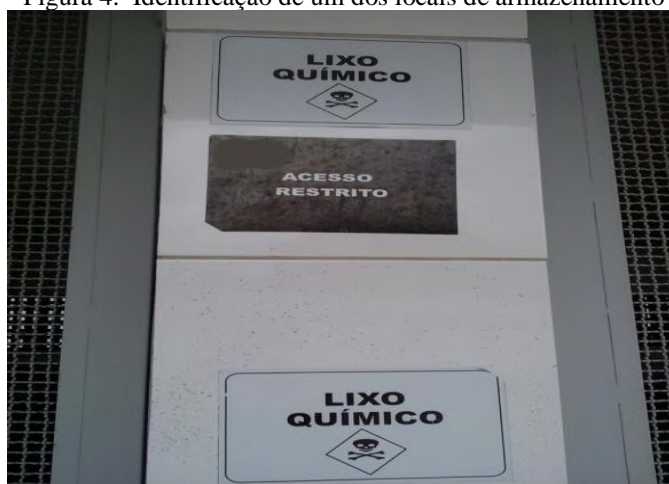
Vale ressaltar que qualquer local de trabalho onde possa existir algum risco de acidentes e a possibilidade de agravos à saúde dos funcionários, a empresa ou órgão responsável é obrigada a disponibilizar aos funcionários gratuitamente equipamentos de proteção individual adequados ao risco a que se sujeitam, esses equipamentos devem estar em perfeito estado de conservação e funcionamento (PONTELO; CRUZ, 2011).

#### 4.4. Armazenagem dos resíduos

A funcionária responsável por gerenciar as atividades relacionadas aos resíduos hospitalares ainda foi questionada se existia um local específico para o armazenamento de todos os diferentes tipos de resíduos enquanto aguardam a coleta, além de confirmar positivamente que este existia, o local foi verificado durante a visita, consistindo em um galpão com divisões específicas para cada tipo de resíduo, um exemplo pode ser visto na (Figura 4), não sendo permitidas fotografias para poder assegurar a integridade da unidade de saúde.

Quando se trata do meio ambiente, de uma forma geral, o funcionamento das atividades de gerenciamento de resíduos do hospital são eficazes, e eles estão assegurados por não estarem prejudicando o meio ambiente, pois todas suas atividades são legalmente acobertadas.

Figura 4. Identificação de um dos locais de armazenamento



Fonte: Autores

#### 4. CONCLUSÕES

Ao final deste estudo ficou claro a preocupação e comportamento do hospital e funcionários responsáveis diante das regulamentações e normas exigidas pela legislação. A separação dos resíduos é realizada de modo efetivo de acordo com a periculosidade dos mesmos, tal como sua destinação. De modo geral a questão dos RSSS deve compreender, não apenas o aspecto de saúde pública que envolve a transmissão de doenças, bem como, a questão da segurança do trabalhador e preservação do meio ambiente, para que a gestão dos resíduos esteja integrada a qualidade dos serviços prestados pela fonte geradora e sua responsabilidade com a sociedade presente e futura. Atitudes como as verificada neste estudo reforçam que o planejamento e manejo correto através de uma gestão eficiente e ambientalmente responsável são o que os sistemas de saúde necessitam, para que com isso contribua para alterar a problemática da degradação ambiental que ainda ocorre no Brasil e afeta a qualidade de vida de todos.

#### REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004/2004. **Resíduos sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro. 2004.

ANVISA. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (BR). **RDC nº 306**, de 7 de dezembro de 2004: dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília (DF); 2004.

ALLEVATO, C. G. **Resíduos de serviços de saúde: o conhecimento dos profissionais que atuam no contexto hospitalar**. Dissertação (Mestrado em Enfermagem. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

BELTRAME, T. F.; LHAMBY, A. R.; GEHRKE, M. E.; SCHMIDT, A. S.; PIRES, V. P. K. **O uso das técnicas da gestão ambiental e os resíduos hospitalares em uma instituição do terceiro setor: uma pesquisa exploratória na região central do RS**. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Goiânia-GO. 2012.

BRAGA, L. O.; SOUZA, R. R.; SOARES, W. A. **Resíduos Químicos Gerados em Serviços de Saúde: Um Despertar Necessário**. Revista Diálogos. N.º 6. Revista de Estudos Culturais e da Contemporaneidade. UPE/Faceteg. Garanhuns-PE. 2012.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n.358, de 29 de abril de 2005**. Dispõe sobre o tratamento e destinação final dos resíduos dos Serviços de Saúde. Brasília. 2005.

- COSTA, T. F.; FELLI, V. E. A.; BATISTA, P. C. P. **A percepção dos trabalhadores de enfermagem sobre o manejo dos resíduos químicos perigosos.** Revista da Escola de Enfermagem da USP. P.1453-61. 2012.
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas. 2010.
- NASCIMENTO, T. C.; JANUZZI, W. 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. P. 415-419. 2009.
- PONTELO, Juliana; CRUZ, Lucineide. **Gestão de pessoas: manual de rotinas trabalhistas.** 5 ed. Brasília: Senac-DF, 2011.
- PEREIRA, A. L. **Resíduo de Serviço de Saúde.** Disponível em: [www.logisticareversa.net.br/residuos-saude.html](http://www.logisticareversa.net.br/residuos-saude.html) .2012. Acesso em: 01 de dezembro de 2016.
- PEREIRA, M. S.; ALVES, S. B.; SOUZA, A. C. S.; TIPPLE, A. F. V.; REZENDE, F. R.; RODRIGUES, É. G. **Gerenciamento de resíduos em unidades não hospitalares de urgência e emergência.** Revista Latino-Am. Enfermagem. Jan.-fev.21(Spec): 08 telas. 2013.
- SILVA, S. S. F.; RAMALHO, A. M. C.; LACERDA, C. S.; SALES, J. T. A. **Meio Ambiente, resíduos dos serviços de saúde e a interconexão com a legislação ambiental.** Revista Âmbito Jurídico, Rio Grande, XV, n. 107, dez 2012.
- SUWARNA M.; RAMESH G. **Study About Awareness And Practices About Health Care Wastes Management Among Hospital Staff In A Medical College Hospital, Bangalore.** International Journal of Basic Medical Science. Vol: 3. Issue: 1. April-2012.
- YIN, R. **Case study research: design and methods.** 5. ed. California: Sage, 2010.

## **6.5 GESTÃO DE RESÍDUOS DE SAÚDE VETERINÁRIA NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE – PE**

**OLIVEIRA, Ana Claudia**  
SOPECE  
anaetepam2010@gmail.com

**SANTANA, Adeilde Francisca de**  
Faculdade Joaquim Nabuco (Fundaj)  
adeildefsantana@hotmail.com

**FERNANDES, Joaabe Candido**  
Fundaj  
joaabe.fer@hotmail.com

**BORBA, Thyago Allyson da Silva**  
Fundaj  
thyagoallyson@hotmail.com

### **RESUMO**

O mercado de Pets está em expansão. Ter um animal doméstico requer cuidados e tratamentos especializados. As clínicas veterinárias têm possibilitado a oferta de uma enorme diversidade de tratamentos, exames, cirurgias e serviços diferenciados para saúde dos animais. Os resíduos sólidos gerados pela área da saúde (humana e animal) representam o maior número e os maiores riscos à saúde e contaminação do meio ambiente, assim, este trabalho se propõe analisar a gestão de resíduos dos estabelecimentos veterinários na região metropolitana do Recife, contemplando desde a geração do resíduo até o seu descarte. O estudo qualitativo descritivo foi realizado nos meses de outubro a novembro. Os dados foram coletados por meio de aplicação de questionários a proprietários de estabelecimentos de atendimento veterinário na região metropolitana do Recife. Os resultados indicaram que os estabelecimentos estão em desacordo com as normas e muitos alegaram sentir dificuldades para traçar o PGRSS de adequação da lei no que tange aos descartes pelos serviços veterinários.

**PALAVRAS CHAVE:** Gestão de resíduos. Descartes. Clínica Veterinária.

## 1. INTRODUÇÃO

Os animais domésticos são de suma importância na vida dos seres humanos. A convivência harmônica com os pets traz melhorias significativas à vida no geral. Além de trazerem uma melhor tranquilidade aos seus donos, um maior bem-estar é facilmente identificado. Ter um animal de estimação é sinônimo de cuidados, com isso a expansão de serviços voltados para os mesmos é indiscutivelmente significativa. Um dos exemplos são as clínicas veterinárias, que na área de saúde animal é o serviço mais importante. Essas clínicas devem realizar o descarte adequado dos seus resíduos por serem infectantes ou perigosos para saúde humana ou ambiental.

Resíduos dos serviços de saúde animal são aqueles gerados por clínicas veterinárias, expositores de animais, laboratórios ou qualquer outro estabelecimento que atenda a saúde animal, entre eles encontram-se materiais biológicos, produtos químicos, materiais perfurantes, medicamentos, carcaças, entre outros. Para o descarte desses materiais são estabelecidas normas para o correto manejo, tratamento e destinação final. Com o aumento da quantidade de clínicas veterinárias, mais resíduos serão gerados. É de extrema importância que esses resíduos sejam descartados de maneira correta, evitando assim danos futuros a saúde humana e degradação do meio ambiente.

O presente estudo visa analisar a gestão de resíduos dos estabelecimentos veterinários na região metropolitana do Recife, contemplando desde a geração do resíduo até o seu descarte. Para tanto pretende-se fazer levantamento das etapas que compõem o processo de geração e descarte dos resíduos; identificar as classes de resíduos gerados nos estabelecimentos veterinários e verificar possíveis dificuldades de adequação da lei no que tange aos descartes pelos serviços veterinários.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Atividades Veterinárias no Brasil: uma ênfase em Pernambuco.

O CFMV (Conselho Federal de Medicina Veterinária), criado pela Lei 5.517/1968 e a Resolução nº 05/69, contempla todos os estados do nosso país. Com a missão de Promover o bem-estar da sociedade, disciplinando o exercício das profissões de médico veterinário e zootecnista, por meio da normatização, fiscalização, orientação, valorização profissional e organização das classes, diretamente ou por intermédio dos CRMVs. (Conselhos Regionais de Medicina Veterinárias). De acordo com a DCI (Diário Comercio Indústria & Serviços), a cada dia que se passa é notável o crescimento da população de animais de estimação no Brasil, com isso o campo de clínicas veterinárias tendem a aumentar cada vez mais.

No estado de Pernambuco não é diferente, em contra partida com a crise o mercado vem crescendo ano a ano, o aumento de serviços voltados aos pets é notável. Devido avanço desse cenário diversas clínicas veterinárias são facilmente encontradas. Cada dia mais equipadas e modernas, os investimentos com as clínicas veterinárias têm possibilitado a oferta de uma enorme diversidade de tratamentos, exames, cirurgias e serviços diferenciados para saúde dos animais.

#### 2.1.1 Caracterização dos estabelecimentos: hospitais veterinários, clínicas veterinárias, consultórios e ambulatórios médicos veterinários.

De acordo com a seção I da Resolução Nº 670/2000 do Conselho Federal de Medicina Veterinária (BRASIL, 2000), em seu artigo 2º, define hospitais veterinários como estabelecimentos destinados ao atendimento de pacientes para consultas, internamentos e tratamentos clínicos-cirúrgicos, de funcionamento obrigatório em período integral (24 horas), com a presença permanente e sob a responsabilidade técnica de médico veterinário.

No Artigo 3º são dispostas condições para o funcionamento de hospitais veterinários:

I - Setor de atendimento: sala de recepção; consultório; sala de ambulatório e arquivo médico.

II - Setor cirúrgico: sala de preparo de pacientes; sala de antissepsia com pias de higienização; sala de esterilização de materiais; unidade de recuperação intensiva e sala cirúrgica que deve possuir: mesa cirúrgica impermeável de fácil higienização; oxigenoterapia (método terapêutico em que se usa o oxigênio) e anestesia inalatória; sistema de iluminação emergencial própria e mesas auxiliares.

III - Setor de internamento: mesa e pia de higienização; baias, boxes ou outras acomodações individuais e de isolamento compatíveis com os animais a elas destinadas, de fácil higienização, obedecidas as normas sanitárias municipais e/ou estaduais; local de isolamento para doenças infecto-contagiosas.

IV - Setor de sustentação: lavanderia; local para preparo de alimentos; depósito/almoxarifado; instalações para repouso de plantonistas; sanitários/vestiários compatíveis com o nº de funcionários; setor de estocagem de medicamentos e drogas.

V - Setor auxiliar de diagnóstico: serviço de diagnóstico por imagens e análises clínicas próprios, conveniados ou terceirizados, realizados nas dependências ou fora do hospital, obedecendo às normas para instalação e funcionamento da Secretaria de Saúde do Município ou Estado, desde que as prestadoras atendam à Legislação em vigor.

VI - Equipamentos indispensáveis: manutenção exclusiva de vacinas, antígenos e outros produtos biológicos; secagem e esterilização de materiais; respiração artificial; conservação de animais mortos e restos de tecidos (CFMV/CRMVs, 2000, p.1-2).

Nessa mesma resolução na seção II em seu Artigo 4º, clínicas veterinárias são conceituadas como estabelecimentos destinados ao atendimento de animais para consultas e tratamentos clínicos-cirúrgicos, podendo ou não ter internamentos, sob a responsabilidade técnica e presença de médico veterinário. No Artigo 5º são dispostas cinco condições para o funcionamento de clínicas veterinárias, sendo elas:

I - Setor de Atendimento: sala de recepção; consultório; sala de ambulatório; arquivo médico.

II - Setor Cirúrgico: sala para preparo de pacientes; sala de anti-sepsia com pias de higienização; sala de esterilização de materiais e sala cirúrgica que deve possuir: Mesa cirúrgica impermeável de fácil higienização; oxigenoterapia; sistema de iluminação emergencial próprio; mesas auxiliares; unidade de recuperação intensiva.

III - Setor de internamento (opcional): mesa e pia de higienização; baias, boxes ou outras acomodações individuais e de isolamento, com ralos individuais para as espécies destinadas e de fácil higienização, e com coleta diferenciada de lixo, obedecidas as normas sanitárias municipais e/ou estaduais.

IV - Setor de sustentação: local para manuseio de alimentos; instalações para repouso de plantonista e auxiliar (quando houver internamento); sanitários/vestiários compatíveis com o nº de funcionários; lavanderia (quando houver internamento) e setor de estocagem de drogas e medicamentos.

V - Equipamentos indispensáveis para: manutenção exclusiva de vacinas, antígenos e outros produtos biológicos; secagem e esterilização de materiais; conservação de animais mortos e/ou restos de tecidos (opcional) (CFMV/CRMVs, 2000, p. 3).

Ainda na mesma resolução na seção III no Artigo 6º, definem Consultórios veterinários como estabelecimentos de propriedade de médico veterinário, destinados ao ato básico de consulta clínica, curativos e vacinações de animais, sendo vedada a internação e realização de cirurgia.

No Artigo 7º estão dispostas as condições de funcionamento dos consultórios dos médicos veterinários, descritas abaixo:

I - Setor de atendimento: sala de recepção; mesa impermeável de fácil higienização; consultórios; pias de higienização; arquivo médico, armários próprios para equipamentos e medicamentos.

II - Equipamentos necessários: manutenção exclusiva de vacinas, antígenos e outros produtos biológicos; secagem e esterilização de materiais (CFMV/CRMVs, 2000, p. 4).

Art. 8º Ambulatórios veterinários são as dependências de estabelecimentos comerciais, industriais, de recreação ou de ensino, onde são atendidos os animais pertencentes exclusivamente ao respectivo estabelecimento, para exames clínicos e curativos, com acesso independente, “I - Setor de atendimento: sala de recepção; mesa impermeabilizada de fácil higienização; consultório; pias de higienização; arquivo médico” (CFMV/CRMVs, 2000, p. 4).

## **2.2 Gestões de resíduos sólidos e as leis de amparo.**

Atualmente enfrentamos sérios desafios ambientais, um deles é a complexidade e diversidade existente nas problemáticas ocasionados no meio ambiente. Entre os resíduos sólidos presentes, os que são gerados pela área da saúde representam o maior número e os maiores riscos. Esse problema vem sendo cada vez mais preocupante nos órgãos de saúde ambientais e técnicos. É inquestionável a necessidade de implantar políticas de gerenciamento dos resíduos sólidos de serviços de saúde (RSSS) nos diversos estabelecimentos da área, não apenas investindo na organização e sistematização dessas fontes geradoras, mas, fundamentalmente, despertar uma consciência humana e coletiva quanto à responsabilidade com a própria vida humana e com o ambiente.

Nesse sentido, os profissionais devem preocupar-se com os resíduos gerados por suas atividades, objetivando minimizar riscos ao ambiente e à saúde dos trabalhadores, bem como da população em geral, de acordo com Norma regulamentadora (NR 6) é necessário a utilização de EPIs (equipamento de proteção individual) para manuseios de diversos produtos. O direcionamento da gestão dos RSS, é a prática do bom-senso, juntamente com a educação e treinamento de profissionais. Essa forma adequada de manusear os resíduos traz prevenções para o meio ambiente, gerando ética e responsabilidade que poderão trazer qualidade de vida em nosso presente e um futuro saudável para próximas gerações.

As legislações ambientais no Brasil é uma das mais eficazes do mundo. Criada com o objetivo de proteger o meio ambiente reduzindo o mínimo de consequências de ações devastadoras, seu cumprimento diz respeito tanto às pessoas físicas quanto às jurídicas. Conforme reza na Lei nº 12.305/10, Segundo a Lei nº 12.305/10, 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. 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) (MMA,2016, p.1).

Com a prevenção das unidades de serviços de saúde segundo o artigo Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005.

Art. 3o Cabe aos geradores de resíduos de serviço de saúde e ao responsável legal, o gerenciamento dos resíduos desde a geração até a



disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais e de saúde pública e saúde ocupacional, sem prejuízo de responsabilização solidária de todos aqueles, pessoas físicas e jurídicas que, direta ou indiretamente, causem ou possam causar degradação ambiental, em especial os transportadores e operadores das instalações de tratamento e disposição final, nos termos da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981 (GRPP, 2005, p. 3)

Perante as leis pesquisadas, podemos relatar que as unidades de serviços de saúde devem agir de acordo com as normas vigentes, assim, é necessária a autodisciplina de todos profissionais dessa área, para que os resíduos gerados pelos próprios tenham direcionamento para o descarte de maneira correta. Por fim, com a padronização sendo bem executado o meio ambiente sofrerá menos impactos.

### 2.2.1 Classificação dos resíduos de serviços de saúde: Grupos A, B, C, D e E.

Segundo a Resolução do CONAMA RDC N°33, de 25 de fevereiro de 2003, aprimorada pela RDC N° 306/2004 da ANVISA, Todos os serviços voltados à área de saúde são os próprios responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos produzidos por eles mesmos, a partir do momento de sua geração até a sua disposição final. Devido ao seu potencial de risco em função da presença de materiais biológicos capazes de causar infecção, objetos perfurantes-cortantes em potencial ou efetivamente contaminados, produtos químicos perigosos e rejeitos radioativos que requerem prevenção e cuidados específicos. Ainda na mesma resolução está presente uma norma onde se classificam a geração desses resíduos em cinco grupos, nomeados de grupo A, B, C, D e E (Quadro 1).

Quadro 1. Grupo A

SUB-GRUPOS	TIPOS DE RESÍDUOS
A1	1. culturas e estoques de microrganismos; resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados; descarte de vacinas de microrganismos vivos ou atenuados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética; 2. resíduos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica por agentes classe de risco 4, microrganismos com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido; 3. bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação ou por má conservação, ou com prazo de validade vencido, e aquelas oriundas de coleta incompleta; 4. sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.
A2	1. carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de micro-organismos, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anátomo-patológico ou confirmação diagnóstica.
A3	1. peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 cm ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou familiares.

A4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores, quando descartados;</li> <li>2. filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico hospitalar e de pesquisa, entre outros similares;</li> <li>3. sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes Classe de Risco 4, e nem apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita de contaminação com príons;</li> <li>4. resíduos de tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo;</li> <li>5. recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenha sangue ou líquidos corpóreos na forma livre;</li> <li>6. peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anátomo-patológicos ou de confirmação diagnóstica;</li> <li>7. carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de micro-organismos, bem como suas forrações; e 8. bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós-transfusão.</li> </ol>
A5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com príons.</li> </ol>

Fonte: Elaborado pelo autor com base na NBR 12.808/93 de 10004:2004.

Os do grupo B (quadro 07) são os resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

Quadro 02. Grupo B

<b>TIPOS DE RESÍDUOS</b>
<p>a) produtos hormonais e produtos antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos; imunossuppressores; digitálicos; imunomoduladores; antirretrovirais, quando descartados por serviços de saúde, farmácias, drogarias e distribuidores de medicamentos ou apreendidos e os resíduos e insumos farmacêuticos dos medicamentos controlados pela Portaria MS 344/98 e suas atualizações;</p> <p>b) resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfestantes; resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes;</p> <p>c) efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores);</p> <p>d) efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas;</p> <p>e) demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR-10.004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).</p> <p>A classificação segundo a Resolução RDC n.º 33, de 25 de fevereiro de 2003, subdivide esse grupo de B1 a B8.</p>

Fonte: Elaboração própria com base na NBR 12.808/93 de 10004:2004.

Já os resíduos de serviços de saúde do grupo C (quadro 08) são representados pelos 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 e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.

Quadro 03. Grupo C

#### TIPOS DE RESÍDUOS

a) enquadram-se neste grupo quaisquer materiais resultantes de laboratórios de pesquisa e ensino na área de saúde, laboratórios de análises clínicas e serviços de medicina nuclear e radioterapia que contenham radionuclídeos em quantidade superior aos limites de eliminação.

Fonte: Elaboração própria com base na NBR 12.808/93 de 10004:2004.

Resíduos do grupo D (quadro 09) não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

#### Quadro 04. Grupo D

#### TIPOS DE RESÍDUOS

a) papel de uso sanitário e fralda, absorventes higiênicos, peças descartáveis de vestuário, resto alimentar de paciente, material utilizado em antissepsia e hemostasia de venóclises, equipo de soro e outros similares não classificados como A1;  
b) sobras de alimentos e do preparo de alimentos;  
c) resto alimentar de refeitório;  
d) resíduos provenientes das áreas administrativas;  
e) resíduos de varrição, flores, podas e jardins;  
f) resíduos de gesso provenientes de assistência à saúde.

Fonte: Elaboração própria com base na NBR 12.808/93 de 10004:2004.

Materiais perfurocortantes ou escarificantes (quadro 10) compõem os materiais do grupo E.

#### Quadro 05. Grupo E

#### TIPOS DE RESÍDUOS

lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

Fonte: Elaboração própria com base na NBR 12.808/93 de 10004:2004.

As classificações desses resíduos requerem um conjunto de atitudes que apresentam como objetivo principal, a eliminação dos impactos ambientais negativos, associados à produção e à destinação do lixo.

### 2.3. Serviço de saúde veterinária e as determinações legais.

Existem diversas formas de serviços voltados à saúde dos pets, nos quais se realizam em hospitais, clínicas, lojas para comércio de produtos e de prestação de serviços como banho, tosa e hotelaria para animais de estimação. De acordo com o estabelecido na CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas), a classificação desses estabelecimentos, e conseqüentemente de suas atividades, obedecem a um padrão específico com o objetivo de manter um controle tributário e a padronizar informações econômicas. Perante a Resolução da ANVISA de 04 de março de 2010 em seu Art. 4º parágrafo 1º, estabelecimentos de atividades veterinárias estão definidos como áreas

prestadoras de serviços que efetuam procedimentos de competência exclusiva de Médicos veterinários. Esses estabelecimentos são definidos como:

- Ambulatório Veterinário	A dependência de estabelecimento industrial, comercial, de recreação ou de ensino e/ou pesquisa, de responsabilidade técnica de Médico Veterinário, com acesso independente, onde são atendidos os animais pertencentes ao mesmo ou sob sua guarda, para exames clínicos, curativos, pequenas cirurgias, sendo vedada à realização de cirurgias com utilização de anestesia geral e a instalação de equipamentos de radiodiagnóstico
-Consultório veterinário	Estabelecimento de responsabilidade técnica de Médico Veterinário destinado ao ato básico de consulta clínica, curativos, vacinações de animais, coleta de material para diagnóstico, sendo vedada a internação, a realização de cirurgias com utilização de anestesia geral e a instalação de equipamentos de radiodiagnóstico
-Clínica veterinária	- Estabelecimento destinado ao atendimento de animais para consultas e tratamentos clínico-cirúrgicos, podendo ou não ter internação, sob a responsabilidade técnica e presença de Médico Veterinário quando da realização dos procedimentos
-Hospital veterinário	- estabelecimento destinado ao atendimento de animais para consultas, internação e tratamentos clínico-cirúrgicos, de funcionamento obrigatório em período integral (24 horas), com a presença permanente e sob a responsabilidade técnica de Médico Veterinário
-Laboratório Veterinário	- estabelecimento destinado a realização de análises clínicas e/ou diagnósticas referentes à medicina veterinária, sob a responsabilidade técnica de Médico Veterinário
-Unidade de transporte veterinário	veículo utilitário vinculado a um estabelecimento médico veterinário, utilizado exclusivamente para transporte de animais, sendo vedada a realização de consulta, vacinação ou quaisquer outros procedimentos médicos-veterinários

Fonte: ANVISA, (2010, p. 7).

Segundo a agência nacional de vigilância sanitária é de responsabilidade da vigilância sanitária (VISA) e do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV) a atuação sobre todos os estabelecimentos voltados a serviços de saúde animal (Ambulatórios, Consultórios, Hospitais, Clínicas Veterinárias, Pet Shops e outros estabelecimentos que prestam serviços e comercializam produtos para animais de estimação). As ações da Vigilância Sanitária sobre estabelecimentos de assistência veterinária voltadas para a Saúde Humana (trabalhadores, clientela, população) tratam especialmente dos aspectos referentes à prevenção de riscos e agravos à saúde do trabalhador, limpeza e higiene do local, fiscalização das condições de exposição ambiental e ocupacional das radiações ionizantes nos estabelecimentos que possuam equipamentos de Raios X para fins de diagnóstico por imagem, abastecimento de Água e Proteção do Meio Ambiente e condições dos medicamentos de linha humana – com registro no Ministério da Saúde, utilizados em estabelecimentos médicos veterinários (ANVISA, 2010, p. 5-6).

Segundo a DCI(2015) o mercado pet no Brasil tem um potencial de crescimento e expansão de mais ou menos 9% ao ano isso explica a variedade de serviço/produtos e a grande quantidade de prestadores de serviço nessa área. Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (ABINPET), o País responde por 8% do mercado mundial ocupando a segunda colocação no ranking, atrás apenas dos Estados Unidos (30%). Na visão de Nelo Marraccini, vice-presidente da unidade de comércio e serviços do Instituto Pet Brasil, “os donos estão mostrando uma maior dedicação quanto à saúde e beleza de seus animais de estimação, o que aumenta as chances de serviços voltados a esses animais darem certo.”

Segundo a agência nacional de vigilância sanitária é de responsabilidade da vigilância sanitária (VISA) e do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV) a atuação sobre todos os estabelecimentos voltados a serviços de saúde animal (Ambulatórios, Consultórios, Hospitais, Clínicas Veterinárias, Pet Shops e outros estabelecimentos que prestam serviços e comercializam produtos para animais de estimação).

As ações da Vigilância Sanitária sobre estabelecimentos de assistência veterinária voltadas para a Saúde Humana (trabalhadores, clientela, população) tratam especialmente dos aspectos referentes à prevenção de riscos e agravos à saúde do trabalhador, limpeza e higiene do local, fiscalização das condições de exposição ambiental e ocupacional das radiações ionizantes nos estabelecimentos que possuam equipamentos de Raios X para fins de diagnóstico por imagem, abastecimento de Água e Proteção do Meio Ambiente e condições dos medicamentos de linha humana – com registro no Ministério da Saúde, utilizados em estabelecimentos médicos veterinários (ANVISA, 2010, p. 5-6).

Segundo a DCI(2015) o mercado pet no Brasil tem um potencial de crescimento e expansão de mais ou menos 9% ao ano isso explica a variedade de serviço/produtos e a grande quantidade de prestadores de serviço nessa área. Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (ABINPET), o País responde por 8% do mercado mundial ocupando a segunda colocação no ranking, atrás apenas dos Estados Unidos (30%). Na visão de Nelo Marraccini, vice-presidente da unidade de comércios e serviços do Instituto Pet Brasil, “os donos estão mostrando uma maior dedicação quanto à saúde e beleza de seus animais de estimação, o que aumenta as chances de serviços voltados a esses animais darem certo.”

#### **2.4. Geração de resíduos de saúde em estabelecimentos de saúde veterinários.**

De acordo com a (ANVISA, 2004; CONAMA, 2005), os resíduos de serviços de saúde veterinária são aqueles gerados em todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde animal, e podem ser originados de laboratórios de análises clínicas e patológicas, estabelecimentos de ensino e pesquisa na área da saúde animal, centros de controle de zoonoses (doenças que podem ser transmitidas entre os animais e o homem), clínicas veterinárias, consultórios e hospitais veterinários, dentre outros similares. Nesses resíduos encontram-se materiais biológicos; produtos sendo eles de natureza química, biológica e preparações destinadas a prevenções, diagnósticos, cura ou tratamento de doenças nas diferentes espécies. São exemplos de produtos que são utilizados por veterinários os medicamentos, vacinas, antissépticos, desinfetantes e pesticidas; resto de medicamentos, seringas, agulhas, restos de alimentos, carcaças, pelos, entre outros. Alguns desses resíduos possuem grande potencial infectante ou são perigosos tanto para saúde humana quanto para o meio ambiente (ANVISA, 2004; CONAMA, 2005).

Perante RDC (Resolução da Diretoria Colegiada) Nº 306, de 7 de dezembro de 2004, a geração dos resíduos consiste em um conjunto de procedimentos de gestão planejados e implementados com bases científicas e técnicas, normativas e legais, com o objetivo de diminuição da produção de resíduos gerados, uma destinação segura, de forma eficiente, visando à proteção dos colaboradores, a preservação da saúde pública e do meio ambiente. Essa geração abrange o planejamento de recursos físicos, recursos materiais e a capacitação de recursos humanos envolvidos.

De acordo com a PGRSS (2008) o gerenciamento dos RSS consiste no manejo desses resíduos separados nas seguintes etapas: minimização, segregação, acondicionamento, identificação, transporte interno\externo, armazenamento temporário, tratamento, armazenamento externo e disposição final.

1 – Segregação – Consiste na separação dos resíduos no momento e local de sua geração, de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, o seu estado físico e os riscos envolvidos e é a

etapa fundamental do manejo, pois norteará processos subsequentes, incluindo a necessidade de tratamento ou não antes da disposição final.

2 – Acondicionamento – consiste no ato de embalar os resíduos segregados em sacos ou recipientes providos de tampa acionada a pedal, resistentes a vazamentos, punctura e ruptura. Sua função principal consiste em isolar os resíduos do meio externo, impedindo contaminação ambiental, manter vetores afastados e evitar contato direto dos trabalhadores com os resíduos.

Neste sentido, os resíduos do grupo A devem ser acondicionados em sacos brancos leitosos ou vermelhos; resíduos do grupo B, em recipientes rígidos adequados para cada tipo de substância química; os rejeitos radioativos, em recipientes com blindagem adequada ao tipo de elemento radioativo a sofrer decaimento; resíduos do grupo D, em sacos impermeáveis e os do grupo E, em recipiente rígido, estanque, resistente à ruptura e vazamento, impermeável e com tampa.

3 – Identificação – deve estar aposta nos sacos de acondicionamento, nos recipientes de coleta interna e externa, nos recipientes de transporte interno e externo e nos locais de armazenamento, em local de fácil visualização, de forma indelével, utilizando símbolos, cores e frases, além de outras exigências relacionadas à identificação de conteúdo e aos riscos específicos de cada grupo de resíduos.

4 – Transporte Interno/Externo – A partir dessas etapas, os resíduos deverão ser transportados do ponto de geração até o local destinado ao armazenamento temporário ou armazenamento externo com a finalidade de apresentação para coleta. Este manejo deve ser feito em recipientes adequados, ou seja, constituídos de material rígido, lavável, impermeável, providos de tampa, com cantos e bordas arredondadas e em horários não coincidentes com o maior fluxo de pessoas ou de atividades.

5 – Armazenamento Temporário – feito em local dentro do estabelecimento até a coleta para o armazenamento externo.

6 – Tratamento – consiste em quaisquer processos que alterem as características dos resíduos, visando a minimização do risco à saúde, preservação do meio ambiente, segurança e saúde do trabalhador. O método a ser empregado é variável conforme o grupo a que pertence o material, sendo as técnicas de desinfecção térmica as mais comumente utilizadas e dentre estas, a autoclavagem e incineração.

7 – Armazenamento Externo – abrigo externo que deve ser construído em alvenaria, fechado, dotado de aberturas teladas para ventilação, ter localização que não abra diretamente para a área de permanência de pessoas e circulação de público, dando-se preferência aos locais de fácil acesso à coleta externa

8 – Disposição Final – Consiste na disposição de resíduos no solo, previamente preparado para recebê-los, obedecendo a critérios técnicos de construção e operação, e com licenciamento ambiental. Em Goiânia esta etapa é efetuada em aterro sanitário (PGRSS, 2008, p.17-30).

## **2.5. Descartes de resíduos de saúde em estabelecimentos veterinários.**

Considerando que toda atividade que o humano resulta, gera resíduos, o descarte destes materiais aparecem como um dos assuntos mais relevantes para atingir o Desenvolvimento Sustentável. O gerenciamento dos resíduos deve estar sobre condições ambientais adequadas e que sejam considerados todos os aspectos desde a fonte geradora até a disposição segura.

A destinação final que é dada para as embalagens de produtos e medicamentos veterinários após sua utilização é extremamente crucial para garantia da Saúde Única – das pessoas, animais e meio ambiente. De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12305/2010), Todos os

responsáveis que participam da utilização de produtos são devidamente responsáveis por ele até a destinação final de forma ambientalmente correta.

Duas resoluções estabelecem critérios para a forma correta de se destinar embalagens de produtos veterinários: a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 358/2005 e a RDC nº 306/2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). A norma determina que cada empresa tenha o comprometimento de classificar seus resíduos, quantificá-los e dar a destinação correta. A Comissão da Saúde Pública Veterinária do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CNSPV/CFMV) cita que os estabelecimentos veterinários têm a obrigação de estabelecer um plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (PGRSS). Nesse plano de gerenciamento, os resíduos são segregados segundo as características físicas, químicas, biológicas, seu estado físico e riscos envolvidos.

Os estabelecimentos voltados à saúde dos animais, alcançados pela Resolução CFMV nº 1.015/2012, hospitais, clínicas, consultórios e ambulatórios, devem possuir um contrato ou convênio com empresa devidamente credenciada para a destinação final de seus resíduos. Já as embalagens secundárias, caixas onde esses frascos são guardados são consideradas itens não contaminados pelos produtos, e devem ser descaracterizadas e descartadas como Resíduo do Grupo D, podendo sim, ser encaminhadas para reciclagem. Segundo a médica veterinária Elma Polegato (2012), integrante da Comissão Nacional de Meio Ambiente do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CNMA/CFMV), O descarte inadequado desses materiais podem trazer malefícios a saúde única.

É responsabilidade do médico veterinário evitar o uso de forma errônea de produtos químicos e seguir as recomendações legais para o descarte ambientalmente adequado de acordo com a legislação, garantindo assim a preservação da qualidade do meio ambiente, diminuindo os riscos à saúde pública, à segurança e saúde ocupacional. Todos os resíduos químicos que representem algum risco à saúde ou ao meio ambiente no estado sólido, quando não tratados, devem ser alocados em aterros de resíduos perigosos, Classe I, segundo a RDC nº 306 da ANVISA. Dra. Elma Polegato lembra ainda que “as sobras de produtos, ou medicamentos vencidos devem ser devolvidas para o fabricante, processo conhecido por logística reversa. No caso de medicamentos controlados, devem ser entregues para a vigilância sanitária da localidade.”

### **3. METODOLOGIA**

Devido ao crescimento significativo dos serviços voltados aos animais de estimação, Realizou-se uma pesquisa qualitativa (FONSECA, 2002) e descritiva (GIL, 2002), descrevendo o manejo dos resíduos de saúde em estabelecimentos veterinários escolhida por acessibilidade (THRUSFIELD, 2004), por meio de uma análise de natureza Explicativa (RODRIGUES, 2007), no período de 29 de outubro a 19 de novembro de 2016. A primeira etapa desse trabalho, o levantamento bibliográfico, foi elaborada com base em artigos, normas e leis, relacionadas as etapas da gestão de resíduos de serviços de saúde e os gerados em estabelecimentos veterinários.

Em um segundo momento foi realizada a pesquisa com aplicação de questionário envolvendo a participação de proprietários e funcionários em 20 estabelecimentos voltados a saúde dos pets dentre eles, clínicas, hospitais, pet shops e consultórios, em algumas localidades da Região Metropolitana do Recife, especificamente, nos bairros de Jardim São Paulo, Centro, Torre, Casa Amarela, Casa Forte, Madalena e Dois irmão na cidade do Recife; Jardim Paulista, Centro, Manepá, Janga, Pau Amarelo e Conceição, na cidade do Paulista; Rio Doce em Olinda e na Av. Duque de Caxias localizada na cidade de Abreu e Lima.

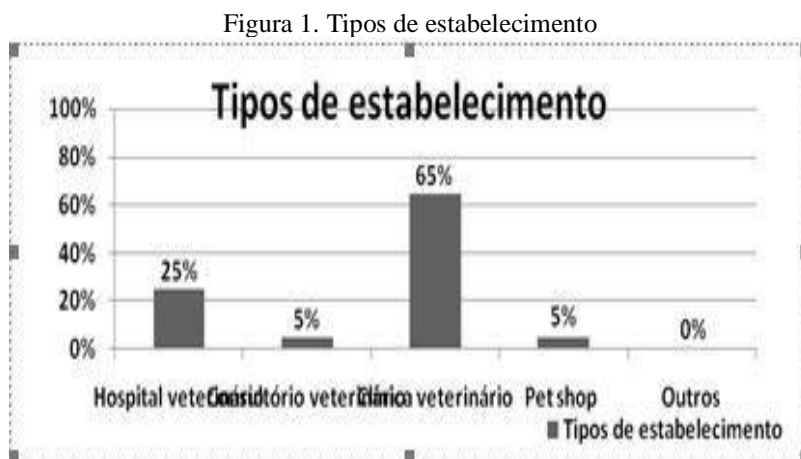
Por fim, foram elaborados gráficos para identificação e diferenciação dos estabelecimentos, quanto aos tipos de serviços prestados, conhecimento de um plano de gerenciamento, geração de resíduos e seu manejo e assim apresentar se os mesmos se adéquam as normas regulamentadoras no

Brasil, concluindo a pesquisa comparando os resultados da mesma com os achados bibliográficos relacionados com o tema.

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os geradores de RSS são todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal (ABNT-NBR 10004:2004, p. 02). Na pesquisa foram visitados diversos estabelecimentos voltados à saúde animal, 20 em seu total. Desde grandes e estruturados hospitais a pequenos pets shops com nem tanta estrutura. Presente no Gráfico 1 estão dispostos em porcentagem a quantidade desses prestadores de serviços de saúde visitados pelo grupo. Os geradores de RSS são todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal (ABNT-NBR 10004:2004, p. 02).

Na pesquisa foram visitados diversos estabelecimentos voltados à saúde animal, 20 em seu total. Desde grandes e estruturados hospitais a pequenos pets shops com nem tanta estrutura. Presente no Gráfico 1 estão dispostos em porcentagem a quantidade desses prestadores de serviços de saúde visitados pelo grupo.



Fonte: Dados da Pesquisa. Elaborado Pelos Autores

Nos estabelecimentos, foram aplicados os questionários a proprietários e funcionários. Estes representaram 60%. Na maioria dos casos as respostas mais concretas foram obtidas com os próprios donos, até por que o seu conhecimento era mais vasto sobre o negócio. Os tipos de serviços variam entre os estabelecimentos, no Gráfico a seguir está presente essa variação quanto a esses serviços fornecidos.



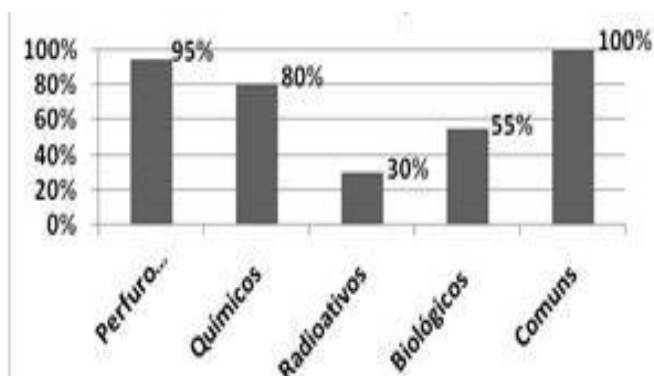
Fonte: Dados da Pesquisa. Elaborado Pelos Autores



Levando em consideração a RDC (Resolução da Diretoria Colegiada) N° 306, de 7 de dezembro de 2004, que define a geração dos resíduos um conjunto de procedimentos de gestão planejados e implementados com bases científicas e técnicas, normativas e legais, objetivando a diminuição da produção de resíduos gerados, uma destinação segura, de forma eficiente, visando à proteção dos colaboradores, a preservação da saúde pública e do meio ambiente, foi abordado o tema utilização diária de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Pode-se verificar que em todos os estabelecimentos o uso de EPIs, como, luvas, tocas, máscaras, etc. durante os atendimentos dos animais eram freqüentes. No Gráfico 4 apresentamos esses resultados.

Os tipos de resíduos gerados pelos estabelecimentos visitados estão presentes no Gráfico 5. Para chegar a esses percentuais, foi apresentado aos respondentes uma lista com os resíduos por categorias de risco descrito na tabela 1 e os respondentes marcavam aquele tipo que era gerado em seu estabelecimento. Ficou evidenciado que todos os estabelecimentos geram resíduos comuns, 95% geram resíduos perfuro cortante, 80% geram resíduos químicos, 55% geram resíduos biológicos e por fim 30% geravam resíduos radioativos.

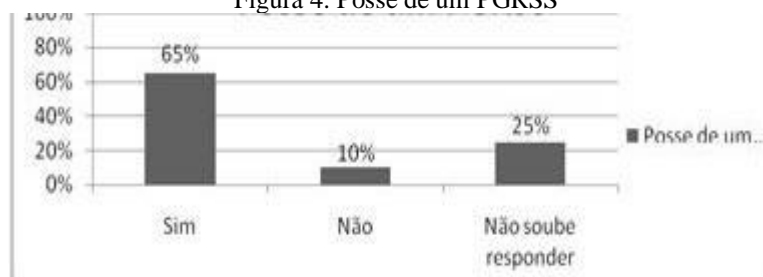
Figura 3. Resíduos Gerados pelos estabelecimentos



Fonte: Dados da Pesquisa. Elaborado Pelos Autores

Quanto ao gerenciamento dos RSS, o mesmo consiste no manejo desses resíduos nas etapas de minimização, segregação, acondicionamento, identificação, transporte interno\externo, armazenamento temporário, tratamento, armazenamento externo e disposição final PGRSS (2008). Quando foram perguntados sobre o Plano de Gerenciamento de Resíduos dos Serviços de Saúde (Gráfico 4), a maioria dos entrevistados, ou seja, 65% responderam que possuíam um PGRSS no entanto, através de atitudes internas, foi possível observar o contrário. Foi perceptível o receio dos entrevistados em informar que não havia o PGRSS, daí as palavras na entrevista afirmarem uma realidade que inexistia na prática.

Figura 4. Posse de um PGRSS



Fonte: Dados da Pesquisa. Elaborado Pelos Autores

Percebe-se que ao afirmar que possui um plano de gestão de resíduo, os respondentes têm consciência da Lei e do dever de cumpri-la, embora não o faça. É evidente o receio de comprovar a inadequação da Lei, mas não se questiona o dano ao meio ambiente. A preocupação é se adequar a Lei para manter o estabelecimento funcionando. As questões da saúde humana e do meio ambiente não foram evidenciadas.

## 5. CONCLUSÃO

Através de análises com os resultados obtidos podemos verificar que mesmo os entrevistados, durante a pesquisa de campo, afirmando obter conhecimento sobre o PGRSS, não refletia a realidade. Apesar da existência de uma legislação detalhada, o manejo dos resíduos ainda é precário, havendo falhas principalmente nas etapas de segregação e identificação do material. Parte dos motivos do manejo incorreto está relacionado com a falta de fiscalização dos órgãos responsáveis. Outro ponto a ser trabalhado seria o controle com uma maior rigorosidade por parte dos geradores de resíduos no que diz respeito às etapas de tratamento e destinação final executadas pelas empresas contratadas. Comumente, após o recolhimento dos resíduos, o contratante não tem conhecimento sobre o cumprimento das normas pelas empresas contratadas para essa finalidade. Esse cuidado é de extrema importância para evitar possíveis problemas, pois a legislação afirma que a responsabilidade sobre o tratamento e disposição final dos resíduos é do estabelecimento gerador.

Apesar de o trabalho ter sido focado nos serviços de atendimentos veterinários em alguns bairros da Região Metropolitana do Recife, o comportamento notado quanto ao gerenciamento dos resíduos nesses locais pode refletir a realidade encontrada na maioria dos estabelecimentos veterinários pelo país.

O número de estabelecimentos voltados à saúde animal é cada vez maior e, conseqüentemente, a geração de resíduos de saúde provenientes nesses locais. Por isso, é de extrema necessidade um maior conhecimento sobre a rotina desses recintos, visando gerar alternativas viáveis para o gerenciamento de resíduos de acordo com a realidade local. Uma das medidas mais cabíveis seria a utilização do processo de logística reversa pelos geradores, devolvendo aos fabricantes sobras de produtos, medicamentos fora do prazo de validade, entre outros. A partir daí os fabricantes dariam a destinação correta aos produtos, ou seguindo as recomendações legais para o descarte de forma ambientalmente adequada de acordo com a legislação, ou até mesmo reutilizando o que for possível.

## REFERÊNCIAS

- ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004:2004 – Resíduos Sólidos – Classificação**, 2004. BRASIL. ANVISA- **Regulamento Técnico para o funcionamento dos serviços Veterinários**. Brasília, p. 5-7, 4 de março de 2010. Retirado de: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33856/2054354/Refer%C3%A2ncia+t%C3%A9cnica+para+o+funcionamento+dos+servi%C3%A7os+veterin%C3%A1rios/057287c3-823e-41aa-a121-672cd54faaa8>. Acesso em 15/09/2016
- BRASIL. **CFMV**. p. 1-4, 10 de agosto de 2000. Retirado de: <http://www.cfmv.org.br/consulta/arquivos/670.pdf>. Acesso em: 05/09/2016
- BRASIL. **CFMV**. Retirado de: <http://portal.cfmv.gov.br/portal/pagina/index/id/39/secao/1>. Acesso em 05/09/2016
- BRASIL. **PNRS**. 2016. Retirado de: <http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>. Acesso em: 20/09/2016

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

**GESTÃO DOS RESÍDUOS DE CLÍNICAS VETERINÁRIAS- ESTUDO DE CASO**, Mossoró-RN, março, 2012. Retirado de: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/4988/3627> Acesso em: 29/09/2016

GIL, A.C. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1991. 102 p.

**NR 32 - SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO EM SERVIÇOS DE SAÚDE**, Brasil, 11 de novembro de 2005. Retirado de: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR32.pdf> . Acesso em 12/09/2016

**PNRS- Hospital, geral Prado Valadares**, Bahia, abril de 2008. Retirado de: <http://www2.saude.ba.gov.br/hgpv/PGRSS-HGPV.pdf>. Acesso em: 30/09/2016

**PORTAL BRADESCO- Bradesco Universitário**, Brasil, 2016. Retirado de: <http://www.bradescouniversitario.com.br/html/cub/carreira/mercado-trabalho/brasil-veterinarios.shtm>. Acesso em 06/09/2016

RODRIGUES, R. **Trabalho de pesquisa acadêmica**: Como facilitar o processo de preparação de suas etapas. São Paulo: Atlas, 2007. 162p.

**SEBRAE - Crescimento do mercado pet**, São Paulo, 13 de setembro de 2013. Retirado de: <http://www.sebraesp.com.br/index.php/2-uncategorised/10055-crescimento-do-mercado-pet-e-tema-de-palestra-em-botucatu>. Acesso em 05/09/2016

UFRGS - Universidade federal do Rio Grande do Sul- **Faculdade de veterinária**, Porto Alegre, janeiro de 2010, retirado de: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/38722/000791628.pdf?sequence=1> Acesso em 29/09/2016

UNIFESP-Diretoria de infra-estrutura divisão de gestão ambiental. **Grupo A Resíduos Potencialmente infectantes**. São Paulo, 2008. Retirado de: <http://www2.unifesp.br/reitoria/residuos/orientacao-geral/grupo-a-residuos-potencialmente-infectantes>. Acesso em 07/09/2016

## **Capítulo 7. Recursos Hídricos e Biodiversidade**

A destinação incorreta dos resíduos sólidos é um dos grandes agentes de degradação dos ambientes naturais, que vai desde a ação da lixiviação do chorume e contaminação do lençol freático até a desfiguração visual de parques e ambientes aquáticos. Trazendo consigo diversos problemas de perda de balneabilidade e utilização desses espaços, além de comprometer o desenvolvimento da fauna e flora. Esse capítulo discorre sobre alguns desses impactos já observados

## **7.1 CONTAMINAÇÃO DE LENÇOL FREÁTICO POR LIXIVIADO DE ATERROS DE RESÍDUOS URBANOS**

**LINS, Eduardo Antonio Maia**

Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP) / Instituto Federal de Pernambuco (IFPE)  
eduardomaialins@gmail.com

**LINS, Cecília Maria Mota Silva**

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE / Cabo)  
cecilia.lins@gmail.com

**DOS SANTOS FILHO, Antônio Gustavo Nascimento**

Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP)  
guga\_santos@hotmail.com

### **RESUMO**

Atualmente, 40% da população mundial sofre com a escassez de água e, de acordo com a estimativa, 4,8 bilhões de pessoas ficarão sem acesso ao recurso até 2050. No Brasil, a crise hídrica já existe e está concentrada na região Nordeste. Este problema pode agravar-se ainda mais com a contaminação das águas subterrâneas, devido a presença de lixões, aterros mal operados, acidentes com substâncias tóxicas, entre outras fontes. O objetivo desse trabalho foi analisar a possível influência do lixiviado de um aterro controlado sobre a água do poço artesiano localizado à jusante deste aterro. As amostras coletadas são representativas e estabilizadas para não acontecer nenhum resultado falso das amostras. Seis parâmetros foram analisados: cromo, manganês, turbidez, cor, pH e nitrogênio amoniacal. De acordo com a análise, quatro deles estão acima do Valor Máximo Permitido (VMP), enquanto que outros dois dentro do VMP consoante a Portaria 2914/11. Os resultados mostraram que a água do poço artesiano pode estar contaminada pelo lixiviado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aquífero Livre. Lixiviado. Lixo.

## 1. INTRODUÇÃO

O planeta é praticamente todo coberto por água, dividindo-se em rios, mares, oceanos, e nas águas subterrâneas que não estão visíveis. Todo esse montante de água ocupa cerca de 2/3 da superfície terrestre, sendo: 97,5% salgada, presente nos mares e oceanos; 2,493% doce (potável), encontradas em geleiras e no subterrâneo; e, apenas 0,007% é doce e está disponível nos rios, lagos e na atmosfera sendo possível seu consumo. O Brasil possui 12% das reservas de água doce disponíveis no mundo, sendo que a Bacia Amazônica concentra 70% desse volume. O restante é distribuído desigualmente para atender a toda população.

As águas subterrâneas podem ser poluídas ou contaminadas, sendo as principais fontes potenciais de contaminação os lixões; aterros mal operados; acidentes com substâncias tóxicas; atividades inadequadas de armazenamento, efluentes e resíduos em atividades industriais, entre outros. A água pode ser afetada pelo lixiviado, que é uma substância líquida resultante do processo de degradação e solubilização de resíduos sólidos provenientes de lixões e aterros sanitários. Viscoso e com cheiro bastante forte, ele é altamente poluente, já que é composto por substâncias diversas, incluindo matéria orgânica, metais pesados e outros produtos tóxicos, além de excrementos humanos e animais, por isso tem um grande potencial de atrair doenças e é capaz de atingir e contaminar o lençol freático, prejudicando desta forma os cursos de água da região. Diante disto, percebe-se que os danos ambientais provocados pelo manejo inconsequente do efluente alcança sérias proporções, causando um ciclo completo de poluição da água (contaminação que vai desde sua origem até os corpos abastecidos, tornando-se nocivo aos animais e ao ser humano), daí a importância do estudo do tema proposto no presente trabalho.

Em uma média total de consumo de água no mundo, a agricultura está no topo do ranking, detendo 70% do consumo; seguida pela indústria, que detém 22%; e, por último, pelo uso doméstico e comercial com 8%. No entanto, nos países subdesenvolvidos, essa média é diferente: a agricultura representa 82% do consumo; a indústria, 10%; e as residências, 8%. Nos países desenvolvidos, a relação dessas atividades com o consumo é de 59% para a indústria, 30% para a agricultura e 11% para o uso doméstico. Logo, em um país desenvolvido uma pessoa chega a utilizar 575L de água por dia, e em um país subdesenvolvido uma pessoa utiliza 15L de água por dia.

Portanto, o objetivo deste trabalho é analisar a possível influência do lixiviado de um aterro controlado sobre a qualidade da água do poço, localizado à jusante do aterro, em consonância com as legislações vigentes.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Resíduos

Os resíduos de lixo urbano contém material fecal, resíduos de estabelecimentos de saúde e resíduos de varrição de ruas, logo, existe um amplo espectro de organismos patogênicos (PEREIRA NETO & STENTIFORD, 1992). Análises mostram que os resíduos urbanos relatam a presença de muitos patógenos, como *Clostridium* sp., *Salmonella* sp., *Shigella* sp. Esses organismos podem

aparecer através do lixo de uma residência, pois em resíduos domésticos é bastante frequente a presença de absorventes higiênicos, lenços de papel, fraldas e curativos (MARIANO, 2007).

Nos resíduos urbanos se encontram resíduos sólidos e orgânicos. Para Leite et al. (2004), os resíduos sólidos são formados por matérias que quase não se biodegradam, que se biodegradam lentamente, e que se biodegradam com bastante facilidade. Enquanto, segundo Costa et al. (2006), dentro dos resíduos orgânicos predominam a celulose, lignina, proteínas, aminoácidos e outros micro-organismos. A velocidade com que os resíduos orgânicos são biodegradados depende das condições químicas e ambientais. Os resíduos orgânicos que contém bastante lignina e compostos aromáticos são biodegradados com dificuldade, já os compostos que possuem alta quantidade de carboidratos solúveis são facilmente decompostos. O aumento da população das grandes cidades, a industrialização, o maior poder financeiro da sociedade, tudo isso vêm acelerando e aumentando a geração do lixo urbano. Como afirmam Zanta e Ferreira (2003), os resíduos sólidos são materiais utilizados em várias atividades desenvolvidas onde as concentrações de pessoas são maiores, abrangendo resíduos de várias origens, como residual, comercial, de estabelecimentos de saúde, industriais e limpeza pública.

## **2.2 Lixiviado**

A formação do lixiviado muda com o tempo, pois compostos químicos podem aparecer ou desaparecer com a idade dos resíduos (LINS, 2011). Lu et al. (1984) tentaram criar uma relação entre a idade do aterro e os vários compostos que formam o lixiviado. De acordo com os dados experimentais conseguidos em campo, eles analisaram os parâmetros DBO, DQO, alcalinidade, cálcio, potássio, sódio, sulfato e cloretos, mas não conseguiram criar as equações pela ausência de uma tendência aparente, o que aumenta a dificuldade de se lidar com o tratamento de lixiviados. Os muitos elementos que estão no lixiviado, incluindo os poluentes, diminuem com a idade do resíduo. O pH do lixiviado varia com a atividade microbiana. A presença de ácidos orgânicos tende a diminuir o pH do resíduo, enquanto a aglomeração de amônia teria o efeito contrário elevando o pH do lixiviado, reduzindo a quantidade de poluentes como os metais pesados (BHATT et al., 2017).

O potencial poluidor do lixiviado é conhecido por ser um grande problema ambiental e geotécnico, sendo a principal desvantagem de um aterro sanitário como maneira de disposição final do resíduo. O impacto potencial depende das características do resíduo que foram lançados ao aterro, da capacidade de atenuação do solo e das técnicas e procedimentos de disposição (MOODY et al, 2017). O lixiviado tem grande quantidade de poluentes orgânicos e inorgânicos e, quando entra em contato com o solo e as águas (superficiais e subterrâneas), pode modificar intensamente as características físicas, químicas e biológicas do meio. Segundo Gerland & Mosher (1975), para que o lençol freático seja poupado de contaminações nenhum esforço é exagerado, pois para que o lençol freático fique livre das contaminações poderia levar dezenas de anos, e a remoção artificial dos poluentes de um lençol é ainda economicamente inviável. Bernard et al. (1996) desenvolveram testes sobre a toxicidade de amostras de lixiviado coletadas em vários aterros sanitários na França utilizando microalgas, rotíferos, crustáceos, protozoários e bactérias luminescentes, que são espécies pertencentes aos três níveis tróficos da cadeia alimentar (produtores, consumidores e decompositores). Depois de ter analisado as amostras, o resultado mostrou que o lixiviado gerado domesticamente é mais tóxico do que os industriais. De acordo com Ghosh et al. (2017) as abordagens regulatórias do aterro consideram a caracterização físico-química do lixiviado e não avaliam sua potencial toxicidade. Contudo, a avaliação dos efeitos tóxicos dos lixiviados utilizando ensaios biológicos rápidos, sensíveis e rentáveis

é mais útil para avaliar os riscos, pois medem a toxicidade geral dos produtos químicos no lixiviado. No entanto, são necessárias mais pesquisas para desenvolver uma matriz adequada de bioensaios com base na sua sensibilidade a vários tóxicos, a fim de avaliar a toxicidade do lixiviado.

Os metais pesados consistem em grande parte dos resíduos sólidos, são bastante perigosos e seus efeitos na saúde humana e no meio ambiente são de forte impacto. Os metais pesados, como chumbo, cádmio e mercúrio, possuem efeito bioacumulativo, por isso ao entrar na cadeia biológica pode desencadear doenças como o saturnismo e distúrbios no sistema nervoso. Segundo Harmsen (1983), a concentração de metais pesados nos lixiviados de aterros são mais altas em sua fase ácida quando comparada a fase de fermentação devido a solubilização metálica e complexação dos ácidos graxos voláteis.

### **2.3 Contaminação de Aquíferos por Lixiviado**

A formação do lixiviado se dá pela solubilização do lixo através da água, muitas vezes água da chuva. Durante certo período a água fica em contato com o lixo formando assim o lixiviado que, com a ação natural da gravidade, escoar até encontrar uma camada impermeável do solo, formada por rochas, ou a própria superfície preparada para receber o lixo. Nos aterros sanitários, onde o lixo é colocado, o lixiviado é canalizado para um reservatório a céu aberto, podendo ter ou não um pré-tratamento, sendo aquele, em alguns casos, colocado em bacias hidrográficas. A poluição das águas através do lixiviado pode provocar endemias ou intoxicações, se houver a presença de organismos patogênicos e substâncias tóxicas em níveis acima do permissível (SISINNO, 2000).

O lixiviado pode conter substâncias tóxicas e perigosas nas formas sólida, líquida ou gasosa e também pode ter elevadas concentrações de cloreto, ferro e zinco. Os elementos com alta mobilidade iônica na maioria das vezes apresentam altas concentrações em comparação aos elementos de baixa mobilidade iônica (BAGCHI, 1987). De acordo com Bagheri et al. (2017), em sua pesquisa sobre simulação a penetração de lixiviação de aterros nas águas subterrâneas usando abordagens de lógica difusa e modelagem de rede neural, comprovou a contaminação de aquíferos usando modelos inteligentes simulando a concentração de contaminantes com alta precisão. A contaminação dos lençóis provoca grandes consequências, pois a própria sociedade consome recursos da natureza para sustento, podendo ser ou já estar contaminados. Os lençóis freáticos já estão sendo contaminados por consequência da proximidade com o lixão, o qual influi negativamente na qualidade da água subterrânea e superficial, por meio da percolação do lixiviado, gerando graves consequências para o meio ambiente e saúde humana (GORAYEB, 2005).

### **2.4 Parâmetros de Qualidade da Água Para Consumo Humano**

A água ocupa um lugar específico entre os recursos naturais, pois é a substância mais abundante no planeta, embora disponível em diferentes quantidades e lugares. Somente cerca de 3% da água do planeta é doce, sendo que destes 3%, 75% estão alocados nas calotas polares e 10% em aquíferos subterrâneos (TUNDISI, 2005). Dessa já reduzida parcela, somente 0,3% corresponde a água existente em rios e em lagos. Logo, da pequena parcela de água doce disponível, uma proporção de apenas 0,3% apresenta-se como água superficial, de utilização mais fácil pelo ser humano (op. cit).



No Brasil estão disponíveis 12% de toda água doce, possivelmente potável, do mundo, e mesmo assim há conflitos relacionados ao seu uso e distribuição, já que 70% estão concentrados na bacia Amazônica, onde vivem 7% da população, e os 30% restantes estão distribuídos nas outras regiões do país, onde se concentram 93% da população brasileira (MESSIAS, 2008).

Essa realidade ressalta a grande importância da preservação da quantidade e da qualidade dos recursos hídricos disponíveis no planeta, em especial das águas superficiais, que a cada dia se tornam relativamente mais escassas em função do acelerado crescimento populacional, da má utilização dos recursos pelo homem e da poluição (BRASIL, 2006a). A água é essencial para a vida humana e ela precisa ser segura, adequada acessível e confiável. No entanto, uma boa parte da água doce disponível no planeta encontra-se com algum tipo de contaminação (CETESB, 2002). Quando a água potável é limpa e transparente e não contém micro-organismos e substâncias que possam transmitir ou causar doenças aos seres humanos, em outras palavras, ela pode ser consumida sem risco a saúde e sem causar rejeição ao consumo (BRASIL, 2006b).

O aumento da população mundial, o fornecimento de água limpa e segura e a manutenção de sistemas de saneamento se tornaram muito complexos. O deslocamento da população de áreas rurais para as áreas urbanas pressionou a estrutura das cidades, gerando problemas como moradia inadequada, grande densidade demográfica, deficiências nos serviços de tratamento de água, coleta e tratamento de esgoto. Um sistema de saneamento básico pode reduzir em 20% a 80% a incidência de doenças infecciosas, inibindo a sua geração e interrompendo a sua transmissão (SELBORNE, 2001). Devido a esses problemas de contaminação existem legislações para defender e garantir a potabilidade da água para consumo e das águas subterrâneas. Os padrões que determinam a qualidade da água variam conforme as condições de cada país, e, dentro de um país, as autoridades competentes modificam os padrões e parâmetros conforme as condições regionais (CETESB,2002).

A Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde dispõe sobre procedimentos e responsabilidades inerentes ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e estabelece seu padrão de potabilidade e dá outras providências. Segundo essa norma, toda água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita a vigilância da qualidade da água (BRASIL, 2011). A portaria 2914/11 ainda designa valores máximos permitidos para cada parâmetro de qualidade da água de consumo humano (BRASIL, 2011). Os parâmetros físicos e químicos são:

- A condutividade elétrica é a sua capacidade de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions. Quanto maior a concentração iônica da solução, maior é a oportunidade para a ação eletrolítica e, portanto, maior a capacidade em conduzir corrente elétrica (BRASIL, 2006). A unidade usada deve ser expressa em unidades de resistência (mho ou S) por unidade de comprimento (cm ou m). Até algum tempo atrás, a unidade mais usual para a expressão da resistência elétrica da água era o mho (ohm), mas atualmente é recomendável a utilização da unidade S (Siemens). As águas naturais têm condutividade na faixa de 10 a 100  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , em ambientes poluídos domésticos ou industriais os valores podem variar de 100 a 10000  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (BRASIL, 2006).

- O potencial hidrogeniônico (pH) representa a intensidade das condições ácidas ou alcalinas do meio líquido por meio de medição da presença de íons hidrogênio. O pH influi na distribuição das formas

livre e ionizada de diversos compostos químicos, além de contribuir para um maior ou menor grau de solubilidade das substâncias e definir o potencial de toxicidade de vários elementos (ALPHA, 2005; BRASIL 2006).

- A cor é produzida pela reflexão da luz em partículas minúsculas de dimensões inferiores a 1µm. A determinação da intensidade da cor da água é feita comparando-se a amostra com um padrão de cobalto-platina, sendo o resultado fornecido em unidades de cor, também chamadas de unidade Hezen. As águas naturais geralmente apresentam intensidades de cor variando de 0 a 200 unidades (BRASIL, 2006). Para atender o padrão de potabilidade, segundo a portaria 2914/11, a água de consumo humano deve apresentar intensidade de cor aparente inferior de 15 unidades (VPM = 15 uH) (BRASIL, 2011).

- A turbidez é uma medida de interferência da passagem da luz através do líquido. A alteração na penetração da luz na água decorre da presença de material em suspensão, sendo expressa por meio de unidade de turbidez (uT) (ALPHA, 2005; BRASIL 2006). A turbidez da água é atribuída principalmente as partículas sólidas em suspensão, que diminuem a claridade e reduzem a transmissão da luz do meio. O critério de aceitação para consumo humano da turbidez não pode ultrapassar cinco unidades de turbidez (VMP = 5 uT) (BRASIL, 2011).

- O oxigênio consumido (OC) fornece a quantidade de material orgânico que é oxidável nas condições impostas durante o ensaio. Essa informação é útil para definir as alterações da qualidade da água, além de indicar o desenvolvimento de micro-organismos (VALENTE et al., 1997);

- Dureza é a concentração de cátions multivalentes em solução na água. Os cátions mais associados são cálcio e magnésio e, em menor escala, ferro, manganês, estrôncio e alumínio. É expressa em  $\text{mg.L}^{-1}$  de equivalente em carbonato de cálcio, pode ser classificada como mole ou branda ( $<50\text{mg.L}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3$ ); dureza moderada, entre  $50\text{mg.L}^{-1}$  e  $150\text{mg.L}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3$ ; dura, entre  $150\text{mg.L}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3$  e  $300\text{mg.L}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3$ ; e muito dura,  $> 300\text{mg.L}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3$ . Para águas de consumo, o padrão de potabilidade estabelece o limite máximo de  $500 \text{mg.L}^{-1}$   $\text{CaCO}_3$  (BRASIL, 2004). Valores desse tipo não são encontrados nas águas superficiais no Brasil, podendo ocorrer em aquíferos subterrâneos (BRASIL, 2006).

- O ferro e manganês apresentam comportamento químico semelhante e podem ter os efeitos na água conjuntamente. Esses elementos não apresentam inconvenientes nas concentrações encontradas nas águas naturais, eles podem provocar problemas de ordem estética, em roupas e vasos sanitários, ou prejudicar determinados usos industriais da água (MACEDO, 2001; BRASIL, 2006). O padrão de potabilidade das águas determina valores máximos de  $0,3 \text{mg.L}^{-1}$  para ferro e  $0,1 \text{mg.L}^{-1}$  para o manganês (BRASIL, 2011).

- A amônia e nitrato o nitrogênio é considerado um dos elementos mais importantes no metabolismo dos ecossistemas aquáticos e sua concentração pode limitar a produção primária, aumentar a proliferação de micro-organismos e apresentar potencial tóxico aos seres aquáticos. Com a degradação do nitrogênio são formados compostos como: amônia, nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato. O nitrogênio amoniacal constitui-se na somatória da amônia ( $\text{NH}_3$ ) com o íon amônio ( $\text{NH}_4$ ), encontrado naturalmente nas águas superficiais ou subterrâneas (BRIGANTE; MACEDO, 2001). A metaemglobinemia é uma doença em que o nitrito se liga a molécula de hemoglobina, a qual torna-se incapaz de transportar oxigênio para as células do organismo, podendo resultar em cianose, anóxia

cerebral e morte. O desenvolvimento dessa doença a partir do nitrato nas águas potáveis depende da sua conversão bacteriana para o nitrito durante a digestão, o que pode ocorrer na saliva e no trato gastrointestinal (MATO, 1996).

- Os traços de bário, cádmio, chumbo, cobre, cromo, níquel e zinco - dentre essas substâncias, os elementos-traço têm recebido mais atenção por tratarem de poluentes conservativos, não biodegradáveis, que atravessam o ciclo hidrológico global, no qual a água é o principal caminho. O acúmulo deles nos ecossistemas aquáticos tem despertado interesse de vários aspectos, como destino, efeitos e comportamento desses contaminantes nas cadeias alimentares (GARDOLINSKI, 1998). O bário, em geral, encontra-se nas águas naturais em concentrações muito baixas, de 0,7 a 900  $\mu\text{g.L}^{-1}$ . O chumbo, quando ingerido, é absorvido parcialmente pelo organismo. No entanto, o chumbo contido no ar inspirado é absorvido rápida e completamente pelos pulmões, entretanto quando está na corrente sanguínea distribui-se por todo o organismo. Em condições naturais, são encontrados traços de  $<0,01\mu\text{g.mL}^{-1}$ . O cromo é facilmente encontrado em águas poluídas, o cromo trivalente presente nas águas decorre principalmente do lançamento de dejetos de curtumes.

O cromo hexavalente advém de dejetos de indústrias que utilizam processos de cromagem de metais, galvanoplastias, indústria de corantes, explosivos, cerâmica, vidro e papel. A forma hexavalente é muito mais tóxica que a trivalente. O cromo pode ser prejudicial à saúde humana em concentrações maiores que 11  $\text{mg.L}^{-1}$  e, quando inspirado, pode ser carcinogênico (SEILER; SIGEL, 1998). O níquel é utilizado na produção de várias ligas, na fabricação de moedas, magnetos e baterias de acumulação. As concentrações dele provêm de fábricas de tintas e processos galvanoplastia. A ingestão do níquel pode provocar alergia, náuseas, vômitos, diarreia, e desordem respiratória (op. cit.). Nas águas naturais as concentrações de níquel são geralmente menores que 10  $\mu\text{g.L}^{-1}$  (SILVA et al, 2003). O zinco pode ser encontrado no ar, água, solo e está naturalmente presente em alimentos, sendo que sua distribuição no ambiente ocorre por processos naturais e por atividades antropogênicas. O zinco é um elemento essencial e tanto sua aparição em alta quantidade, quanto sua ausência podem trazer efeitos nocivos aos seres humanos (BONANCI, 2001). As concentrações de zinco variam entre 0,01 a 0,13  $\text{mg.L}^{-1}$ , que são valores aceitáveis quando comparado com os valores máximos permissíveis citados na resolução 25/76 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos do Ministério da Saúde, que é 5  $\text{mg.L}^{-1}$  (SILVA, 2003).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1. Localização

O Aterro Controlado da Muribeca está situado na zona rural do Município de Jaboatão dos Guararapes, próximo ao Eixo de Integração em Prazeres – Jaboatão, a cerca de 16 km do centro do Recife. A área de disposição está entre as seguintes coordenadas: 280.000 a 282.000 Leste e 9.096.000 a 9.098.000 Norte, ocupando uma área total de 60 hectares, com perímetro de 3.848 m (LINS, 2011). A composição gravimétrica média do aterro, baseada em dados obtidos para a célula experimental da CHESF, compreende: 46,3 % de matéria orgânica; 12,2 % de papel/papelão; 19,4 % de plástico; 1,9 % de metal; 2,7 % de madeira; 3,5 % de materiais têxteis; 0,8 % de borracha e couro; 1 % de vidro; 3,6 % de fraldas descartáveis; 6 % de coco e 2,6 % de outros (MARIANO et al., 2007).

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.

Figura 1. Localização do Aterro Controlado da Muribeca.



Fonte: Google Maps (2016)

### 3.2. Coleta, preservação e amostragem do efluente e água do poço

A técnica de coleta das amostras consiste em uma tarefa aparentemente simples, porém não se resume apenas a 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. A técnica de coleta adotada para as águas dos poços, foi a de uso de coletores tipo caneca e a conservação adotada foi a descrita no Guia de Coleta e Conservação de Amostras de Água do CETESB de 1986. O poço artesiano localiza-se próximo a administração e a 50 metros do aterro, conforme Figura 2.

Figura 2. Poço Analisado



#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente foi realizada a caracterização do lixiviado para determinação de sua influência como contaminante ambiental. Também foi realizada uma análise da idade do lixiviado, baseado na variação da relação DBO<sub>5</sub>/DQO. A relação DBO/DQO observada na Tabela 1, apresenta um lixiviado com característica medianamente degradável. A tendência é que o lixiviado torne-se de difícil biodegradabilidade em função da idade dos resíduos.

O fósforo é um nutriente essencial para o crescimento dos micro-organismos responsáveis pela estabilização da matéria orgânica, mas também essencial para o crescimento das algas, podendo, por isto, em certas condições, conduzir a fenômenos de eutrofização (VON SPERLING, 1996). Observa-se a quantidade de nutrientes presentes que representam “alimentos essenciais” para as algas e bactérias. Vale ressaltar que o fosfato também é um outro nutriente, mas que não foi analisado no presente estudo. Nota-se um valor bastante elevado da cor do lixiviado (maior de 1000 Hazen) característico deste. Segundo algumas literaturas a cor do lixiviado pode ser conferida pelos ácidos húmicos e fúlvicos, além da presença de alguns elementos, como ferro e manganês, que em grande quantidade também podem conferir cor. Em relação a turbidez, o valor observado foi bastante elevado quando comparado aos esgotos domésticos. Vale ressaltar que boa parte da turbidez do efluente pode ser causada pela matéria orgânica conforme se observa na relação SSV/SST, na tabela 1.

Tabela 1. Análise dos Parâmetros do Lixiviado

PARÂMETROS	Outubro	Novembro	Dezembro
DBO	2.180 mg/L	2.800 mg/L	3.000 mg/L
DQO	4.000 mg/L	4.000 mg/L	6.400 mg/L
DBO / DQO	0,455	0,7	0,469
SÓLIDOS TOTAIS (ST)	9.040 ppm	10.349 ppm	10.798 ppm
SÓLIDOS TOTAIS VOLÁTEIS (STV)	2.234 ppm	2.683 ppm	2.952 ppm
STV / ST	0,25	0,26	0,27
SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (STD)	8.408 ppm	9.834 ppm	9.898 ppm
SÓLIDOS DISSOLVIDOS VOLÁTEIS (SDV)	1.738 ppm	2.190 ppm	2.244 ppm
SDV/SDT	0,21	0,22	0,23
SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS (SST)	632 ppm	728 ppm	900 ppm
SÓLIDOS SUSPENSOS VOLÁTEIS (SSV)	496 ppm	564 ppm	708 ppm
SSV/SST	0,78	0,77	0,79
pH	8,5	8,49	8,53
COR (HAZEN)	N/A	8.225	8.450
TURBIDEZ (NTU)	39,91 mg/L	45,28 mg/L	31,385 mg/L
NITROGENIO AMONICAL	1.390 mg/L	2.075 mg/L	1.611 mg/L
CLORETOS	200 mg/L	370 mg/L	200 mg/L
FÓSFORO TOTAL	13,875 mg/L	11,45 mg/L	15,65 mg/L
SULFETOS	0,66 mg/L	0,69 mg/L	0,90 mg/L
FERRO	7,0 mg/L	6,95 mg/L	6,525 mg/L
CÁDMIO	N/A	N/A	N/A
CROMO	0,45 mg/L	0,625 mg/L	0,525 mg/L
MANGANÊS	2,425 mg/L	5,025 mg/L	4,775 mg/L
ZINCO	1,575 mg/L	0,625 mg/L	0,425 mg/L
ALCALINIDADE TOTAL	7.940 mg/L	9.675 mg/L	9.291,65 mg/L
CONDUTIVIDADE	22,68 mS/cm	24,395 mS/cm	24,595 mS/cm

Analisando-se agora, a qualidade da água do poço com a portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, na Figura 3, observa-se que o valor está 4 vezes acima do valor máximo permitido pela portaria podendo indicar que a água do poço pode se encontrar contaminada por manganês. Este alto valor do manganês pode estar relacionado a presença do lixiviado, que conforme caracterização, possui altas concentrações.

De acordo com a figura 4 observa-se que o valor do Nitrogênio Amoniacal está abaixo do valor máximo permitido pela portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, indicando que a água contida no poço encontra-se sem contaminação por nitrogênio amoniacal. Isso pode ser justificado pela possível nitrificação da amônia, alcançando o estado de nitrato no solo arenoso, com alto teor de oxigênio em seus vazios.

Figura 3. Gráfico do VMP do Manganês

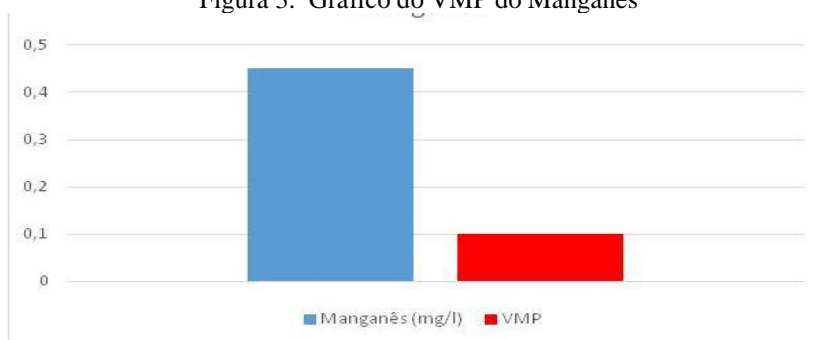
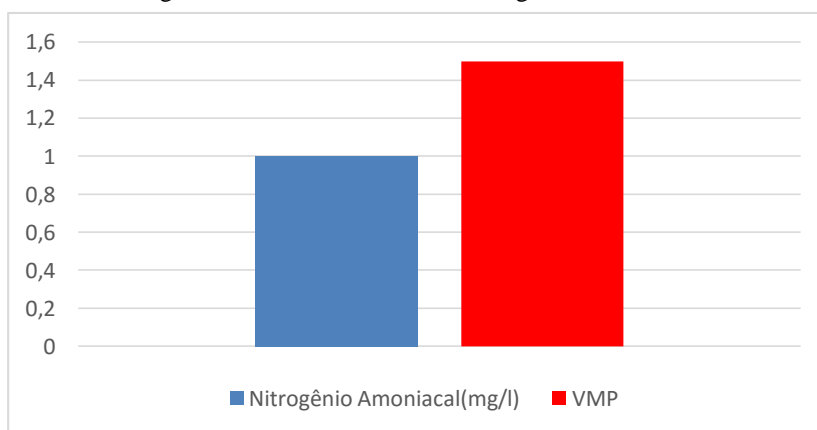
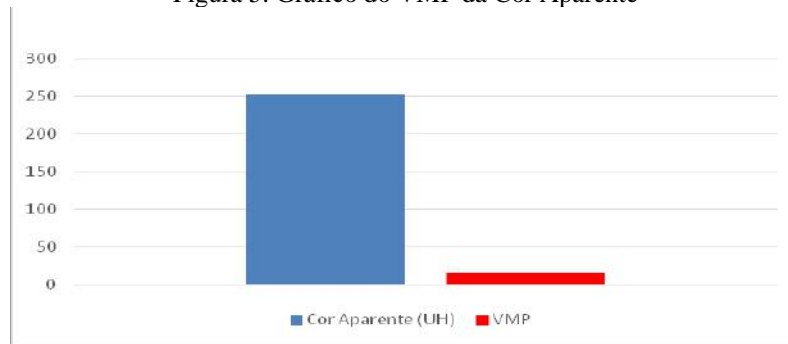


Figura 4. Gráfico do VMP do Nitrogênio Amoniacal



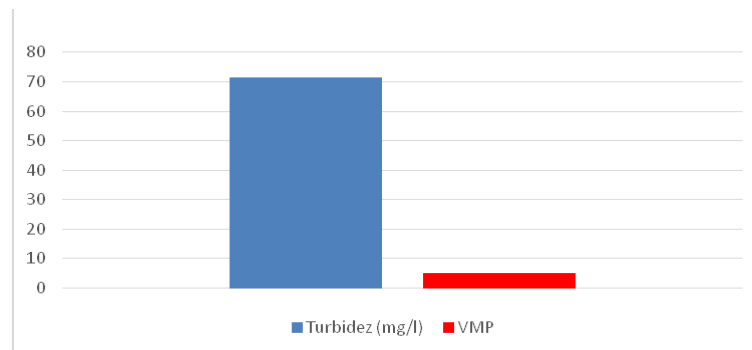
De acordo com a Figura 5 observa-se que o valor da Cor Aparente está 17 vezes acima do valor máximo permitido pela portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, indicando que a água do poço encontra-se com uma cor bastante elevada. Este valor está em concordância com o teor de manganês, que influencia diretamente na cor aparente. Monteiro et al (2002) também encontraram teores superiores a 40 UH em seus estudos. Ressalta-se também que a cor do lixiviado está relacionada principalmente a matéria orgânica (LINS, 2011).

Figura 5. Gráfico do VMP da Cor Aparente



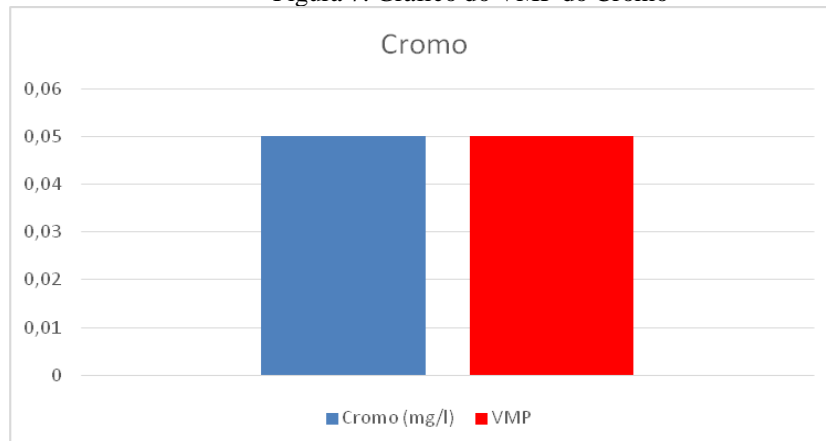
De acordo com a Figura 6 observa-se que o valor da Turbidez está 14 vezes acima do volume máximo permitido pela portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, indicando que a água do poço artesiano encontra-se totalmente turva. A alta turbidez também presente no lixiviado pode justificar a possível contaminação da água do poço. Monteiro et al (2002) também encontraram turbidez elevada durante estudos em poços artesianos.

Figura 6. Gráfico do VMP da Turbidez



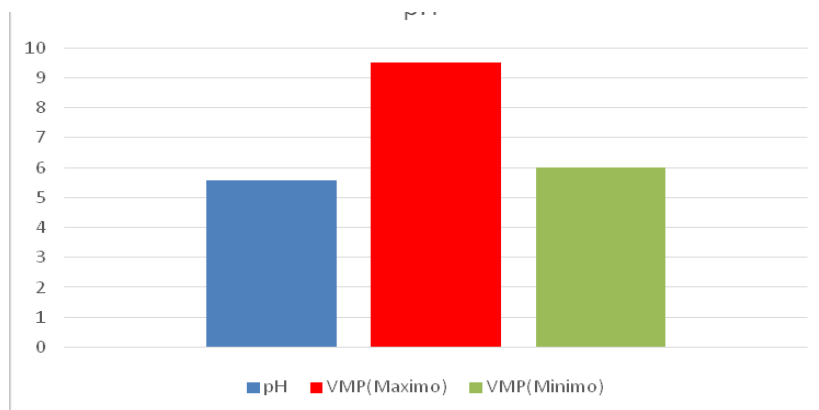
Já a Figura 7 observa-se que o valor do Cromo está no limite do volume máximo permitido pela portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, indicando que a água do poço artesiano encontra-se dentro dos padrões de qualidade. Monteiro et al (2002), em seus estudos, também encontraram baixos teores de cromo nas águas subterrâneas.

Figura 7. Gráfico do VMP do Cromo



Na Figura 8 observa-se para água do poço baixo valor de pH conforme sugerido pela portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, indicando que a água do poço artesiano encontra-se com um pH ácido e inadequado ao consumo humano. Este baixo pH pode confirmar a possível influência do aterro, uma vez que sendo o solo permeável superficialmente, o fluxo do gás carbônico advindo do aterro pode estar contaminando a água.

Figura 8. Gráfico do VMP do pH



#### 4. CONCLUSÕES

Neste trabalho, foi apresentada a análise de um poço a jusante do Aterro Encerrado da Muribeca, localizado em Jaboatão dos Guararapes, no Estado de Pernambuco. Tendo em vista o padrão de potabilidade da portaria nº 2914/11 e os dados obtidos dessa pesquisa, pôde-se observar que:

- A água do poço não pode ser utilizada para consumo humano, pois o lixiviado e o gás podem estar impactando-o negativamente, uma vez que há alterações nos parâmetros de manganês, pH, turbidez e cor;
- As comprovações do impacto sobre o poço artesiano através do lixiviado devem ser obtidas através de análises de traços de metais pesados, nitritos, nitratos, e microbiológica que não foram desenvolvidas nesta pesquisa, bem como da avaliação de um poço a montante do aterro;
- O nitrogênio amoniacal está dentro do padrão de potabilidade da portaria 2914/11, já que o nitrogênio amoniacal apresentou-se elevado no lixiviado, mas abaixo da média do VMP na água do poço. Hipoteticamente, pode ser sugerido que este parâmetro oxidou-se para forma de nitrato e nitrito. Este fato só pode ser comprovado mediante análises dos parâmetros supracitados;
- Foi realizada análise de metal pesado apenas na água do poço – cromo – e foi constatado que este se encontra no limite exigido pela Portaria;
- O pH baixo da água presente no poço, pode ser explicado pelo gás carbônico que é gerado pelo aterro, uma vez que o solo sendo arenoso, facilita o fluxo do gás do aterro até a montante.



## REFERÊNCIAS

- BAGHERI, M.; BAZVAND, L; EHTESHAMI, M. (2017) Application of artificial intelligence for the management of landfill leachate penetration into groundwater, and assessment of its environmental impacts, **Journal of Cleaner Production**, Volume 149, Pages 784-796.
- BHATT, A. H., KARANJEKAR, R. V.; ALTOUQI, R.; SATTLER, M. L. (2017). Estimating landfill leachate BOD and COD based on rainfall, ambient temperature, and waste composition: Exploration of a MARS statistical, **Environmental Technology & Innovation**, Volume 8, Pages 1-16
- BRASIL. **Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos de risco a saúde/ Ministério da Saúde**, Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006<sup>a</sup>. 252 p. (Série A. Normas e manuais Técnicos).
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Secretaria de Vigilância em Saúde. Inspeção sanitária em abastecimento de água**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006b. 84 p. (Série A. Normas Manuais Técnicos).
- BRASIL. **Ministério da Saúde**. 4<sup>a</sup> ed. Brasília. 2011. 31 p.
- BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E. L. G. **Limnologia fluvial: um estudo no rio Mogi- Guaçu**. São Carlos: RIMA, 2003. 278 p.
- CETESB - **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Avaliação da qualidade das águas de São Paulo**, São Paulo: Diretoria de Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia, 1995. 94 p.
- CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Analises Microbiológicas da água**. São Paulo, 2002. 131 p.
- COSTA, C. H. R. (2006). **Estudo de mistura solo-carvão ativado como barreira reativa no tratamento de lixiviados de resíduos sólidos**. Dissertação de Mestrado – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo RS. 118 p.
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Araxá: Estudo Geoambiental das Fontes Hidrominerais**. São Paulo, 1999. 125 p.
- GARDOLINSKI, P. C. F. C. **Extração sequencial de metais em sedimentos e determinação por espectrometria de massas com fonte de plasma induzido (ICP-MS), utilizando o método de diluição isotópica**. 1998. 74 f. dissertação (Mestrado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.
- GERLAND, G.A., MOSHER, D.C. (1975). Efeitos Nocivos da Percolação em Aterros de Resíduo Executados Inadequadamente. **Revista de Limpeza Pública**. Ed. 3, Ano I, p. 23-31.
- HARMSSEN, J. (1983). Identification of organic compounds in leachate from a wast tip. **Water Research**, v. 17, p. 699-705
- LEITE, V.D.; DE OLIVEIRA, R.; POVINELLI, J.; (2004). Caracterização bacteriológica no processo de bioestabilização anaeróbia de resíduos sólidos. In: **XI SILUBESA - Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Natal-RN.

LINS, **Proposição e Avaliação de um Sistema Experimental de Processos Físicos e Químicos para Tratamento de Lixiviado**. 2011. 253 f. Tese (doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências, Pernambuco. 2011.

MATO, A. P. **determinação de nitratos, nitritos e prováveis fontes de contaminação em águas de poços e sua influência na metaemoglobinemia infantil**. 1996. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental) – Universidade Mackenzie, São Paulo, 1996.

MESSIAS, T.G. **Influência da toxicidade da água e do sedimento dos rios São Joaquim e Ribeirão na bacia do Corumbataí**. 2008. 125 p. Dissertação (Mestrado em Ciência) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

MOODY, M. C; TOWNSEND, T. G. (2017) A comparison of landfill leachates based on waste composition, **Waste Management**, Volume 63, May 2017, Pages 267-274.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. (Org). **Águas doces no Brasil**. São Paulo: Escrituras, 1999. 717 p.

SALBORNE, L. **A ética do uso da água doce: um levantamento**. Brasília, DF: UNESCO, 2001. 80 p.

SEILER, H.G.; SIGEL, H. **Handbook on toxicity og inorganic compounds**. New York: Marcel Dekker, 1998.  
SILVA, E.S. Zinco. In: AZEVEDO, F.A.; CHASIN, A.A.M. (Ed). **Metais: gerenciamento da toxicidade**. São Paulo: Editora Ateneu, 2003. cap. 7, p. 187-201.

SPERLING, M. V. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: Introdução a qualidade das aguas e ao tratamento de esgoto**. Belo Horizonte: SAGRAC, 1996. p. 26-31.

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. 2. Ed. São Carlos: RiMa, IIE, 2005. 248 p.

VALENTE, J. P. S.; PADILHA, P. M.; SILVA, A. M. M. **Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés/Botucatu – SP Eclética Química, Marília, v. 22, p. 49-66, 1997.**

## **7.2 ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DE ÍNDICES DE VEGETAÇÃO DA RESERVA DE FLORESTA URBANA MATA DO JANGA NO MUNICÍPIO DE PAULISTA - PE**

**SILVA, Elisabeth Regina Alves Cavalcanti**

Universidade Federal de Pernambuco (SERGEO/UFPE)  
elisabeth.silva@ifma.edu.br

**ASSIS, Daniella Roberta da Silva**

SERGEO/UFPE  
daniellaassis@yahoo.com.br

**MELO, José Gustavo da Silva**

Universidade Federal de Pernambuco (BIOMA/UFPE)  
josegustavo\_melo@gmail.com

**GALVÍNCIO, Josiclêda Domiciano**

SERGEO/UFPE  
josicleda@hotmail.com

### **RESUMO**

O estudo de caso ocorreu na área de influência da Reserva de Floresta Urbana Mata do Janga, Paulista-PE, tendo como objetivo realizar uma análise espaço-temporal, através de produtos obtidos por sensoriamento remoto nos anos de 2005 e 2011, para identificar o nível de degradação na área. Foram utilizadas 3 variáveis biofísicas: o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), para avaliação do conteúdo de clorofila na vegetação, o índice de vegetação ajustado ao solo (SAVI) e o Índice de área foliar (IAF) para o entendimento da dinâmica da área. O estudo demonstrou que apesar da Reserva ter mantido sua abrangência no período, como revelou o índice que mede o conteúdo de clorofila nas plantas, os índices relacionados à estrutura da vegetação como o (SAVI) e o (IAF) demonstraram menor adensamento vegetacional na área. Além disso, a vegetação ao redor da Reserva apresentou considerável diminuição da biomassa durante o período.

**PALAVRAS-CHAVE:** índices de vegetação, adensamento urbano, áreas de preservação.

## 1. INTRODUÇÃO

A cobertura vegetal do Litoral Norte de Pernambuco, em sua composição original, corresponde à Floresta Atlântica. Os remanescentes de mata mais extensos do Litoral Norte localizam-se a oeste da BR-101 e dos núcleos urbanos que margeiam essa rodovia, concentrando-se nos municípios de Abreu e Lima, Igarassu, Itamaracá, Paulista e sudeste de Itaquitinga, e ocorrências esparsas no restante da área. Em Paulista, Abreu e Lima e Igarassu tais remanescentes ocorrem, em geral, na porção ocidental dos vales dos rios Paratibe, Barro Branco, Utinga, Bonança, Tabatinga, Arataca e Botafogo, bem como no tabuleiro de Araçá e Chã da Cruz onde retalhos de vegetação em recomposição interligam, por vezes, esses remanescentes (CPRH, 2003).

Na porção oriental desses municípios, as matas localizam-se no interior da mancha urbana ou próximas a esta, associadas, em alguns casos, a capoeiras de diferentes portes. Atualmente a degradação nessa área vem sendo causada, principalmente, pela implantação de loteamentos para granjas e chácaras de recreio e pela extração de madeira e lenha para consumo nas áreas urbanas e rurais (da SILVA, 2017). Em Paulista, os remanescentes de Mata Atlântica ocorrem na porção ocidental do vale do rio Paratibe, conhecida como Mata do Ronca. De acordo com Carvalho (2011), o Rio Paratibe tem uma atenção especial na Legislação Municipal do Paulista. No atual Plano Diretor do Município, o rio está inserido na Zona Especial de Conservação Urbana e Ambiental (ZECUA), desde a ponte da BR-101, até sua foz. A delimitação deste zoneamento inclui as áreas de proteção permanente, definidas na legislação federal e caracterizada por apresentar expressiva cobertura vegetal, onde um desses trechos é a Mata do Janga (OLIVEIRA, 2015).

Situada na porção sul-oriental do município de paulista possui a Reserva de Floresta Urbana Mata do Janga, que abrange uma área de 132,24 ha, correspondentes a 1,36% da área total do Município. Último remanescente de Mata de Restinga em Pernambuco tem seu relevo de plano a ondulado, possuindo uma cobertura vegetal de mata secundária com indivíduos de médio e grande porte e irregular estrato arbustivo arbóreo, tanto em densidade como em porte, o qual contribui para a qualidade ambiental urbana (MONTEIRO, 2014).

Diante desse cenário heterogêneo, o sensoriamento remoto apresenta-se como alternativa para o diagnóstico da situação da paisagem frente a um ecossistema degradado como ocorre com o Rio Paratibe em Paulista-PE. A quantificação, a avaliação de risco e o monitoramento ambiental podem ser realizados a partir de parâmetros biofísicos (tais como, índices de vegetação) e físicos (albedo, temperatura, emissividade, dentre outros) obtidos por meio de imagens orbitais, para determinação de mudanças na superfície (LOPES, 2010).

Através da utilização do sensoriamento remoto é possível analisar, dentre outras variáveis, o conteúdo de clorofila presente na vegetação através do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), as áreas de degradação presentes no perímetro estudado através do índice de vegetação ajustada ao solo (SAVI) e o índice de área foliar da área (IAF), (SILVA et al, 2015). A utilização de índices de vegetação como o NDVI, SAVI e IAF facilita a obtenção e modelagem de parâmetros biofísicos das plantas, como a área foliar, biomassa e porcentagem de cobertura do solo, com destaque para a região do espectro eletromagnético do infravermelho, que pode fornecer importantes informações sobre a evapotranspiração das plantas (JENSEN, 2009; EIPHANIO et al., 1996).

Os índices são apontados como indicadores de crescimento e vigor da vegetação e podem ser utilizados para diagnosticar vários parâmetros biofísicos com os quais apresentam altas correlações incluindo o índice de área foliar, biomassa, porcentagem de cobertura do solo, atividade fotossintética e produtividade (PONZONI, 2001).

Desse modo, as características fisionômicas da vegetação possuem papel fundamental nos estudos microclimáticos de ambientes heterogêneos como a da Bacia do Paratibe em Paulista-PE, por essa razão o objetivo deste trabalho é fazer uma análise espaço-temporal da dinâmica da vegetação na área de influência da Reserva de Floresta Urbana Mata do Janga, a partir de Índices de Vegetação, identificando as áreas verdes às margens do Rio, seu vigor vegetativo e os aspectos estruturais da vegetação. O estudo poderá servir como base para uma melhor adequação dos recursos ambientais e preservação do meio ambiente.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

Um dos grandes problemas enfrentados no território nacional e estadual nos últimos tempos é expansão urbana desordenada, esta atividade prejudica não somente a qualidade de vida de todos os indivíduos como também impacta diretamente o meio ambiente deixando a fauna e flora dos mais diversos biomas, e suas respectivas áreas de abrangência, reduzidos. Este acelerado processo de urbanização das cidades brasileiras trouxe como consequência a ocupação de diversas áreas sem um planejamento adequado que minimizasse ou evitasse a degradação das áreas ocupadas (NOVAES, 2010). Entre as décadas de 1960 e 1980, o município do Paulista foi um dos maiores produtores têxteis da América do Sul. Segundo OLIVEIRA (2015), esse progresso, atrelados ao crescimento populacional, acarretou grande degradação ambiental, principalmente na área onde hoje é o centro da cidade. Entre as décadas de 70 e 90, novas áreas de indústrias modernas foram criadas no município, sendo as mesmas incentivadas pela antiga Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). Hoje, boa parte delas está desativada, ocasionando também grandes perdas de biodiversidade, uma vez que foram instaladas em resquícios da Mata (INFORMAÇÕES MUNICIPAIS DO PAULISTA, 2008).

Andrade Lima (1960) em seu trabalho reconhece em Pernambuco as restingas de Janga/Maranguape e a de Porto de Galinhas, na época a mais impactada pela ação do homem. Na porção oriental do Rio, as matas localizam-se no interior da área urbana ou nas proximidades desta, que são: Mata do Janga, Jaguarana, consideradas Florestas Urbanas, recategorizadas pela Lei Estadual nº 14.324/11 (AMANE, 2012) e a Reserva Ecológica de Caetés. Estas matas foram criadas pela Lei nº 9.989, de 13 de janeiro de 1987 (OLIVEIRA, 2015). Enquadrada como mata de restinga, a Mata do Janga foi criada pela Lei Estadual nº 9.987 de 1987 e elevada à categoria de Reserva Ecológica pela Lei nº 9.989 de 13 de janeiro de 1987, e atualmente encontra-se inserida em área de utilidade pública de interesse social para fins de desapropriação, segundo decreto municipal de Nº 094 de 30/12/1985. Hoje através de lei municipal é denominada Reserva de Floresta Urbana Mata do Janga (Lei Municipal Nº 14.324\2001), (PERNAMBUCO, 2011).

Inserida na Bacia do Rio Paratibe, importante manancial que nasce à Oeste da região e corta os bairros de Paratibe, Arthur Lundgren I, Maranguape I, Bairro do Nobre, juntando-se posteriormente ao Rio Frágoso Formando o Rio Doce que separa a Cidade de Paulista da de Olinda encontra-se a

Reserva de Floresta Urbana Mata do Janga. Segundo Monteiro (2014), esta é protetora de zona estuarina e ripária, protegendo as margens do Rio Paratibe contra a lixiviação, promovendo a retenção de solo, protegendo-o contra a erosão e assoreamento do mesmo e aumentando os habitats, colaborando assim para a preservação da biodiversidade da fauna e da flora. Nesse sentido o sensoriamento remoto se apresenta como uma importante ferramenta para análise espacial pois as imagens de satélite permitem adquirir e explorar alguns dados e informações para a análise de qualidade ambiental, que podem subsidiar o planejamento e a gestão territorial. Sendo que o nível de detalhe e a precisão obtida dependerão das características dos sensores orbitais, das técnicas utilizadas no processamento das imagens, além do conhecimento da área de estudo (CARDOSO e AMORIM, 2014).

Através da utilização do sensoriamento remoto é possível analisar, dentre outras variáveis, o conteúdo de clorofila presente na vegetação através do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), as áreas de degradação presentes no perímetro estudado através do índice de vegetação ajustada ao solo (SAVI) e o índice de área foliar da área (IAF), (SILVA et al, 2015). Nesse sentido, os índices serão utilizados para identificação da degradação ambiental existente na área, sendo útil para identificação de aspectos e impactos ambientais provenientes da utilização dos recursos ambientais de maneira inadequada, tendo em vista que a área correspondente à Reserva de Floresta Urbana Mata do Janga encontra-se a várias décadas ameaçada pelo crescimento econômico desordenado do município de Paulista-PE.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Análise Espaço Temporal

Inicialmente realizou-se a delimitação da área estudada. Foram interpretadas e analisadas imagens dos anos de 2005 e 2011 do satélite Landsat-5, baixada gratuitamente no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e processada no laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (SERGEO) da UFPE, que detém a licença dos softwares utilizados neste trabalho.

#### 3.2 Processamento da imagem e montagem do layout

Para o processamento da imagem do satélite Landsat-5 foram criados modelos usando a ferramenta *Model Maker* do software ERDAS Imagine 9.3.

#### 3.3 Calibração Radiométrica

O conjunto da radiância ou calibração radiométrica é obtido utilizando-se a equação proposta por Markham e Baker (1987), (Equação 1):

$$L_{\lambda i} = a_i + \frac{b_i - a_i}{255} ND \quad (1)$$

Em que  $a_i$  e  $b_i$  são as radiâncias espectrais mínima e máxima ( $1 \leq i \leq 7$   $\mu\text{m srWm}$ ),  $ND$  é a intensidade do pixel (número inteiro compreendido entre 0 e 255) e  $i$  corresponde às bandas (1, 2, ... e 7) do satélite Landsat 5 e 7. Os coeficientes de calibração utilizados para as imagens TM são os propostos por Chander e Markham (2003) e Oliveira et al, 2010.

### 3.4 Reflectância

A reflectância de cada banda (i) é definida como a razão entre o fluxo de radiação solar refletido pela superfície e o fluxo de radiação solar global incidente, obtida através da equação (ALLEN et al., 2002 apud OLIVEIRA et al, 2010), (Equação 2):

$$\rho_{\lambda i} = \frac{\pi \cdot L_{\lambda i}}{K_{\lambda i} \cdot \cos Z \cdot d_r} \quad (2)$$

Em que  $\lambda_i L$  é a radiância espectral de cada banda,  $\lambda_i k$  é a irradiância solar espectral de cada banda no topo da atmosfera  $12\mu\text{m}$ ,  $Z$  é o ângulo zenital solar e  $d_r$  é o quadrado da razão entre a distância média Terra-Sol ( $r_0$ ) e a distância Terra-Sol ( $r$ ) em dado dia do ano (DSA), (OLIVEIRA et al, 2010; SILVA et al, 2011).

### 3.5 Normalized difference Vegetation index (NDVI)

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) é a razão entre a diferença das reflectividades das bandas no infravermelho próximo e no vermelho e pela soma dessas mesmas reflectividades (ROUSE et al., 1973). O NDVI é um indicador sensível da quantidade e condição da vegetação, cujos valores variam no intervalo de -1 a 1.

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) foi obtido através da razão entre a diferença das reflectividades do infravermelho próximo ( $\rho_{IV}$ ) e do vermelho ( $\rho_V$ ) e a soma entre elas (TUCKER, 1979; TASUMI, 2003):

$$(IVP - V) / (IVP + V) \quad (3)$$

### 3.6 Índice de Vegetação - Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)

O Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI) é um índice que leva em consideração efeitos do solo exposto nas imagens analisadas, para ajuste do NDVI quando a superfície não está completamente coberta pela vegetação. O SAVI (Equação 3), foi desenvolvido por HUETE (1988), sendo uma técnica de transformação para minimizar a influência da reflectância do solo nos índices de vegetação espectrais que envolvem os comprimentos de onda do vermelho e infravermelho próximo e modelar, com mais precisão, a radiância infravermelha próxima nas copas mais abertas (SILVA et al, 2011).

Embora o índice NDVI tenha sido bastante utilizado ele apresenta algumas limitações, as quais implicam nos resultados alcançados, tais como interferência devido a cor do solo e nos efeitos de umidade. Desenvolveu-se, então, um índice que pudesse melhorar os valores de NDVI sem necessidades de medições em campo para cada área de análise (JENSEN, 2009). Para tanto, foi elaborado um índice melhorado a partir de uma constante,  $L$ , enquanto fator de ajuste para o substrato do dossel. Desta forma, o Soil Adjusted Vegetation Index - SAVI (Índice de Vegetação Ajustado ao Solo) se expressa a partir da Equação 4:

$$SAVI = \frac{(1+L)(\rho_{IV} - \rho_V)}{(L + \rho_{IV} + \rho_V)} \quad (4)$$

Onde: L é uma constante denominada de fator de ajuste do índice SAVI, podendo assumir valores de 0,25 a 1 dependendo da cobertura do solo. Conforme Huete (1988) um valor para L de 0,25 é indicado para vegetação densa e de 0,5 para vegetação com densidade intermediária, quando o valor de L for 1 para vegetação com baixa densidade. Se o valor do SAVI for igual a 0, seus valores tornam-se igual aos valores do NDVI. Portanto o valor de L mais utilizado é 0,5, considerando no cômputo apenas a densidade vegetada (PONZONI, SHIMABUKURO, 2009).

### 3.7 Índice de área foliar (IAF)

A área foliar é um fator que depende do número e tamanho das folhas e de estágio fenológico. Para estimar a produtividade e a evapotranspiração, a partir de modelos de interface floresta-solo-atmosfera o IAF tem sido considerado como a principal variável descritora do dossel vegetal em inúmeros trabalhos (XAVIER et al, 2002). O cômputo do IAF, que representa a razão entre a área total de todas as folhas contidas em dado pixel, pela área do pixel, foi feito por equação empírica obtida por Allen et al.(2002):

$$IAF = -(\ln(0,69 - IVAS/0,59)/0,91) \quad (5)$$

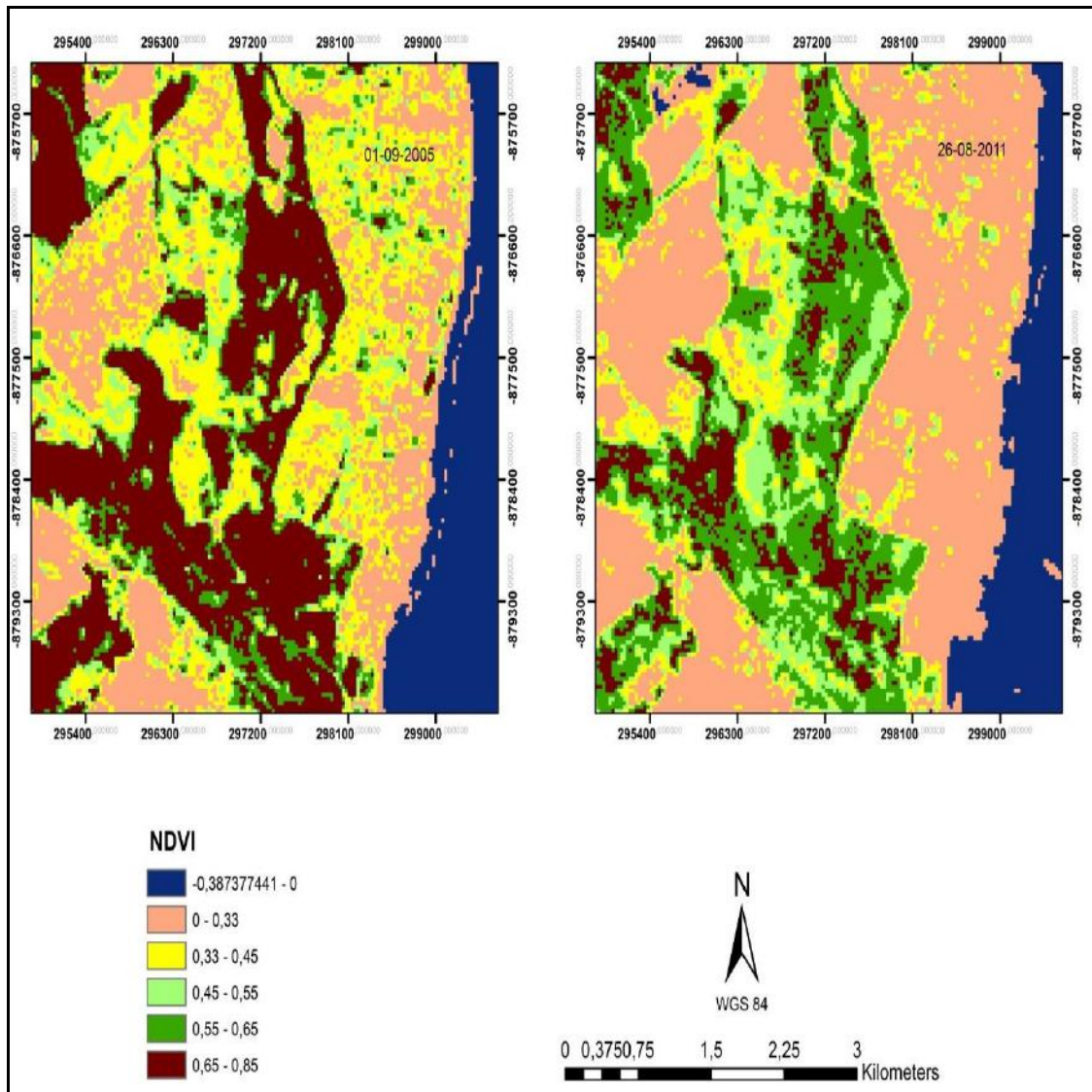
## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente foi elaborado o NDVI, que está relacionado ao conteúdo de clorofila na vegetação, da área do entorno do Rio Paratibe, nota-se que ao longo 6 anos a área urbana se adensou e a área da Mata do Janga perdeu vigor vegetativo de 2005 a 2011 (Figura 1). Nota-se que o NDVI apresentava uma vegetação ainda preservada até no ano de 2005, sendo corroborado pelo Diagnóstico Socioambiental do Litoral Norte de Pernambuco (2001) que classificou a Reserva Ecológica da Mata do Janga como estando em regular estado de conservação, devido à ocorrência, no interior ou na borda de trechos degradados em consequência da retirada excessiva de madeira e da deposição de lixo.

O índice apresentava um valor maior que 0,65 na maioria das áreas ao redor da Mata, entretanto, na parte central da Mata aparece um intervalo de NDVI de 0,33-0,45 em 2005. Já em 2011, na mesma área, no centro dessa Mata, encontrou-se um valor entre 0,45-0,55, o que indica que a área passou por um processo de recuperação e adensamento vegetacional. Podemos visualizar também que houve um processo de intensificação da área urbana ao redor da mata onde os valores predominantes ao redor giraram entre o intervalo de 0-0,33. No ano de 2011 o NDVI predominante na área da Mata do Janga deixou de estar acima de 0,65 e a maioria dos pixels na área apresentou valores entorno de 0,55-0,65, o que significa que aquela área tem passado por algum estresse, o que pode estar relacionado ao aumento do processo de adensamento urbano ocorrido na área ao redor da Mata do Janga, figura 1.



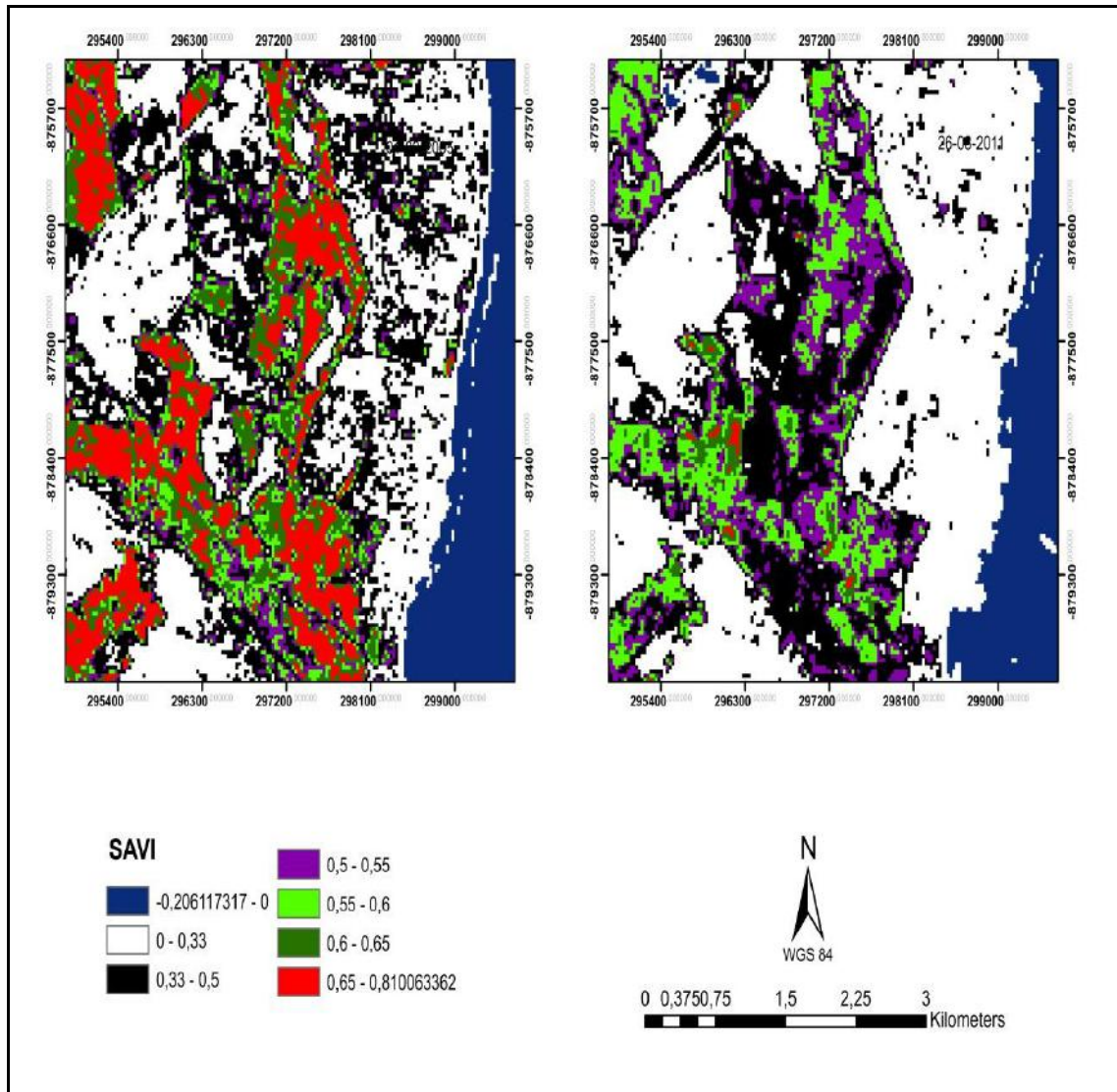
Figura 1. Caracterização do NDVI na Reserva de Floresta Urbana Mata do Janga. Em 2005 e 2011.



Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

No ano de 2011 o NDVI predominante na área da Mata do Janga deixou de estar acima de 0,65 e a maioria dos pixels na área apresentou valores entorno de 0,55-0,65, o que significa que aquela área tem passado por algum estresse, o que pode estar relacionado ao aumento do processo de adensamento urbano ocorrido na área ao redor da Mata do Janga, figura 2. O passo seguinte deste trabalho foi estimar o SAVI. Este índice serve de base para a estimativa do IAF. No mapa abaixo fica evidente a modificação da vegetação ao redor do Rio Paratibe/PE em apenas 6 anos de período amostral, figura 2.

Figura 2. Análise do índice de vegetação à altura do solo na Reserva de Floresta Urbana Mata do Janga em 2005 e 2011.

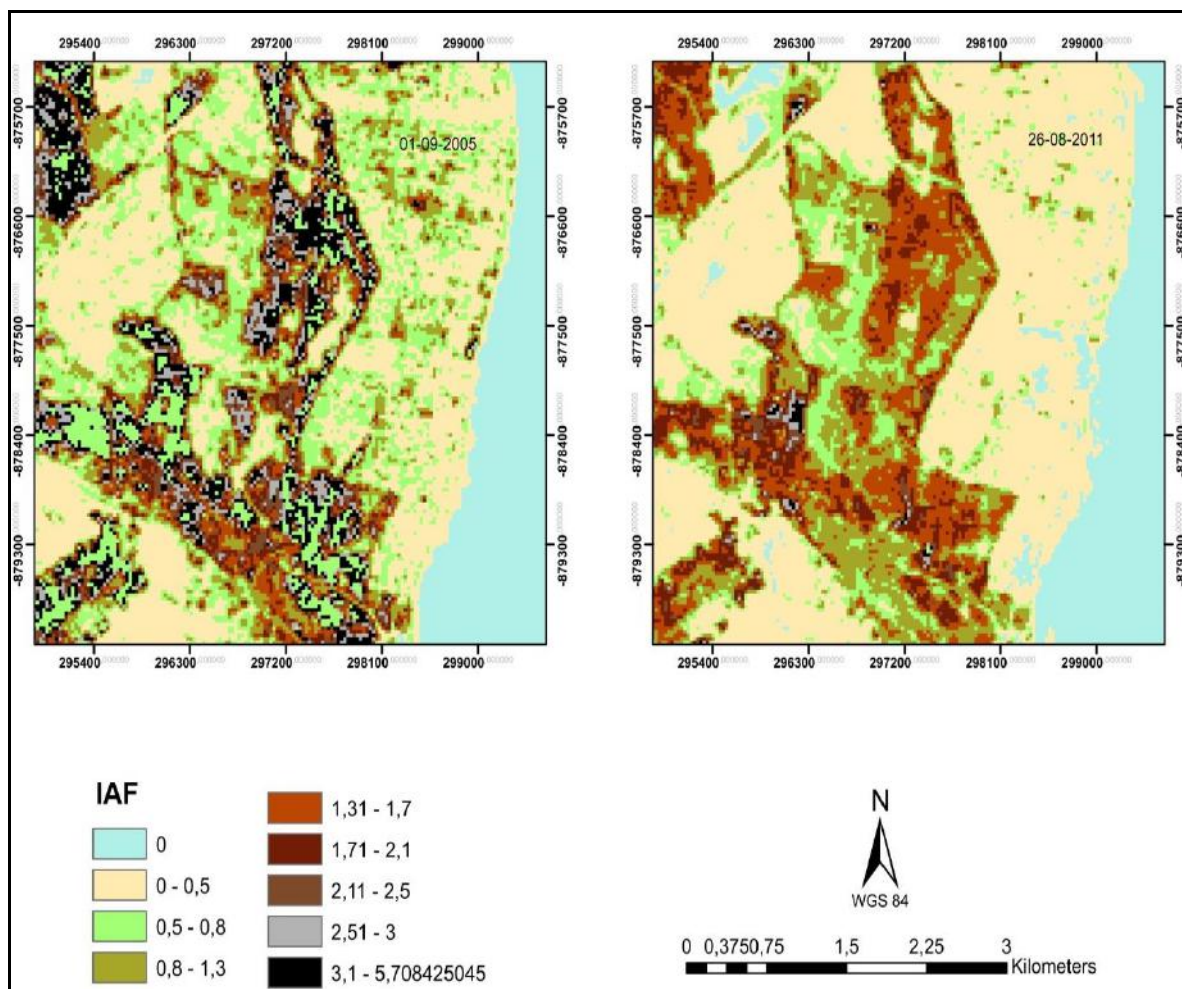


Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Como fica evidenciado, havia no ano de 2005 áreas degradadas dentro da Mata do Janga (valores entre 0 a 0,33), essas áreas de solo exposto diminuíram em 2011, entretanto os valores gerais do SAVI apresentaram diminuição (Figura 3). Em 2011 predominou na área um SAVI de 0,33 a 0,5, já no ano de 2005 os valores do SAVI estavam muito altos (maiores que 0,65). No ano de 2011 os valores predominantes oscilavam na mata entre 0,33 a 0,6. Já no ano de 2005 os valores predominantes eram maiores que 0,55, figura 3.

Na imagem seguinte apresenta-se o IAF, que está relacionado ao conteúdo de biomassa presente na área, ou seja, reflete a dinâmica do dossel florestal e tem a ver com a frondosidade da vegetação (Figura 3).

Figura 3. Comparação do IAF.



Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Nota-se pelos resultados do IAF que a área urbana/solo exposto apresentou um rápido crescimento de 2005 a 2011 (0-0,5), no ano de 2005 o IAF, apesar de apresentar valores mais baixos (0,5-0,8) apresentava também uma quantidade de áreas verdes maiores que em 2011, figura 3. As áreas que resistiram ao processo de urbanização foram justamente nas áreas protegidas pela legislação ambiental, como a Mata do Janga, por essa razão, o Índice de Área Foliar (IAF) apresenta-se como uma variável biofísica que expressa a taxa de crescimento de uma determinada comunidade vegetal, apresentando estreita relação com a produtividade em que esta se encontra (LANG e MCMURTRIE, 1992; XAVIER et al, 2004; PAIVA et al, 2009; SILVA, 2015).

Percebe-se também que em algumas áreas da mata o IAF de 2011 apresentou uma recuperação (oscilando entre 1,31 e 2,1) em relação ao IAF de 2005 (com valores predominantes de 0,5 a 1,71). Como vimos, o NDVI predominante na Mata do Janga diminuiu de 2005 para 2011, entretanto os valores do IAF de 2011 apresentou aumento. Isso se explica porque nem sempre um alto teor de clorofila na vegetação significa também um alto conteúdo de biomassa (muitas vezes áreas agrícolas, dependendo do estágio sucessional da vegetação, apresenta valores de NDVI até maiores do que áreas de Mata, pois o NDVI é influenciado pelo conteúdo de clorofila na vegetação).

É certo também que o IAF de 2005 atingiu maiores picos do que a imagem de 2011 do satélite Landsat 5 (apresentando valores maiores que 2,51 até picos maiores que 5), já no ano de 2011 esses picos maiores que 2,51 aconteceram com raridade. É importante salientar que o IAF é considerado como a mais importante variável biofísica diretamente relacionada com a evapotranspiração (LANG E MCMURTRIE, 1992; SELLERS et al., 1997; XAVIER e VETTORAZZI, 2003) e com a capacidade de interceptação da chuva pelo dossel (KERGOAT, 1998; DIJK e BRUIJNZEEL, 2001).

#### 4. CONCLUSÕES

A delimitação da Mata do Janga como uma área de proteção ambiental apresentou resultados efetivos na conservação da área, já que até 2005 os índices de vegetação utilizados demonstraram que havia focos de degradação dentro da Mata. Entretanto a estrutura da vegetação não tem apresentado aumento ao longo dos anos, o que indica que apesar da delimitação do espaço de proteção da Mata, ainda ocorre estresse ambiental na área.

Através do índice também percebemos que houve um maior adensamento urbano entre 2005 e 2011, o que acarretou a perda de áreas verdes no município de Paulista. O que é um fator de risco para as áreas protegidas ao redor do Rio Paratibe-PE.

#### REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.G.; TASUMI, M.; TREZZA, R. **SEBAL (Surface Energy Balance Algorithms for Land)**. Advance Training and Users Manual – Idaho Implem. version 1.0, 97p. 2002.
- AMANE. ASSOCIAÇÃO PARA PROTEÇÃO DA MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE. **Saberes e fazeres da Mata Atlântica no Nordeste: tecendo uma rede de gestores**. 166 p, 2012.
- ANDRADE-LIMA, D. **Estudos fitogeográficos de Pernambuco. Arquivo do Instituto de Pesquisas Agrônomicas de Pernambuco**. Recife, 5: 305-341. 1960.
- CARVALHO, L. E. P. **Os descaminhos das águas na metrópole: a siconatureza dos rios urbanos**. 2011. 176p. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, 2006.
- CHANDER, G. MARKHAM, B. Revised Landsat-5 TM Radiometric Calibration Procedures and Postcalibration Dynamic Ranges. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v, 41, n. 11, 2003.
- CPRH. COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE. **Diagnóstico Socioambiental Litoral Norte**. Recife, 214p. 2003.
- DIJK, A.I.J.M.; BRUIJNZEEL, L.A. Modelling rainfall interception by vegetation of variable density using an adapted analytical model. Part 2 - Model validation for a tropical upland mixed cropping system. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v.247, p.239-62, 2001.
- EPIPHANIO, J. C. N.; GLERIANI, J. M.; FORMAGGIO, A. R.; RUDORFF, B. F. T. Índices de vegetação no sensoriamento remoto da cultura do feijão. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 31, n. 6, p. 445-454, 1996.
- INFORMAÇÕES MUNICIPAIS. **Aspectos físicos, históricos e naturais**. Prefeitura Municipal do Paulista. Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente, Diretoria de Planos e Projetos, 2008.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres** / tradução José Carlos Neves Epiphany et al. São José dos Campos. SP. 2009.

KERGOAT, L. A model for hydrological equilibrium of leaf area index on a global scale. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v.212-13, p.268–86, 1998.

HUETE, A. R. Adjusting vegetation indices for soil influences. **International Agrophysics**, v.4, n.4, p.367-376, 1988.

KERGOAT, L. A model for hydrological equilibrium of leaf area index on a global scale. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v.212-13, p.268–86, 1998.

LANG, A.R.G; MCMURTRIE, R.E. Total leaf areas of single trees of Eucalyptus grandis estimated from transmittances of the sun's beam. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.58, p.79-92, 1992

LOPES, H. L.; CANDEIAS, A. L. B.; ACCIOLY, L. J. O.; SOBRAL, M. DO C. M.; PACHECO, A. P. Parâmetros biofísicos na detecção de mudanças na cobertura e uso do solo em bacias hidrográficas. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**. vol.14 no.11 Campina Grande Nov. 2010.

MARKHAM, B. L.; BARKER, L. L. Thematic mapper bandpass solar exoatmospherical irradiances. **International Journal of Remote Sensing**, v.8, n.3, p.517-523, 1987.

MONTEIRO, J. J. F. **Degradação da Reserva de Floresta Urbana Mata do Janga (Mata de Restinga) – Paulista - PE**. Universidade Candido Mendes. Monografia de Especialização. 2014.

NOVAES, J. A. M. **Análise do processo de evolução da expansão urbana no entorno da rodovia PE-15**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2010.

OLIVEIRA, P. C. de. **Degradação ambiental em fragmento de Mata Atlântica: Floresta Urbana Mata do Janga em Paulista/PE**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, 2015.

OLIVEIRA, T. H.; SILVA, J. S.; MACHADO C. C. C.; GALVÍNCIO, J. D.; PIMENTEL, R. M. M.; SILVA, B. B. Índice de umidade (NDWI) e análise espaço-temporal do albedo da superfície da bacia hidrográfica do rio Moxotó-PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**. 2010.

PAIVA, Y.G.; RIBEIRO, A.; ALMEIDA, A.Q.; GLERIANE, J.M.; PEZZOPANE, J.E.M. **Estimativa do Índice de Área Foliar (IAF) através de Fotografias Hemisféricas e Índices de Vegetação em plantios clonais de Eucalipto**. Anais... Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril, INPE, p. 2873-2880. 2009

PERNAMBUCO. **Lei Estadual do Estado de Pernambuco - Nº 14.324, DE 03 DE JUNHO DE 2011**. Categoriza as Reservas Ecológicas da Região Metropolitana do Recife, e dá outras providências.

PONZONI, F. J. Comportamento Espectral da Vegetação. In: MENESES, P. R., NETTO, J. S. M. (org) **Sensoriamento remoto, reflectância dos alvos naturais**. Brasília – DF: Editora Universidade de Brasília - UNB, Embrapa Cerrados, p 157-199, 2001.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. Rio de Janeiro: Parênteses, 2009.

ROUSE, J.W.; HAAS, R.H.; SCHELL, J.A.; DEERING, D.W. **Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS**. In: Third ERTS Symposium, Proceedings, NASA SP-351, NASA, Washington, DC, v. 1, p. 309-317, 1973.

SELLERS, P.J.; DICKINSON, R.E.; RANDALL, D.A.; BETTS, A.K.; HALL, F.G.; BERRY, J.A.; COLLATZ, G.J.; DENNING, A.S.; MOONEY, H.A.; NOBRE, C.A.; SATO, N.; FIELD, C.B.; HENDERSON-SELLERS, A. Modeling the exchanges of energy, water, and carbon between continents and the atmosphere. **Science**, v.275, p.502-509, 1997.

SILVA, E. R. A. C.; MELO, J. G. S., GALVÍNICO, J. D. Identificação das Áreas Susceptíveis a Processos de Desertificação no Médio Trecho da Bacia do Ipojuca - PE Através do Mapeamento do Estresse Hídrico da Vegetação e da Estimativa do Índice de Aridez. **Revista Brasileira de Geografia Física**. 03 629-649. 2011.

SILVA, E.R.A.C., GALVÍNICO, J.D., BRANDÃO NETO, J.L., MORAIS, Y.C.B. Space-Time Analysis of Environmental Changes and your Reflection on the Development of Phenological of Vegetation of Mangrove. **Journal of Agriculture and Environmental Sciences** 4, 245-253. DOI: 10.15640/jaes.v4n1a30. 2015.

da SILVA, J. M. Revisão histórica da diversidade vegetal da Zona da Mata Norte de Pernambuco com ênfase no município de goiana. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 191 abril, 2017.

TASUMI, M. **Progress in operational estimation of regional evapotranspiration using satellite imagery**. Idaho: University of Idaho, p. 378. 2003.

TUCKER, C. J.; TOWNSHEND, J. R. G.; GOFF, T. E. African land-cover classification using satellite data. **Science**, v. 227, p. 369–375. 1985.

XAVIER, A. C.; SOARES, J. V.; ALMEIDA, A. C. de. Variação do índice de área foliar em clones de eucalipto ao longo de seu ciclo de crescimento. **Revista Árvore**, v.26, p.421-427, 2002.

XAVIER, A. C.; VETTORAZZI, C. A. Leaf area index of ground covers in a subtropical watershed. **Scientia Agricola**, v.60, p.425- 431, 2003.

XAVIER, A.C., VETTORAZZI, C.A., MACHADO, R.E. Relação entre Índice de Área Foliar e frações de componentes puros do Modelo Linear de Mistura Espectral, usando imagens ETM+/LANDSAT. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v.24, n.2, p.421-430, maio/ago. 2004.

## **7.3 AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NOS MANGUEZAIS, EM AMBIENTES URBANOS: ESTUDO DOS ECOSISTEMAS COSTEIROS DO RECIFE – PE**

**MELO, José Gustavo da Silva**

Universidade Federal de Pernambuco (BIOMA/UFPE)  
josegustavo\_melo@hotmail.com

**SILVA, Elisabeth Regina Alves Cavalcanti**

Universidade Federal de Pernambuco (SERGEO/UFPE)  
bellhannover@hotmail.com

**ASSIS, Daniella Roberta Silva de**

Universidade Federal de Pernambuco (SERGEO/UFPE)  
daniellaassis@yahoo.com.br

### **RESUMO**

O presente estudo tem o objetivo de realizar análise dos parâmetros de vegetação dos manguezais. Para tanto, leva em consideração a cobertura vegetal e uso e ocupação do solo, no estuário do rio Capibaribe. Para isso, foram processadas imagens do satélite Landsat-5 através *Model Maker* (ERDAS 9.3). O *layout* final foi obtido por meio do ArcGis 9.3, trabalhadas aplicando-se modelo SEBAL. Para o comportamento espaço-temporal da vegetação, dos anos de 1989, 2000 e 2011, foi utilizado Classificação não Supervisionada. O resultado permitiu observar que o mapeamento resultante das imagens destacadas no estudo, entre as décadas 1989 a 2011, demonstrou que a degradação socioambiental, na zona estuarina do Capibaribe, está causando uma desestruturação espacial, no tocante a ocupação do solo, provocadas pelos agentes e/ou tensores ambientais, além dos impactos ambientais sofridos pelo manguezal. Conclui-se assim, que a ocupação irregular e desordenada do espaço das cidades desenvolve-se de maneira espontânea em função da necessidade de moradia, invadindo encostas, rios, estuários, lagos, dentre outros locais periféricos, muitas vezes sem condição do estabelecimento normal da vida humana.

**PALAVRAS-CHAVE:** Zonas Estuarinas, Capibaribe, Expansão Urbana.

## 1. INTRODUÇÃO

A ação sobre os ambientes naturais ocorre paralelamente à evolução humana sobre o planeta Terra. Ao longo dos séculos de exploração dos recursos naturais, principalmente após a Revolução Industrial, estima-se que, somente nas últimas duas décadas, cerca de 29 milhões de hectares de florestas em toda Terra foram devastados (FAO, 2011) para servir de matéria prima na produção dos mais diversos objetos que promovem a vida humana, ceder lugar às cidades, à agricultura, ou mesmo como combustível na produção de energia. Sendo assim, o espaço urbano, é “fragmentado e simultaneamente articulado num conjunto de diferentes usos da terra, condicionante e reflexo social” (CORRÊA, 2002, p.7), além de envolver a prática do poder e do discurso político ideológico, instituindo um campo de lutas de classes.

Consequentemente, a atuação da sociedade sobre a natureza transforma e desnaturaliza, incorporando um caráter social através da apropriação dos elementos naturais, de forma indiscriminada, intensa, em grande escala. O desenvolvimento das técnicas e dos modos de produção, além da expansão urbana, e conseqüente crescimento das cidades, provocaram grande desequilíbrio nos ecossistemas e ambientes urbanos. O derramamento de substâncias tóxicas, deposição de resíduos líquidos, sólidos e esgotos, sem o devido tratamento, resultaram na contaminação de mananciais, rios, lagos, mares, cursos d’água, estuários, entre outros.

Cabe-nos conceituar ambiente urbano como o meio ou habitat natural socialmente criado, configurado enquanto meio físico modificado pela ação humana a partir da cultura, que ao mesmo tempo se torna causa e efeito da degradação. Ademais, as áreas estuarinas são apontadas como os ambientes naturais mais impactados na faixa intertropical, principalmente aqueles que apresentam manguezais. São ambientes protegidos de ondas e tempestades, apresentam a base da cadeia alimentar que sustenta as áreas costeiras e funcionam como filtro para essas águas e berçário para peixes e invertebrados (LINNEWEBER; LACERDA, 2002; MANSON et al., 2004).

A degradação socioambiental refere-se à ocupação irregular do solo, dos parques e das florestas. Além disso, refere-se a todos os recursos naturais existentes no espaço urbano das grandes metrópoles, como também nas médias e grandes cidades, sem excluir a poluição sonora e do ar. Tudo isso, soma-se às baixas condições de habitação, devido à favelização de áreas periféricas. Em consequência, degradam-se os atributos naturais da paisagem, concomitante à inexistência e ineficiência das políticas públicas que não atingem todo o contingente cidadão, relegando-os ao domínio da sociedade hegemônica. Sendo assim, temos um aparelho estatal que tem como referência o domínio do território e não o bem-estar do povo (MORAES, 2002, p.15). Cabe ainda lembrar que isto configura “um Estado como aparelho político dos proprietários de terras, um estado patrimonial” (*ópt. cits.* 2002, p.15).

Nesse sentido, durante os últimos anos, o debate sobre a gestão dos recursos naturais tem ganhado fôlego, além de atrair não só o interesse dos pesquisadores, como também dos planejadores e formuladores de políticas de gestão dos recursos naturais. De modo geral, as novas abordagens têm em comum a crítica aos padrões de intervenção tecnocráticos e deterministas convencionalmente adotados no Ocidente, ao mesmo tempo em que propõem novas estratégias para intervenção na problemática socioambiental (UCHA et.al, 2008).



Por sua vez, as regiões costeiras se destacam como um novo campo de pesquisa, uma vez que são as áreas mais ameaçadas do planeta, justamente por estarem sendo submetidas a uma dinâmica de apropriação e uso desordenados e predatórios dos recursos naturais. A zona costeira, em especial o estuário, como região de interface entre os ecossistemas terrestres e marinhos, em especial os manguezais, é responsável por ampla gama de funções ecológicas, tais como a prevenção de inundações, da intrusão salina e da erosão costeira, a proteção contra tempestades, à reciclagem de nutrientes e de substâncias poluidoras e a provisão direta ou indireta de habitats e de recursos para uma variedade de espécies exploradas (HADLICH; UCHA, 2009).

Para tal, a biodiversidade exerce papel fundamental no que se refere à maior parte desses mecanismos reguladores, contribuindo assim para a caracterização do conjunto da Zona Costeira como um recurso finito, resultante de um sistema complexo e sensível que envolve uma extraordinária inter-relação de processos e de pressões. A gestão deste recurso é o grande desafio da atualidade. Em escala global, os mangues são limitados, de maneira geral, pela temperatura, mas na escala regional, a área e a biomassa das florestas de mangue podem variar com relação às condições hidrológicas e oceanográficas, ou seja, em função das várias condições climáticas e outras variáveis oceanográficas. Os mangues podem assumir características específicas aos diversos compartimentos geoambientais encontrados pelo mundo (LABOMAR UFC/ ISME-BR, 2005). É também um ambiente sujeito aos processos marinhos, estuarinos e lagunares, podendo ser alterado representativamente pela modificação de processos hidrológicos e hidrodinâmicos, interagentes de sedimentação e de “sistemas vizinhos” (SOARES, 1997).

Poucas são as espécies vegetais que possuem condições para sobreviver em um local como o manguezal, pois o próprio é inundado pela água do mar, com pouco oxigênio e alta salinidade. As espécies vegetais locais devem adaptar-se para eliminar o excesso de sal, através das chamadas glândulas de sal, presentes nas folhas. Assim, a falta de oxigênio no solo, que permanece submerso pela maré cheia parte do dia, é outro fator ambiental limitante para o desenvolvimento das plantas do manguezal (BRANCO; ROCHA, 1987; ODUM, 1988; SCHAEFFER-NOVELLI; COELHO Jr.; TOGNELLA-DE-ROSA, 2004).

O Brasil possui 12% dos manguezais do mundo, totalizando 25.000km<sup>2</sup> (HERZ, 1991). No litoral brasileiro ocupam uma fração significativa, cerca de 92% da linha de costa ( $\pm 6.800$  km), estendendo-se do extremo norte, no Oiapoque, Estado do Amapá (4°30'N), até o limite sul, na Praia do Sonho, em Santa Catarina (28°53'S), apresentando desenvolvimento máximo estrutural nas proximidades da linha do Equador (LABOMAR UFC/ ISME-BR, 2005). Estimativas mais recentes sobre a área total de mangues do Brasil variam de 1,01 a 1,38 milhão de hectares, sendo o Rio Grande do Sul, o único estado litorâneo brasileiro que não apresenta cobertura vegetal típica de mangue. Pois, os manguezais são ecossistemas costeiros tropicais jovens, que ocorrem em terrenos baixos e planos, bem como em regiões estuarianas, deltas, às margens de lagunas, ao longo de rios e nas suas desembocaduras, orlas de baías e canais naturais, estendendo-se até onde ocorre o fluxo da maré, e nunca estando exposto à ação direta das ondas (ROSSI; MATOS 1992, GOMES, 2002, BATISTA; ISAAC; VIANA, 2004).

O Estado de Pernambuco, apesar de possuir um litoral de pequena extensão, com apenas 187km, apresenta uma concentração de manguezais bastante significativa devido à sua posição

geográfica e por apresentar altitudes bastante reduzidas, que favorecem o desenvolvimento da vegetação de mangue. As áreas mais representativas se registram no litoral Norte, onde o maciço cristalino mais se afasta do oceano e onde os depósitos do Grupo Barreiras são bastante trabalhados pela drenagem (ANDRADE-LIMA, 1970). Ainda em relação ao Estado, Coelho e Torres (1982) estimaram a área total ocupada por manguezal em 17.372 hectares.

A explosão demográfica, o evidente descompasso entre o processo de crescimento das cidades e a oferta de investimentos em infraestrutura, somada à ineficácia das políticas públicas, resultou em condições anormais de sobrevivência do elemento humano, levando-o à ocupação de áreas periféricas desaconselháveis à habitação e “promovendo a imediata degradação dos espaços, principalmente pelas disposições inadequadas de efluentes sanitários, ocupação de leitos de rios...” (BASTOS, 2007, p.4). Geograficamente, as cidades e, por conseguinte, os espaços urbanos têm especificidades físico-naturais e socioculturais diferenciadas. Entretanto, apresentam semelhantes processos de degradação socioambiental. Bacias hidrográficas, rios, cursos d’água, lagos e lagoas são degradados e transformados em verdadeiros esgotos a céu aberto, devido ao lançamento, despejo e deposição de resíduos líquidos, sólidos, dentre outros.

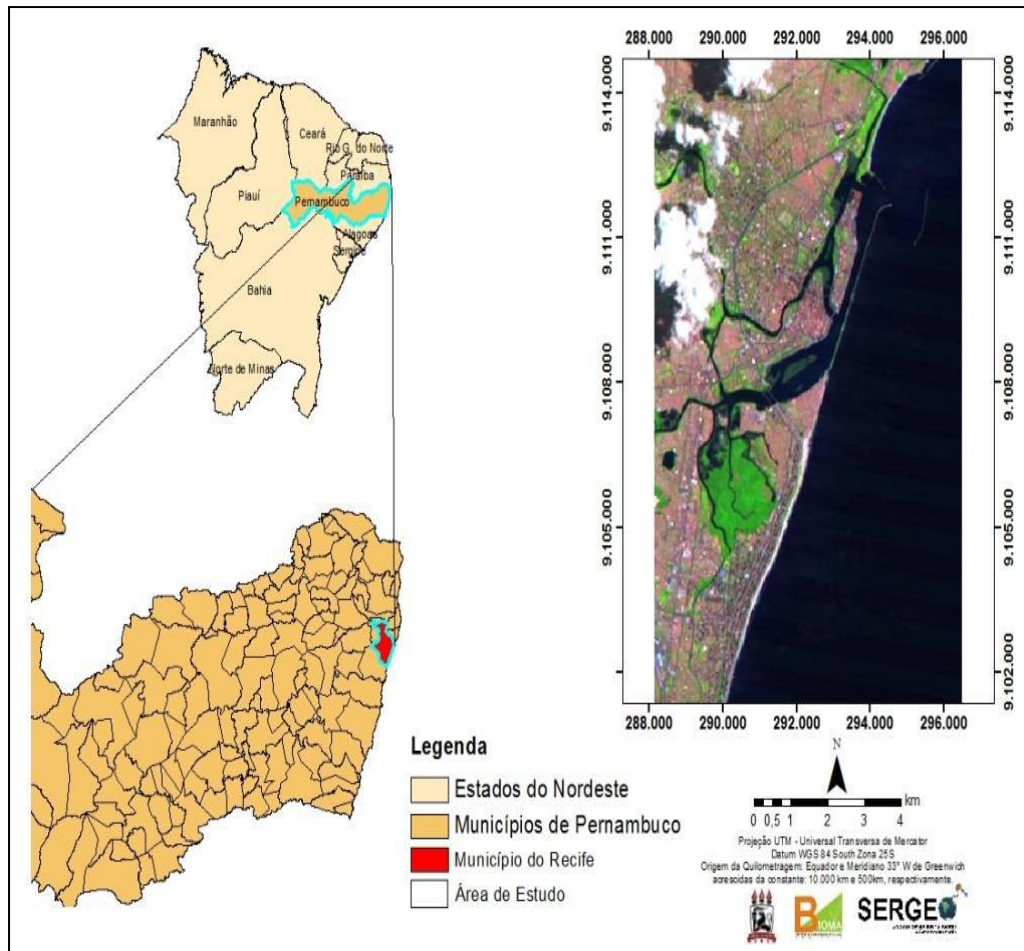
As florestas, os ecossistemas e parques urbanos também são vitimados pela ação humana levando à extinção de matas e manguezais, que têm como consequência a lixiviação do solo e o transporte de sedimentos para áreas de vale, causados pela ação do intemperismo, em função da retirada da cobertura vegetal dos morros, encostas e margens dos rios. Esta ação causa a retenção de águas pluviais nas áreas e avenidas de vale, assoreamento de rios, degradação dos estuários e lagos, provocando inundações. No entanto, os problemas ambientais, no caso da cidade do Recife, que mais se manifestam são a retirada do bioma natural no percurso do rio Capibaribe e das vegetações litorâneas, ocasionando alterações climáticas e aumento da temperatura nas áreas mais urbanizadas e a extinção de algumas espécies de fauna e flora do ecossistema. Diante disso, esta pesquisa visa a fornecer informações para políticas de manejo, monitoramento e conservação integrada, para os manguezais, em ambientes urbanos, Figura 1, visto que o manguezal representa uma superfície verde inserida numa das áreas metropolitanas do Nordeste brasileiro.

## **1.1 Caracterização socioambiental da área de estudo**

A cidade do Recife situa-se no litoral oriental da América do Sul, na costa do Nordeste brasileiro. A área de estudo é o estuário do rio Capibaribe, que esta localizada entre as coordenadas, 8°2'56"S e 8°5'47"S e 34°52'31"W e 34°53'38"W, Figura 1. O município tem como limite norte, sul e oeste a mesorregião da Mata Pernambucana e a leste o Oceano Atlântico. Juntamente com 13 municípios (Abreu e Lima, Araçoiaba, Cabo, Camaragibe, Igarassu, Itamaracá, Ipojuca, Itapissuma, Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Olinda, Paulista e São Lourenço da Mata) formam a Região Metropolitana do Recife, sendo Recife o núcleo principal e onde se concentra a metade da população metropolitana (PCR, 2000). Sua planície sedimentar corresponde a uma área de 99,9km<sup>2</sup> e a extensão total da cidade é de 218km<sup>2</sup>, com localização entre a latitude de 08° 04' 03'' S e a longitude de 34° 55' 00'' W no território do Estado de Pernambuco. O município se distribui numa estreita faixa estendida no sentido NE – SO.

Consequentemente, características da sua foz, confluência da Bacia do Pina com a Bacia Portuária (região do Porto do Recife), também foram abordados, por contribuir com tensores para este estuário, que fica localizado inteiramente na zona urbana da cidade do Recife (Figura 1) e possui uma extensão de aproximadamente 15 km a contar da foz (TRAVASSOS, 1991; TRAVASSOS; MACEDO; KOENING, 1991; NETO, 2008).

Figura 1. Localização da área de estudo, estuário do rio Capibaribe.



Fonte: Melo, 2014.

## 2. METODOLOGIA

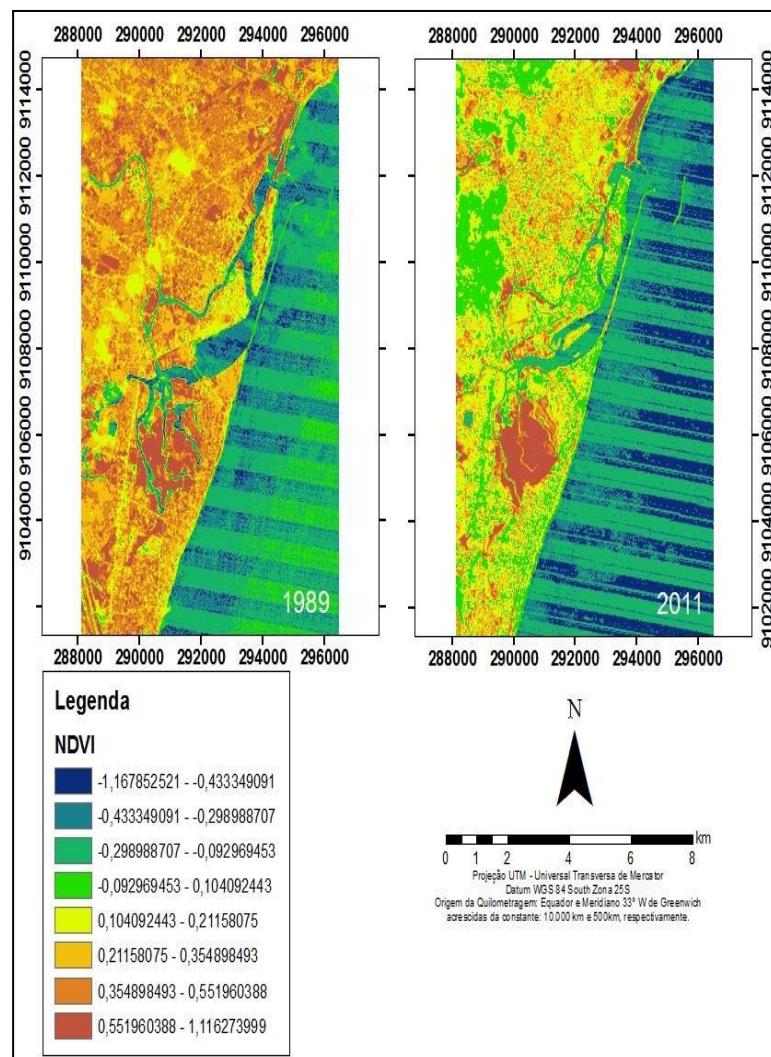
O procedimento metodológico empregado na elaboração do estudo, para a construção dos índices de vegetação, foi orientado pelo processamento das imagens do satélite Landsat – 5, que foram gerados por modelos usando a ferramenta *ModelMaker*, do software ERDAS Imagine 9.3. Tais imagens foram trabalhadas aplicando-se o modelo recomendado pelo SEBAL, conforme descrito em trabalhos como os de Melo (2014); Silva et al. (2012); Oliveira, et al. (2011); e Silva et al. (2011). Finalmente, processaram-se a montagem dos mapas, realizada por meio do software ArcGis 9.3.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Interpretação dos resultados apresentados pelo NDVI

vegetação por diferença normatizada (NDVI), nos anos de 1989 e 2011, (Figura 2). Esta coloração varia do Vermelho, em áreas onde a cobertura vegetal é relativamente densa (Mangue) ao alaranjado, quando são semidensas. As áreas com baixa cobertura vegetal (esparsas/exótica) estão destacadas pela cor laranja claro. Já a cor amarela caracteriza a área urbana e o solo exposto que, como mencionado no capítulo Métodos e Técnicas, foi fundida em uma única classe.

Figura 2. Classificação dos valores de Mangue, área urbana e solo exposto e corpos hídricos, na zona estuarina do Capibaribe.



Fonte: Melo (2014).

No tocante às regiões mais escuras (variações de Azul e verde) na imagem, correspondem a corpos d'água e/ou sombra de nuvens, devido à similaridade espectral entre estes alvos, além da alta umidade presente em zonas costeiras. Ao compararmos 1989 ao ano de 2011, (Figura 2), percebemos o expressivo aumento das áreas com baixos valores de NDVI, que pode estar relacionado à

urbanização desordenada, causada pela construção e reforma de vias de acesso terrestre (ruas, estradas, avenidas), bem como, pela ocupação dos espaços públicos, por famílias desprovidas de residências, entre outros fatores. Cabe salientar que estas mesmas áreas outrora eram tomadas por vegetação nativa, ou seja, mangue, pois é a vegetação típica da zona estuarina do rio Capibaribe.

As áreas de floresta possuem valores de NDVI em torno de 0.5 a 0.8, enquanto nas savanas, estes valores diminuem, ficando entre 0,6 a 0,4 (negativo). São característicos de áreas com baixa cobertura vegetal, e assemelham-se aos valores encontrados nos corpos hídricos e nuvens (Figura 2).

Nas imagens de 2011, as áreas com baixo valor nas classes relativas a índices de vegetação, bem como, os de umidade tiveram aumento significativo, pois exibiram formas geométricas características de desmatamento. Este fato ocorreu especialmente no entorno ou próximo das vias de acesso, áreas vegetadas e estuário, (Figura 2).

Logo, entende-se claramente a ampliação do número de polígonos que caracterizam áreas de desmatamento, principalmente no entorno daquelas áreas. Esta redução da cobertura vegetal estar relacionada à modificação provocada pela implantação e/ou revitalização de empreendimentos comerciais, melhorias na mobilidade urbana, além da desestruturação das áreas vegetadas. Estes fatores acarretam redução dos valores observados no índice de vegetação, para o recorte considerado.

### **3.2 Correlação entre o EVI e o NDVI, para o recorte espacial avaliado**

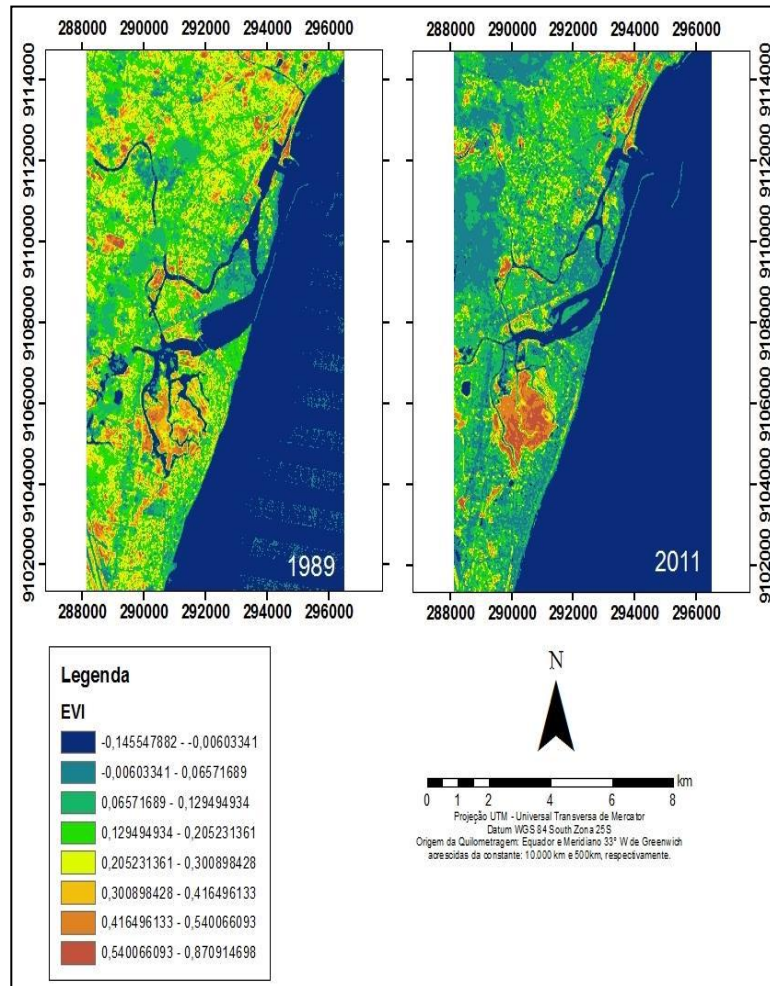
Neste estudo, não houve problemas de saturação nos pixels amostrados, ou seja, a quantidade de vegetação (biomassa) não excedeu a capacidade suportada pelo sensor, que capta a reflexão gerada pelas folhas da espécie analisada. Pode-se dizer que os índices se adequam ao monitoramento dos períodos distintos das imagens, da área pesquisada, pois mesmo nos períodos em que havia nuvens, não ocorreu saturação dos *pixels*.

Deste modo, através das imagens do índice de vegetação aprimorado (EVI), observou-se a variação da vegetação da área pesquisada. Pode-se assim, verificar a flutuação dos valores do referido índice, na área, o que possibilitou a divisão do comportamento das fitofisionomias da vegetação de mangue. Isto se deve ao fato de que a vegetação apresenta maior quantidade de biomassa foliar, que pode estar associada às chuvas ou ao elevado nível de umidade. Quanto maior o nível de umidade, maior a capacidade de absorção por parte da vegetação, conseqüentemente, aumenta expressivamente a resposta espectral da classe vegetação.

Com o acompanhamento do EVI, durante os anos de 1989 a 2011, na área amostrada, Figura 3, obteve-se valores baixos na classe vegetação (densa, semidensa e esparsa/exótica), no que se refere à presença de biomassa (matéria orgânica). A partir de uma verificação de campo, a posteriori, estes valores poderão ser associados a algumas características das áreas estudadas, como a diferenciação entre as faciações da vegetação (mangue, espécies paisagísticas, ornamentais ou decorativas, entre outras), como também, gramíneas das praças públicas. Portanto, dentro do recorte espacial, verificou-se que os valores de EVI ficaram entre 0,540 a 0,870 para a vegetação densa. Já a esparsa apresentou valores entre 0,300 a 0,416, no tocante à resposta espectral, ou seja, o quanto há de área vegetada no espaço avaliado pelo índice, Figura 3. Para a classe área urbana e solo exposto, as estimativas

exibiram números entre 0,205 a 0,300 que estão dentro da escala para esta classe (0,1 a 0,3). A classe “corpos hídricos” expôs resultados negativos, bem como as nuvens, (Figura 3).

Figura 3. Disposição dos valores das classes espectrais, no tocante à biomassa, na zona estuarina do Capibaribe.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Sendo assim, foi possível compreender que, entre os anos observados, as alterações dos valores foram substanciais. Porém, quando o EVI é comparado ao NDVI há uma maior amplitude entre as classes descritas anteriormente, (Figuras 2 e 3). Logo, nos resultados ilustrados pela Figura 3, entende-se que a redução dos valores está comumente associada à melhor resposta obtida pelo solo, imagem de 10/07/1989, estando mais evidente, do que na de 17/03/2011. Deve-se ter em vista que a vegetação, nos períodos de baixa umidade encontra-se com pouca biomassa foliar. Logo, para uma melhor aferição do comportamento espectral do EVI em relação ao NDVI, nas áreas amostradas de mangue, faz-se uma correlação linear entre esses dois índices. Essa correlação objetiva analisar as variações negativas ou positivas, à medida que o NDVI varia, apresentando assim, uma melhor resposta por parte do EVI, o que proporciona uma resposta direta deste índice.

### 3.3 Explicação sobre parâmetros de vegetação em áreas urbanas

Os índices de vegetação foram essenciais na quantificação e qualificação das áreas do mosaico de paisagem apresentadas pelo estuário. Porém, o agrupamento das classes área urbana e solo exposto mostrou-se como obstáculo para a determinação da extensão do crescimento urbano, mesmo este podendo ser observado nas imagens, devido à composição da paisagem urbana que impossibilitou a divisão das referidas classes. Desta forma, foi possível identificar que a área pesquisada apresentou diminuição, com relação à área total ocupada por vegetação densa, entre os anos de 1989 e 2011. O mesmo ocorreu com a vegetação semidensa, diferentemente da vegetação esparsa ou exótica que, após retração no ano de 1991, iniciou sua expansão entre este ano e o de 2000, continuando com esse processo em 2011. Assim, a vegetação de mangue nos últimos 12 anos passou por esta ação contínua e progressiva de destruição do composto florístico.

Segundo Lacerda et al. (2006), em estudos realizados nos manguezais nordestinos, a grande amplitude das marés e o suave gradiente de altitude das bacias costeiras dos rios tornam seus estuários muito sensíveis a variações do nível do mar e a mudanças no fluxo fluvial, geralmente aumentando a intrusão salina no continente. Silva et al. (2009), ao avaliar a evolução espaço-temporal com a utilização de imagens de satélites para analisar a presença de vegetação e do solo exposto na Microrregião de Itamaracá, observaram uma diminuição na área total ocupada pelo manguezal. Para isso, eles usaram o sensoriamento remoto e os índices de vegetação: NDVI, IAF e o SAVI, que permitiram aos autores a assimilação das principais feições encontradas na área de estudo, como: solo exposto, vegetação e carcinicultura. Tais resultados corroboram os apresentados neste estudo o que certifica a eficácia dos procedimentos metodológicos empregados.

Ao realizar análise temporal da vegetação de mangue no estuário de Barra das Jangadas, Silva et al. (2009) verificaram durante o período estudado (1974 a 2008) que a área ocupada por vegetação correspondeu a uma expansão de 34,27%, em sua distribuição, mas como o acelerado aumento dos processos de urbanização e industrialização, principalmente entre os anos de 1997 e 2008, esta sofreu redução do manguezal acarretando desequilíbrio no ecossistema da área pesquisada. Brandão et al. (2009) estudando o complexo estuarino dos rios Beberibe e Capibaribe, entre as cidades do Recife e de Olinda, destacam que a área foi alvo de extensos aterros e obras viárias, principalmente na década de 1970 com a destruição da cobertura vegetal, que se recompôs entre os anos de 1974 e 2002, passando de 18.257,2 m<sup>2</sup> para 46.526,7 m<sup>2</sup> após a conclusão das obras de infraestrutura e diminuição dos impulsores negativos.

No período estudado de 1989 a 2011, de acordo com as imagens analisadas, foi possível identificar o aumento expressivo da área urbana e do solo exposto nos bairros que configuram o centro do Recife. Silva et al. (2009) ao analisarem o estuário e Barra das Jangadas, Jaboatão dos Guararapes – PE, por meio de *checklist* e fotografias aéreas, identificaram pontos de pressão antrópica decorrentes principalmente da expansão urbana e pressão imobiliária nos últimos 33 anos. Segundo Noriega (2010), o elevado índice de densidade populacional ao longo dos sistemas estuarinos, representa um importante fator que pode influenciar a qualidade do corpo hídrico receptor, porque a maioria dos resíduos líquidos domésticos são despejados diretamente nos rios sem qualquer tratamento.

Outros trabalhos em manguezais pernambucanos confirmam o adensamento da vegetação de mangue nos estuários. Dentre esses, Barbosa (2010) observou que o bosque de mangue do Pina apresentou uma capacidade de recomposição natural, mesmo após a redução evidenciada no ano de 1991. Além disso, a autora afirma que, apesar do adensamento da vegetação, os mangues submetidos à grande incidência de tensores podem não alcançar o seu máximo desenvolvimento estrutural e que o aumento da recomposição natural dos indivíduos não significa, necessariamente, que estão sob condições adequadas de conservação. Finalmente, Silva (2012) avaliou a vegetação de mangue, em onze zonas estuarinas de Pernambuco, esses são: os estuários de Goiana, Canal de Santa Cruz, Timbó, Ipojuca, Maracaípe, rio Formoso e o de Barra das Jangadas. Estes estuários apresentaram adensamento da vegetação, o que diverge do presente estudo, no tocante à área investigada, que exibiu retração.

#### 4. CONCLUSÕES

Os problemas da zona estuarina do Capibaribe estão relacionados às perturbações antrópicas, causadas pelos processos de degradação socioambiental provocados, na maioria das vezes, pela ocupação desordenada do espaço urbano do Recife. Diante disso, pôde mensurar, através das imagens, que a degradação, até o ano de 2000, adentrou o interior do manguezal no estuário.

O mapeamento resultante das análises das imagens destacadas no estudo, das décadas 1989 a 2011, evidenciam que a degradação socioambiental na zona estuarina do Capibaribe estão causando uma desestruturação espacial, no tocante a ocupação do solo, provocadas pelos agentes e/ou tensores ambientais, além dos impactos ambientais sofridos pelo manguezal. Paralelamente aos problemas descritos, as instalações portuárias foram construídas em um complexo estuarino de grande importância ecológica, acarretando, assim, impactos ambientais no citado complexo estuarino.

Por fim, cabe ressaltar que, a ocupação irregular e desordenada do espaço das cidades desenvolve-se de maneira espontânea em função da necessidade de moradia, invadindo encostas, rios, estuários, lagos, dentre outros locais periféricos, muitas vezes sem condição do estabelecimento normal da vida humana. Ao longo dos tempos, este processo causou grandes distorções no meio ambiente urbano devido à ausência de infraestrutura, bem como de políticas públicas centradas na preservação, monitoramento e gerenciamento dos ecossistemas estuarinos.

#### REFERÊNCIAS

- ANDRADE-LIMA, A. Recursos Vegetais de Pernambuco. IN: **Cadernos do Conselho de Desenvolvimento de Pernambuco**. CONDEPE. Recife. p. 45-50. 1970.
- BATISTA, V. S.; ISAAC, V. J.; VIANA, J. P. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia. In: RUFFINO, M. L. (Coord.) **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira**. Manaus: Ibama/ProVárzea, 2004.
- BASTOS, N. L. **Gestão de Recursos Sólido e Líquidos**: Curso de Planejamento Urbano e Gestão de Cidades: UNIFACS, Salvador. 2007.
- BRANCO, S. M.; ROCHA, A. A.. **Elementos de ciências do Ambiente**. São Paulo; CETESB/ASCETESB. 1987.



BARBOSA, F. G. **Estrutura e análise espaço temporal da vegetação do manguezal do Pina, Recife-PE:** subsídios para manejo, monitoramento e conservação. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco. UFPE. Recife. 91p. 2010.

BRANDÃO, I. M.; GUIMARÃES, A. S.; TRAVASSOS, P. E. P. **Ecologia de paisagem:** uma análise multi-temporal dos manguezais urbanos do Complexo de Salgadinho, Olinda/PE. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril, INPE, p. 4569-4576. 2009.

COELHO, P. A.; TORRES, M. F. A. **Áreas estuarinas de Pernambuco:** Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de PE. Recife, v.17, p. 67-80. 1982.

CORRÊA, R. L. **Região e organização espacial.** Editora Ática. 7ª ed. São Paulo. 2002.

FAO. *State of the World's Forests Food and Agriculture Organization of the United Nations.* Rome. 165p. 2011.

GOMES, F. H. **Caracterização de solos de manguezais e de restinga no município de Ilhéus, Bahia.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 96 p. 2002

HADLICH, G.M.; UCHA, J. M. Apicuns: Aspectos Gerais, Evolução Recente e Mudanças Climáticas Globais. **Revista Brasileira de Geomorfologia.** V. 10, n. 2. 2009.

HERZ, R. **Manguezais do Brasil.** Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 227 p. 1991.

LABOMAR. Universidade Federal do Ceará (UFC). Instituto de Ciências do Mar - Sociedade Internacional para Ecossistemas de Manguezal – ISME-BR. **Estudo das Áreas de Manguezais do Nordeste do Brasil:** Avaliação das áreas de manguezais dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. 62 p. Ceará: novembro de 2005.

LACERDA, L. D.; MAIA, L. P.; MONTEIRO, L. H. U.; SOUZA, G. M.; BEZERRA, L. J. C.; MENEZES, M. O. T. **Manguezais do Nordeste e mudanças ambientais.** Ciência hoje, v. 39, n. 229, p. 24-29, 2006.

LINNEWEBER, V.; DE LACERDA, L. D. **Mangrove Ecosystems:** Function and Management. Springer, Berlin. 2002.

MANSON, F. J.; LONERAGAN, N. R.; PHINN, S. R. **Spatial and temporal variation in distribution of mangroves in Moreton Bay, subtropical Australia:** a comparison of pattern metrics and change detection analyses based on aerial photographs. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 57, 653-666. 2003.

MELO, J. G. da S. **Registro das dinâmicas espaciais dos manguezais no baixo curso do Capibaribe.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAC. Pós-graduação em Desenvolvimento Urbano. Vol. Único. 126 págs. Recife. 2014.

MORAES, A. C. R. **Meio ambiente e ciências humanas.** HUCITEC. 3ª ed. São Paulo. 2002.

NETO, J. J. S. **Avaliação das condições ambientais do Estuário do Rio Capibaribe baseada no estudo da distribuição sazonal do fósforo.** Monografia. (Bacharelado em Ciências Biológicas/modalidade Ciências Ambientais) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 50p. 2008.

NORIEGA, C. E. D. **Estado trófico e balanço biogeoquímico dos nutrientes não conservativos (N e P), na região Metropolitana do Recife - Brasil.** Tese (Doutorado), Departamento de Oceanografia, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

ODUM, E. P. **Ecologia**. 8 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 434 p. 1988.

OLIVEIRA, T. H.; OLIVEIRA, J. S. S.; MACHADO, C. C. C. RODRIGUES, G. T. A.; GALVÍNICO, J.D.; PIMENTEL, R.M.M. **Avaliação espaço-temporal do Índice de área foliar e impacto das atividades antrópicas na Reserva Ecológica Estadual Mata São João da Várzea, Recife – PE**. XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, Curitiba - PR, INPE p.2105, 30 de abril a 05 de maio de 2011.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; COELHO JR, C.; TOGNELLA-DE-ROSA, M. **Manguezais**. São Paulo: Ática, 48p, 2004.

SILVA, E.R.A.C.; MELO, J.G.; GALVÍNICO, J.D. **Identificação das Áreas Suscetíveis a Processos de Desertificação no Médio Trecho da Bacia do Ipojuca - PE através do Mapeamento do Estresse Hídrico da Vegetação e da Estimativa do Índice de Aridez**. Revista Brasileira de Geografia Física, Brasil, vol. 03 pags. 629-649. 2011.

SILVA, J. B. da. **Sensoriamento remoto aplicado ao estudo do ecossistema manguezal em Pernambuco**. Tese de doutorado, 188p. Programa de Pós-Graduação em Geografia – UFPE. 2012.

SILVA, C.A.V.; SILVA, H. A.; OLIVEIRA, T. H. y GALVINCIO, J. D. **Uso do Sensoriamento Remoto através de Índices de Vegetação NDVI, SAVI e IAF na microrregião de Itamaracá – PE**. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, INPE, p. 3079-3085. 25-30 abril. 2009.

SILVA, E. R. A. C.; VIDAL, C. V. S.; SILVA, C. A. V.; GALVÍNICO, J. D. **Elaboração de mapa de uso e ocupação do solo do entorno do porto de Suape através de imagens dos sensores HRC e CCD do satélite CBERS 2B**. III Colóquio de Tecnologia e Geociências. UFPE, 2009.

SILVA, J. S; OLIVEIRA, T.H. y TORRES, M.F.A. **Análise Temporal da Vegetação de Mangue no Estuário Conjunto dos Rios Pirapama e Jaboatão – PE**: Através da Utilização de Imagens de Satélite e Fotografias Aéreas. Departamento de Ciências Geográficas. Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), 6 p. 2009.

SOARES, M. L. G. **Estudo da biomassa aérea de manguezais do sudeste do Brasil - análise de modelos**. Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. vol. 2. 294 p. 1997.

TRAVASSOS, P. E. P. F.; MACEDO, S.J.; KOENING, M.L. **Aspectos hidrológicos do estuário do rio Capibaribe (Recife- PE- Brasil)**. Trabalhos Oceanográficos, Recife, v.22, p. 9-38, 1991/93.

TRAVASSOS, P. E. P. F. **Hidrologia e Biomassa primária do fitoplâncton no estuário do Rio Capibaribe, Recife, Pernambuco**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. 288p. 1991.

UCHA, J. M.; SANTANA, P. S.; GOMES, A. S. R.; BARRETO, E. DO N.; VILAS-BOAS, G. DA S.; RIBEIRO, L. P. Apicum: gênese nos campos arenosos e degradação dos manguezais em dois municípios baianos. E.T.C. – **Educação, Tecnologia e Cultura**, v. 3, n. 2, p. 26-27. 2008.

## **7.4 ANÁLISE DA POLUIÇÃO CAUSADA PELA ANTROPIZAÇÃO DOS AMBIENTES NATURAIS NA LAGOA DO ARAÇÁ, RECIFE – PE**

**MELO, José Gustavo da Silva**

Universidade Federal de Pernambuco (BIOMA/UFPE)

josegustavo\_melo@hotmail.com

**SILVA, Elisabeth Regina Alves Cavalcanti**

Universidade Federal de Pernambuco (SERGEO/UFPE)

bellhannover@hotmail.com

**ASSIS, Daniella Roberta Silva de**

Universidade Federal de Pernambuco (SERGEO/UFPE)

daniellaassis@yahoo.com.br

### **RESUMO**

A urbanização provoca impactos ambientais na Lagoa do Araçá, localizada no bairro da Imbiribeira, Região Metropolitana do Recife. Neste contexto, o presente estudo objetiva identificar, quantificar e analisar os impactos decorrentes do uso e ocupação do solo na Lagoa do Araçá, procurando compreender a dinâmica da urbanização e como a degradação ambiental impacta a área. Diante disso, procedeu-se o levantamento das atividades antrópicas, através da realização de visitas *in loco*, para aplicação de *checklists* em três setores ao longo da área de estudo. O nível de degradação ambiental do manguezal foi considerado pequeno, pois apresentam índices menores que 100. Foram avaliadas as condições do ecossistema da área, com vista a fornecer dados que auxiliem na conservação da Lagoa. Contudo a urbanização avança sobre o meio natural e põe em risco os recursos naturais até então conservados, necessitando de medidas preventivas e emergenciais para salvar a lagoa do Araçá.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manguezal, degradação, ação antrópica.

## 1. INTRODUÇÃO

A modificação das relações entre o campo e a cidade é essencial para a compreensão do fenômeno da urbanização. O êxodo rural, ou seja, a passagem do homem do campo para a cidade deu-se de forma acelerada e desordenada e de maneira mais intensa no Brasil a partir da segunda guerra mundial. A população urbana contava com uma porcentagem de aproximadamente 16% em 1920, e já em 2000 mais de 80% da população residia em áreas urbanas e em 2010 apresentou uma população de 198,7 milhões de habitantes. Sendo assim, deve-se salientar como um fator importante à questão da especulação imobiliária, pois as cidades vêm se expandindo, para o acúmulo do capital, sem levar em conta a qualidade de vida, seja ela intrínseca ao indivíduo e/ou ao ambiente, tal característica está presente na produção espacial, no tocante as áreas urbanas. Desta forma, com o passar dos anos a paisagem urbana está sendo alterada por condições degradantes e modificadoras do meio natural (ZANCHETI; HIDAKA; RIBEIRO, 2008).

Portanto, a causa de várias intervenções impactantes sem nenhum planejamento, provocando graves modificações no desenvolvimento urbano das cidades, pois essas foram moldadas simplesmente para receber o incremento do capital, é o que nos alerta Limonad (1999), quando comenta que, a urbanização poderia ser compreendida como a concatenação e concretização espacial dos movimentos de reprodução e distribuição das atividades produtivas e da população, em disputa pelo espaço, que sob o capitalismo traduzem-se nas estratégias do capital e do trabalho, para garantir suas respectivas representações. Todavia, o aumento da população não foi acompanhado pelo desenvolvimento de sua rede de infraestrutura. A urbanização brasileira ocorreu de modo irracional, o espaço não foi pensado para atender a todos de forma igualitária e satisfatória, o processo de urbanização em si traz consigo impactos ambientais negativos, mas que podem ser minimizados a partir de ações que visem prestar à sociedade mais qualidade de vida. Segundo Mota (1999), o planejamento deve se realizar com base na concepção de desenvolvimento sustentável, assim entendido, aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades. Portanto, as características apresentadas pelas cidades brasileiras quanto à modificação da paisagem nesse processo são similares, dentre elas estão: a ocupação de morros e vales, aumento da poluição, enchentes, construção de prédios e a precariedade do sistema de infraestrutura.

No tocante ao processo de urbanização no Recife, que tem início na década de 20, do século XIX, primariamente são atendidas as áreas de iluminação, ordenamento das casas, calçamentos e o saneamento básico, antes desse fenômeno os dejetos humanos eram jogados nos rios Capibaribe, nas ruas e becos. Com o título de cidade, o Recife passou por intensas modificações a iluminação das ruas foram uma delas, os primeiros locais foram à rua nova e o cais do porto, o abastecimento de água com a implantação do projeto da companhia Beberibe, o transporte público que era feito por meio de carroças e liteiras, a partir de 1860 foi implantado o sistema ferroviário que ligava o centro da cidade a localidades adjacentes, e a construção de jardins e parques, essas são apenas algumas obras no processo urbanizante que ocorreu no Recife (SANT'ANNA, 1995).

Logo a ocupação de áreas, hoje consideradas de risco, como as encostas, se deu além do crescimento populacional, também pela expulsão da parcela da população mais carentes das áreas centrais da cidade, que começavam a encher os olhos do setor imobiliário, a demolição dos mocambos, aterramento de áreas de mangues, ocupação de morros a noroeste sem nenhum planejamento, a retirada da população menos favorecida é intensificada a partir dos anos 60 e 70, com intervenção estatal com o elemento da habitação popular, essa mancha urbana foi crescendo desordenadamente, mas se engana em pensar que este modelo se deteve as áreas de morro, ela também foi alimentada nas áreas planas da cidade e acarretando problemas ambientais graves. Esses impactos podem ser visto na Lagoa do Araçá que se encontra situada no bairro da Imbiribeira, localizado na

Região Metropolitana do Recife, bairro recentemente, valorizado pela especulação imobiliária (ZANCHETI; HIDAKA; RIBEIRO, 2008).

Em 1981 a Prefeitura da cidade do Recife tinha um projeto prestes a ser aprovado que era o aterramento total da Lagoa do Araçá, então uma moradora da localidade Lourdes Tenório mobilizou os moradores para impedir a implantação deste projeto, na tentativa de resguardar a Lagoa, além da sua preservação, conseguiram que o urbanista e engenheiro Dr. Edgar Amorim elaborasse um parecer de atualização, datado em 07 de agosto de 1981, onde ratifica a obrigação do empresário loteador ao vínculo entre a venda dos terrenos lindeiros e a construção de uma rodovia de contorno, várias praças e jardins, retificação da calha do rio Tejipió, construção do canal e do cais da Lagoa do Araçá. Desta forma, o interesse decorrente da especulação imobiliária se sobrepôs aos interesses da preservação ambiental e da qualidade de vida dos moradores. O local foi urbanizado pelo então prefeito Jarbas Vasconcelos em 1993, e inaugurada no dia 17 de dezembro de 1995. Após vários anos de descaso, a Lagoa do Araçá passou em 2009, por obras de recuperação, e juntamente com a região tem recebido obras de saneamento básico, além da requalificação da Avenida Arquiteto Luís Nunes, principal acesso a lagoa, assim como a Avenida Pinheiros. A área tem sido alvo de expansão imobiliária, o que compromete o seu principal atrativo, que é a beleza natural da lagoa rodeada de mangue e em que há a ocorrência de várias espécies de aves.

Contudo, observando a importância da Lagoa do Araçá, esta pesquisa propõe contribuir com elementos relevantes para a compreensão do comportamento dos dados biológicos frente aos processos de urbanização do bairro da Imbiribeira, onde se localiza o objeto de estudos, que atuam como modificadores da dinâmica natural da área. A análise busca assim, identificar e qualificar a vegetação de mangue, ecossistema nativo, os impactos decorrentes do uso e ocupação do solo, bem como os processos de antropização do local analisado.

## **1.1 Caracterização socioambiental da área de estudo**

A cidade do Recife situa-se no litoral oriental da América do Sul, na costa do Nordeste brasileiro, tendo como limite norte, sul e oeste a mesorregião da Mata Pernambucana e a leste o Oceano Atlântico. Juntamente com 13 municípios (Abreu e Lima, Araçoiaba, Cabo, Camaragibe, Igarassu, Itamaracá, Ipojuca, Itapissuma, Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Olinda, Paulista e São Lourenço da Mata) formam a Região Metropolitana do Recife, sendo Recife o núcleo principal e onde se concentra a metade da população metropolitana (PCR, 2000). Sua planície sedimentar corresponde a uma área de 99,9km<sup>2</sup> e a extensão total da cidade é de 218km<sup>2</sup>, com localização entre a latitude de 08° 04' 03''S e a longitude de 34° 55' 00'' W no território do Estado de Pernambuco. O município se distribui numa estreita faixa estendida no sentido NE – SO.

O bairro da Imbiribeira, onde se localiza o objeto de estudo, teve origem no antigo Sítio da Barreta, que era uma grande extensão de terras entre Recife e Jaboatão onde, em 1630, existia um engenho e um depósito para armazenar o açúcar a ser transportado através do Rio (PCR, 2000). O sítio teve muitos proprietários e vários nomes: Sítio da Barreta, Estância da Barreta, Estrada da Barreta, Passo da Barreta e, depois, apenas Barreta. Era uma região estratégica na Capitania e foi ocupada pelos holandeses que ali ergueram um (SILVA, 1997). Posteriormente, com a expulsão dos holandeses em 1654, todas as terras da Barreta voltaram para as mãos da família real portuguesa que começou desmembrar a área em inúmeros sítios. A família real ia criando novas propriedades de acordo com seus interesses (RIBEIRO, 2007).

No final do século XVII, os padres Jesuítas do Recife eram proprietários de parte das terras da Barreta e ali construíram uma capela dedicada à Nossa Senhora do Rosário, além de outros prédios: casa de vivenda, depósitos, senzalas etc. (PROGRAMA MONUMENTO, 2005). O sítio dos Jesuítas logo ganhou fama, por conta de denúncias de que estava sendo usado para encontros amorosos dos

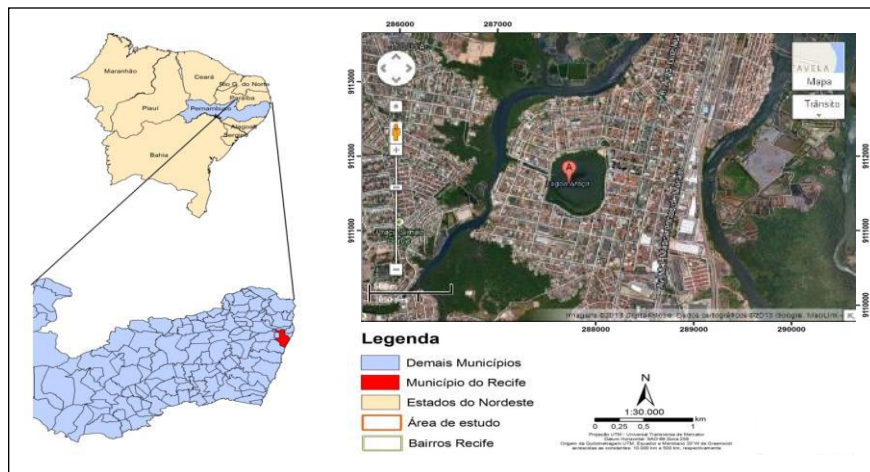
padres com suas amantes. Por isso, os religiosos acabaram deixando a área que virou uma fazenda de criação de gado. O Sítio da Imbiribeira foi parte dessas terras onde, a partir de 1837, depois da abertura da passagem chamada Estrada da Imbiribeira, cresceria um povoado. Foi construída uma capela dedicada a Nossa Senhora do Rosário e a povoação se firmou. O termo Imbiribeira é de origem indígena e designa uma planta nativa brasileira (a Imbira) cuja madeira era bastante utilizada como ripas na construção de telhados de casas (VARNHAGEN, 1943, RIEGL, 2006).

Durante a invasão holandesa, o Sítio da Barreta foi palco de sangrentos combates. Aliás, foi utilizando a Estrada da Barreta que o exército holandês se deslocou até o Monte Guararapes, onde seria finalmente derrotado. Outro episódio histórico que marcou a região foi o fuzilamento, na Imbiribeira, de marinheiros envolvidos na Revolta da Armada, rebelião militar iniciada no Rio de Janeiro, em setembro de 1893, liderada pelo almirante Custódio José de Melo. O movimento era contra o presidente Floriano Peixoto, no poder desde a renúncia de Deodoro da Fonseca (1891) e que se recusava realizar eleições. Os marinheiros foram fuzilados na Imbiribeira porque estavam de passagem pelo Recife (SILVA, 2002). O agora bairro da Imbiribeira integra a 6ª Região Político-Administrativa do Recife (RPA-6), na Zona Sul da cidade, limitando-se com os bairros do Pina, Boa Viagem, Ipsep, Jiquiá e Afogados. No bairro existe um parque ecológico com área de 12 hectares e uma lagoa denominada Araçá. Única lagoa natural ainda existente na cidade, a Lagoa do Araçá foi urbanizada pelo prefeito Jarbas Vasconcelos, em 1995. (PCR, 2016)

A Imbiribeira, Recife, onde está localizada a área pesquisada, é atualmente frequentada por moradores de classe média alta, mas nem sempre foi assim. Em 1981, o bairro possuía poucas casas e alguns edifícios, e a lagoa continuava sem nenhuma ação antrópica, porém surgiu na prefeitura da cidade do Recife, um projeto para aterrar a lagoa, mas esse aterramento não foi possível devido à ação dos moradores, que se mostraram contrários ao projeto que objetivava a destruição completa da lagoa.

O trecho estudado localiza-se na Lagoa do Araçá, especificamente na porção sul da cidade do Recife, no bairro da Imbiribeira, entre as coordenadas de 0289155L e 9105013N, UTM (Figura 1), em uma área populosa e considerada de alto padrão econômico, inserida na região Metropolitana do Recife. Os manguezais que se desenvolvem nesta localidade sofrem ameaça de deterioração, tanto pelo acúmulo do lixo como pelas ocupações espontâneas e desorganizadas, o que apressa seu processo de degradação.

Figura 1. Localização da Lagoa do Araçá, Recife-PE.



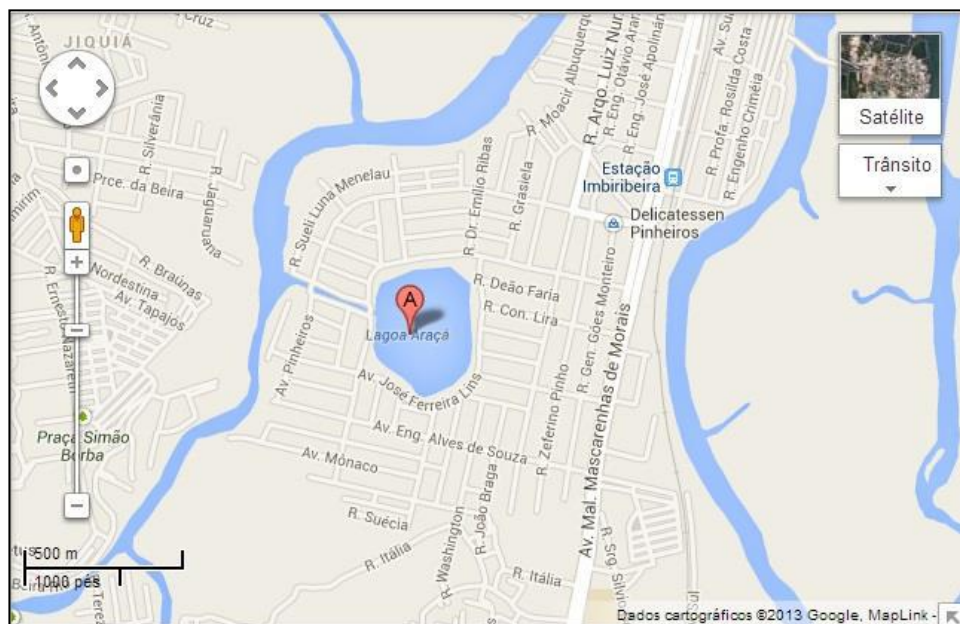
Fonte: Elaborado pelos autores.

Na área de estudo (Figura 2) predominam os solos indiscriminados de mangue, compreendendo solos holocênicos, halomórficos e alagados, com textura variando de argilosa a arenosa (LEPSCH et al., 1983). A área, a Lagoa do Araçá, era conhecida como “Lagoa do Pilar” e pertencia às terras da

antiga região da “Barreta” (que originou o atual Bairro da Imbiribeira). O local onde se encontra a Lagoa aparece na cartografia holandesa, no século XVII, (SANT’ANNA, 1995)

A Lagoa é uma área de preservação ambiental, caracterizada por possuir um clima tropical úmido, tipo Ams (segundo “*Koppen*”), com chuvas de outono-inverno e um período seco primavera-verão. Sua temperatura atinge a média de 25°C, com pequenas variações (ROLIM et al., 2007). Esse “microclima” se deve, além de outros motivos, à presença de vários rios, da própria Lagoa e de ventos alísios, que trazem brisas suaves para a região. Identifica-se em seu solo sedimento areno-lamoso, parcialmente compactado com barro oriundo do aterro (CASTRO, 2005). A área de estudo (Figura 2), abrange uma área plana em razão dos constantes assoreamentos, bem como pela própria origem do solo, que é formado por sedimentos de origem Flúviomarinho que se acomodaram ao longo do período Quaternário (foi nesse período que se formou a planície recifense, trazida pelos rios, pelo mar, ventos, etc). É esta formação que permite explicar a composição basicamente arenosa do solo, assim como a pouca plasticidade encontrada no local.

Figura 2. Abrangência da Lagoa do Araçá e os rios que a alimentam.



Fonte: Google Earth, 2017.

Os Aspectos hidrológicos do trecho pesquisado abrange uma área de 14,2ha e detém um espelho d’água de 109.000 metros quadrados (14,5ha). Limita-se ao norte e a oeste com o rio Tejipló, que faz confluência com o rio Jequiá e a leste, com a Avenida Mascarenhas de Moraes e com o rio Jordão, recebe influência marinha através do estuário do Rio Tejipló por meio de um canal natural (SANTOS, 1992), pelo qual é alimentada. Esse canal de “pulsção da Lagoa” foi artificializado e projetado como um tubulão tricelular. A água do seu mangue origina-se a partir do encontro das águas doce e salgada, formando uma água salobra.

## 2. METODOLOGIA

O procedimento metodológico empregado na elaboração do estudo, para a construção das listas de checagem (checklist), foi orientado pelo método Indutivo, pois a observação dos fatos tal como ocorrem, não permite isolar e controlar as variáveis, mas perceber e estudar as relações estabelecidas. Portanto, os processos mentais partem de dados particulares, satisfatoriamente constatados, para inferir

uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas, pois a indução parte de um fenômeno para chegar a uma lei geral, por meio da observação e de experimentação (LAKATOS, 2001; MEZZARROBA; MONTEIRO, 2003; SANTOS, 2000). Sendo assim, todo conhecimento é fundamentado na experiência, não levando em conta princípios preestabelecidos. Logo, a generalização deriva de observações de casos da realidade concreta, ou seja, do particular para o geral (MARCONI; LAKATOS, 2003; SEVERINO, 2000).

Portanto, na elaboração da pesquisa foram utilizados os seguintes materiais: câmera Nikon Coolpix L820 de 16 MP, onde foram tiradas fotos mostrando a poluição existente na Lagoa, bem como suas melhorias, os pontos para a localização da área de estudo, foram obtidos com o auxílio de GPS eTrex Vista HCx, coletado em UTM, além das visitas para observação in loco, aplicação de Lista de Checagem (checklist) dos principais impactos ambientais, segundo a metodologia de Tommasi (1994), a Lagoa do Araçá foi dividida em três setores, para obter assim, melhor resultado.

## **2.1 Levantamento dos Impulsores Antrópicos**

Para o levantamento das atividades antrópicas e seus possíveis impactos foram selecionados três setores localizados no entorno dos seguintes pontos: I – Mirante da Lagoa, próximo ao núcleo de segurança pública (em frente ao restaurante O Lenhador), II – Academia corpo e cia (ao lado do edf. Alameda dos Pinheiros), III – Praça de Eventos da Lagoa (Academia Fit).

Em cada um destes setores foram realizadas visitas para observação in loco e aplicação de Lista de Checagem (checklist) dos principais impactos ambientais, bem como dos pontos de pressão antrópica, segundo a metodologia adaptada de Tommasi (1994).

Para a aplicação das checklist foi preenchida uma tabela, onde os principais impactos ambientais são apresentados em colunas e os seus efeitos em linhas. Cada impacto pode apresentar peso 1 (pequeno), 3 (moderado) ou 5 (extremo), estabelecidos subjetivamente, de acordo com a sua importância em relação aos princípios da análise adotados. Foram considerados extremos os impactos que interferem de forma abrangente e extensa em cada ambiente, moderados todos aqueles que, mesmo sendo expressivos tinham características mais pontuais e pequenos os que descaracterizam o ambiente, mas não o degrada. Os efeitos dos impactos também receberam valor, porém notas negativas (-1, -3, -5), dependendo de sua intensidade, ou com nota zero (0), quando ausentes. Os resultados da multiplicação dos pesos atribuídos aos impactos pelas notas de seus efeitos permitiram classificar cada impacto nas seguintes categorias: pequeno (valores de -1 a -3) moderado (valores -5 a -9) e extremo (valores -15 a -25). O somatório dos valores desta multiplicação fornece o índice geral de impacto no estuário estudado, sendo considerado pequeno (-1 a -100), moderado (-100 a -170) e extremo (-171 em diante). Para efeito de resultados e discussão foram levados em consideração os valores que atingiram a classe de impacto mais alto (-25), demonstrando assim, que os pesos e efeitos atingiram o valor máximo.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os processos geradores de impactos ambientais derivam da ação antrópicas ou do conjugado delas realizadas, em um determinado ponto (SÁNCHEZ, 2006). Para a identificação daqueles foi usada uma lista de averiguação, com os indicadores de degradação ambiental, denominada de checklists (TOMMASI, 1994.). O trecho delimitado para o estudo foi dividido em setores de I a III, assim pôde-se observar os diversos indicadores de degradação ambiental, que contribuíram com os impactos encontrados, ao longo da área de estudo.

Associa-se a esta lista os recursos cartográficos, permitindo assim, uma avaliação mais precisa do estado de desestruturação da área, onde esta sendo realizada a pesquisa, com vista, a avaliar o grau



de degradação a que está sujeito o ambiente. Sendo assim, percebe-se que a Lagoa do Araçá tem sido submetida a várias ações antropogênicas, que têm provocado alterações drásticas em sua fisiografia e composição biológica. Sendo assim, a ação dos tensores induzidos pelo homem, somada à dos tensores naturais que atuam sobre o ecossistema, limitam o desenvolvimento do bosque, interferindo tanto na estrutura como na diversidade, eliminando aquelas espécies mais sensíveis (CINTRÓN; SCHAEFFER-NOVELLI, 1984).

Portanto os principais fatores que causam alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas no seu manguezal são: Aterro, Deposição de lixo, efluentes domésticos e/ou industriais, além da expansão urbana, fruto da especulação imobiliária. Observa-se também problemas, com relação ao lançamento de resíduos industriais (foram detectadas nas proximidades 14 empresas, dentre as quais 4 poluíam na lagoa, sobretudo com óleo), e principalmente de esgotos domésticos, levando-se em consideração que, em sua totalidade, os domicílios ali localizados não estão ligados à rede geral de esgotamento sanitário.

Constatou-se na Lagoa a presença de 17 saídas de esgoto de tamanhos variáveis, despejando efluentes sanitários e pluviais e 11 tubulações de esgoto vertendo seus produtos no canal de comunicação da lagoa, Figura 5, com o Rio Tejipió (FARIAS et al - 2005). Os níveis de poluição da Bacia do Rio Tejipió, principal alimentador da LAGOA DO ARAÇÁ, estão muito acima daqueles permitidos pela legislação ambiental, com taxas de Oxigênio dissolvido que variam de 0 a 1 mg/l e de Demanda Bioquímica de Oxigênio entre 40 e 55 mg/l (quando a legislação fixa os máximos de 4 mg/l e de 10 mg/l), respectivamente, (FARIAS et al., 2005).

A poluição química (com o lançamento de resíduos domiciliares e produtos químicos de empresas localizadas no entorno, diretamente na Lagoa ou proximamente) no estuário do Rio Tejipió provoca um nível elevado de matéria orgânica particulada em suspensão e baixos índices de Oxigênio dissolvido na água, com mortalidade consequente cíclica (geralmente no verão) de peixes e crustáceos.

Os principais impactos ambientais observados nos três trechos estudados foram: expansão urbana, aterro do manguezal, quantidade considerável de resíduos sólidos, tanto na água como nas margens, e lançamento de efluentes domésticos. Estes indicadores de degradação estão espalhados, por toda a extensão da área pesquisada. De acordo, com pesquisas feitas por Cities Alliance (2002), o ecossistema suporta inúmeros e intensos impactos, oriundos dos problemas comuns de boa parte das metrópoles brasileiras, como, a desigualdades sociais, concentração populacional nas áreas de morros e margens dos Rios, expansão urbana desordenada, além da degradação dos recursos naturais. Para Muniz-Filho e Gomes (2004), essa ocupação ocorre muitas vezes, sobre as margens dos rios e dos manguezais através de agentes que provocam graves alterações na rede de drenagem, como o desaparecimento de alguns canais e a artificialização de outros, além dos cortes da vegetação do mangue, para a construção de cercas.

Consequentemente, no setor I correspondente ao entorno do núcleo de segurança pública, foi constatado que a expansão urbana, a deposição de efluentes domésticos e/ou industriais, foram os índices de impactos que obtiveram os valores mais elevados, Tabela 1. A figura 3 A evidencia a coloração amarronzada típica de matéria orgânica provenientes dos efluentes domésticos despejados pelas “bocas de lodo” (manilhas de tubulação de saneamento básico), como pode ser visto na figura 3 B. Apesar disto, o trecho inclui-se na classe de impacto pequeno (-49), o que pode ser justificado pelos indicadores não terem obtido pesos e efeitos elevados, Quadro 1, Figura 3.

Quadro 1. Lista de checagem dos principais impactos no Setor I (Núcleo de Segurança Pública).

INDICADORES	PESO	EFEITO	CLASSE
Expansão urbana	3	-5	-15
Caminhos nos manguezais	1	-1	-1
Deposição de resíduos sólidos (lixo)	5	-5	-25
Degradação da vegetação	3	-3	-9
Morte do manguezal	1	-1	-1
Emissão de efluentes domésticos (mangue)	5	-5	-25
Recreação (mangue)	1	-1	-1
Pesca (manguezal)	3	-3	-9
Pontes	1	-1	-1
Irrigação (rio)	3	-3	-9
Obstrução do canal	1	-1	-1
Abertura artificial do estuário	3	-3	-9
<b>TOTAL</b>			<b>-105</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 3. Trecho da lagoa (A), poluído, manilha de saída de águas servidas (B).



Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

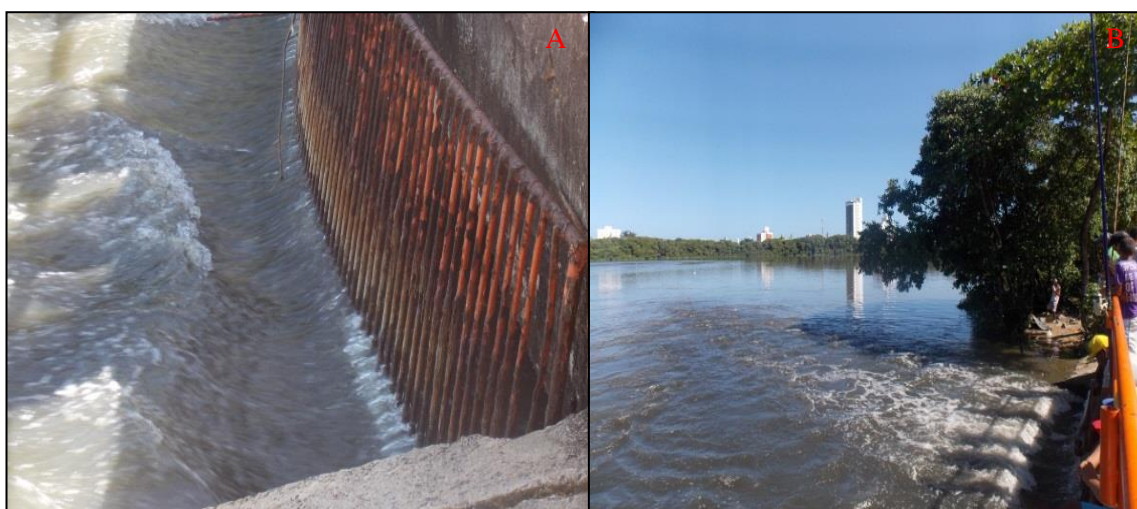
No setor II, correspondente às imediações da Academia Corpo e Cia, foi aplicada a lista de checagem, mostrando que nesse fragmento é possível identificar a expansão urbana, deposição de resíduos sólidos, degradação da vegetação e emissão de efluentes domésticos, bem como, a pesca que é mais intensa em algumas partes da lagoa, geralmente, nas áreas em que é encontrada a espécie camurim, pois segundo os pescadores encontrados no dia da visita de campo, a referida é apreciada pelo sabor agradável. A grade observada na figura 4 A é usada para impedir a passagem do lixo depositado nas águas do rio Tejipió, que é um dos principais agentes condutores da poluição para a lagoa do Araçá, figura 4. Consequentemente, a entrada do rio Tejipió para a lagoa pode ser vista na figura 4B, essa mesma área é ponto de pesca. Para essa área o impacto foi considerado moderado (-105), Quadro 2, Figura 4.

Quadro 2. Lista de checagem dos principais impactos no Setor II (Academia Corpo e Cia).

INDICADORES	PESO	EFEITO	CLASSE
Expansão urbana	3	-5	-15
Caminhos nos manguezais	1	-1	-1
Deposição de resíduos sólidos (lixo)	1	-1	-1
Degradação da vegetação	3	-1	-3
Morte do manguezal	1	-1	-1
Emissão de efluentes domésticos (mangue)	5	-5	-25
Recreação (mangue)	1	-1	-1
Pesca (manguezal)	1	-1	-1
Pontes	1	-1	-1
<b>TOTAL</b>			<b>-49</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4. Grade que “impede” a entrada do lixo, oriundo do rio Tejipió (A) e mirante da pesca (B)



Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Trabalhando no inventário dos diferentes tipos de impactos antropogênicos, no estuário do rio Timbó/PE, Cabral; Sassi e Costa (2005) utilizaram um modelo de “*checklist*” adaptado para esse ecossistema, com a intenção de processar os modificadores da paisagem, analisando as duas margens do estuário para encontrar os diferentes indicadores de degradação, como: invasões de áreas públicas, cortes da vegetação do mangue, agricultura, no entorno do ambiente estudado.

No trecho do setor III, entorno da Praça de Eventos, mostrado na figura 5, observou-se que a existência de expansão urbana, degradação da vegetação, deposição de resíduos sólidos, entre outros, mas os que obtiveram maior valor, no tocante ao impacto ambiental, forma: emissão de efluentes domésticos e a recreação, pois é nessa área que se encontra a praça de eventos da Lagoa do Araçá, justificando assim, os níveis elevados. O referido trecho teve o índice geral considerado de impacto pequeno (-79), Quadro 3, Figura 5.

Quadro 3. Lista de checagem dos principais impactos no Setor III (Praça de Eventos).

INDICADORES	PESO	EFEITO	CLASSE
Expansão urbana	3	-3	-9
Deposição de resíduos sólidos (lixo)	3	-3	-9
Degradação da vegetação	3	-3	-9
Emissão de efluentes domésticos (mangue)	5	-5	-25
Recreação (mangue)	5	-5	-25
Pesca (manguezal)	1	-1	-1
<b>TOTAL</b>			<b>-79</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 5. Praça de eventos com, impermeabilização do solo, vegetação exótica e expansão imobiliária.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

A Transformação do meio ambiente sempre resultara em impactos ambientais. Portanto, dentre os sete setores analisados, cinco apresentaram índices gerais de impacto considerado pequeno (I e III) e moderado (II), Tabela 4. Para Medeiros (1995), as condições do ambiente devem ser avaliadas, através de instrumentos que atuem de forma preventiva na avaliação de impactos no espaço que estejam sofrendo pressões e modificações, com vista a evitar a propagação destes processos geradores de degradação.

Segundo Cunha (2000) muitas áreas de manguezal vêm sofrendo processos de desestruturação em diversos níveis, decorrentes da ação antrópica, não só em função da exploração indiscriminada de sua fauna e flora, como também pela contaminação de suas águas, por efluentes sem tratamento, entulho, dentre outros. Atualmente pôde se observar que a expansão urbana, da cidade do Recife, se deve ao avanço, desta sobre os espaços naturais, outrora ocupadas pelo ecossistema.

Quadro 4. Índice geral de impacto, nos setores analisados, para a área pesquisada.

SETORES	ÍNDICE GERAL DE IMPACTO	CLASSIFICAÇÃO
<b>I – Núcleo de Segurança Pública</b>	- 49	PEQUENO
<b>II – Academia Corpo e Cia</b>	- 105	MODERADO
<b>III – Praça de Eventos</b>	- 79	PEQUENO

Fonte: Elaborado pelo autor.

Portanto, o impacto ambiental negativo, observado na área, está centrado na discussão sobre a poluição da lagoa do Araçá, provocado pelo processo de urbanização no bairro da Imbiribeira, cidade do Recife, analisada ao longo do primeiro semestre de 2014, ou seja, de janeiro a junho, que propicia o desequilíbrio dos ecossistemas presentes no local pesquisado, através dos sensores ambientais, como: o despejo de efluentes domésticos e/ou industriais, no leito do rio Tejipió que é “alimenta” a lagoa, a expansão urbana, proveniente da especulação imobiliária, em virtude do avanço populacional e crescimento da cidade, além da falta de políticas públicas direcionada a preservação, conservação e gestão ambiental dos recursos naturais.

Diante disso, de acordo com Moreira (1999b), o espaço urbano é definido como consequência da relação que o homem tem com o espaço construído e a natureza, no instante em que surgem aglomerados populacionais e as atividades humanas se diversificam, essa relação produz mudanças no ambiente para adequação das necessidades do homem e para torná-lo apto a sua habitação e atividades. A meu ver, tal afirmação exemplifica de forma objetiva a relação dicotômica entre o objeto de estudo desta pesquisa e os sujeitos e/ou atores, que para este estudo figuram como agentes degradantes da área avaliada. Tal pensamento, corroborando com os vários estudos desenvolvidos, para identificar a presença e o grau de influência, degradação e modificação, que aqueles indicadores têm na desestruturação do ambiente. Logo, se constata que há um acentuado desequilíbrio ecológico no bosque de manguezal da Lagoa do Araçá, área onde está inserido o trecho analisado, possivelmente provocado, pelas ações antropogênicas decorrentes do crescimento urbano desordenado, especulação imobiliária e da falta de planejamento para minorar os impactos oriundos da limitação do homem, frente à crescente demanda por espaço, impulsionadas pelos processos de urbanização.

#### 4. CONCLUSÕES

O nível de degradação ambiental na Lagoa do Araçá pode ser considerado pequeno, constatados através dos índices gerais de impacto ambientais, obtidos nos setores analisados, onde a maior parte apresentou índices baixos (menores que -100). Sendo assim, nas áreas observadas, a urbanização avança sobre o meio natural e põe em risco os recursos naturais até então conservados, necessitando de medidas preventivas e emergenciais para salvar a lagoa do Araçá, que sofre com a poluição. Neste momento o grande desafio é a dificuldade de lidar e cuidar com a multiplicidade de interesses para a gestão do objeto de estudo. Consequentemente, o espaço urbano tem sido recorrentemente considerado como uma contradição à sustentabilidade e preservação ambiental. Nessa concepção, o espaço urbano é tido como ambiente “morto”, enquanto as políticas de preservação ambiental deveriam ter como único foco apenas as regiões não-urbanizadas, onde se encontraria o “meio ambiente” de fato. Dessa forma, o ambiente urbano só poderia ser abordado enquanto lócus da poluição e da degradação ambiental, que afeta diretamente o ecossistema local através da poluição da água e do solo.

Portanto, o processo de degradação socioambiental do espaço urbano não decorre de um simples desequilíbrio nas relações da sociedade com os componentes ambientais. É sim de um complexo de problemas sociais, econômicos e políticos, em consequência do crescimento das cidades, expansão e expansão demográfica. Por fim, é necessário que o poder público sabendo da importância socioambiental que a expansão urbana ordenada pode exercer no bairro da Imbiribeira e mais precisamente na área estudada possa subsidiar um planejamento sustentável, tanto populacional como territorial, a partir de diretrizes legais já existentes. Contudo, devido à velocidade acelerada das alterações dos componentes paisagísticos vivenciadas pela área pesquisada, medidas de proteção da fauna e da flora são necessária a curto, médio e longo prazo.

## REFERÊNCIA

- ANDRADE, G. O. Alguns Aspectos do Quadro Natural do Nordeste. Recife, SUDENE, 75p. 1977.
- CABRAL, A. L.; SASSI, R.; COSTA, C. F. Estuários do nordeste do Brasil e o desenvolvimento sustentável: usos múltiplos e impactos do rio Timbó, como um estudo de caso. **Tropical Oceanography** (Revista Online). Recife. v. 33. n. 2. p. 191-202, 2005.
- CASTRO, R. S.(orgs.). **Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2005.
- CINTRÓN, G; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Proposta para Estudo dos Recursos de Marismas e Manguezais. Relatório Interno do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, Nº 10. São Paulo, p. 1-13. 1981.
- CITTIES ALLIANCE. **Estratégia de desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife – 2003/2015**. Recife: CITTIES ALLIANCE, 2002. 127p. Disponível em: <<http://www.citiesalliance.org/citiesalliancehomepage.nsf/Attachments/BrazReciAt1/>>. Acesso em: 21 jun. 2010.
- COUTINHO, P. N. Los manglares de la planície costera de Recife. In: **SEMINÁRIO SOBRE EL ESTUDIO CIENTÍFICO E IMPACTO HUMANO EN EL ECOSISTEMA DE MANGLARES**, 1978, Montevideo. Memórias... Cali: UNESCO, p. 160-169. 1980.
- CRUZ, U. P. da. A importância do planejamento para a implantação adequada de um programa de arborização. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA, VIII. 1999, Fortaleza; FEIRA NORDESTINA DE ECOLOGIA E MEIO AMBIENTE**, 1ª, 1999. Anais... Fortaleza: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, p. 55. 1999.
- CUNHA, A. Aulas no manguezal Chico Science, Espaço Ciência, Olinda-PE. In: **MANGROVE 2000; SUSTENTABILIDADE DE ESTUÁRIOS E MANGUEZAIS: DESAFIOS E PERSPECTIVAS**, 2000, Recife. Trabalhos completos...(CD-ROM). Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 7 p. 2000.
- LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicação e trabalhos científicos**. 6.ed., São Paulo: Atlas, 2001.
- LEPSCH, I. F.; SAKAI, E.; AMARAL, A. Z. **Levantamento pedológico de reconhecimento semidetalhado da Região do Rio Ribeira do Iguape no estado de São Paulo**. Campinas: SAA; IAC, Folha SG.23-V-A-IV-2. Escala 1:100.000. 1983.
- MARCONI, M. A., LAKATOS, E. M. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2003.
- MARTINS, F. M. **Expansão Urbana e Impactos Ambientais: O Caso da Planície Flúvio-Marinha do Rio Ceará**, Fortaleza. Universidade Federal do Ceará - UFC, 2002.
- MEDEIROS, J. de D. Avaliação de Impacto Ambiental In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA**, 47, Anais. 1995.

MEZZAROBA, O.; MONTEIRO, C. S. **Manual de metodologia a pesquisa no direito**. São Paulo: Saraiva, 2003.

MONTEIRO, N. M. V. **Os Efeitos da Política de Desenvolvimento no Litoral Cearense e as Estratégias Para a Sustentabilidade**: O caso do Pecém – São Gonçalo do Amarante. Universidade Internacional de Lisboa, Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA. Tese de Mestrado, Fortaleza 2001.

MOREIRA, R. Economia política da sustentabilidade: uma perspectiva neomarxista. In: **L.F.C. Costa, R.J. Moreira e R. Bruno** (org.). **Mundo rural e tempo presente**. Rio de Janeiro: Mauad, 1999b.

MUNIZ-FILHO, P. T.; GOMES, E. T. A. Análise das dimensões sócio-ambientais da Bacia hidrográfica do Rio Tejiú. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA**, 6, 2004, Goiânia. Anais... Rio de Janeiro: Universidade Estadual do Rio de Janeiro, 5 p. 2004.

NETA, M. A. V. **Geografia e Literatura**: Decifrando as Paisagens dos Mocambos do Recife. Rio de Janeiro-RJ. (Dissertação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências UFRJ/PPGG, 116p. 1 vol. 2005.

OLIVEIRA, J. A. **Percepção ambiental sobre o manguezal por alunos e professores de uma unidade escolar pública no bairro de Bebedouro, Maceió – Alagoas**. 2004. 36 f. Monografia (Especialização em Biologia de Ecossistemas Costeiros) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió.

PERIA, L. C. S.; FERNANDEZ, P. P. C. P.; MENEZES, G. V.; GRASSO, M.; TOGNELLA, M. M. P. Estudos estruturais comparativos entre bosques de mangue impactados (Canal de Bertioxa) e não impactados (Ilha do Cardoso), Estado de São Paulo. Pág. 183-193. In: **Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira**. Águas de Lindóia, ACIESP, v. II. 1990.

PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE. <http://www.recife.pe.gov.br> acessado em 18/4/2016.

\_\_\_\_\_. **ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO RECIFE**. Atlas Municipal 2005.

\_\_\_\_\_. **ATLAS AMBIENTAL DA CIDADE DO RECIFE**. 151 p. 2000.

PROGRAMA MONUMENTA. **Cadernos Técnicos: Sítios Históricos e Conjuntos Urbanos de Monumentos Nacionais**: norte, nordeste e centro-oeste. Brasília, 2005.

RIBEIRO, R. W. **Paisagem Cultural e Patrimônio**. Rio de Janeiro: IPHAN, 2007.

RIEGL, A. **O culto moderno do patrimônio**: sua essência e sua gênese. Goiânia: ABEU - Assoc. Brasileira de Editoras Universitárias, 2006.

ROLIM, G.S.; CAMARGO, M.B.P; LANIA, D.G.; MORAES, J.F.L. **Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo**. Bragantia, v.66, p.711-720. 2007.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental**: Conceitos e Métodos, São Paulo: Oficina de Textos. 2006.

SANT'ANNA, M. **Da cidade-monumento à cidade-documento**: a trajetória da norma de preservação de áreas urbanas no Brasil (1937-1990). Dissertação de Mestrado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia – UFBA, Salvador, 1995.

SANTOS, A. R. **Metodologia científica**: a construção do conhecimento. 3 ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal**: ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo: CaribbeanEcologicalResearch. p. 7-15, 1995.

---

.....**Grupo de Ecossistemas: Manguezal, Marisma e Apicum.** São Paulo: Brasil, 119p. 2001.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN, G. **Guia para estudos de áreas de manguezais** (estrutura, função e flora). [S.l.]: CaribbeanEcologicalResearch. 156p. 1986.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; COELHO JR, C.; TOGNELLA-DE-ROSA, M. **Manguezais.** São Paulo: Ática, 48p, 2004.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico.** São Paulo: Cortez, 2000.

SILVA, G. G. da.**Engenho e Arquitetura.** Recife: Fundação Gilberto Freyre, 1997.

SILVA, L. D.**Pernambuco preservado:** histórico dos bens tombados no Estado de Pernambuco. Recife: L. Dantas Silva, 2002.

TOMMASI, L. R. **Estudo de Impacto Ambiental.** São Paulo, CETESB/Terragraph, Artes e Informática, 1994.

VARNHAGEN, F. A.**História das lutas com os Holandeses no Brasil:** desde 1624 a 1645. São Paulo: Cultura, 1943.

ZANCHETI, S. M.; HIDAKA, L. T. F.; RIBEIRO, C.; AGUIAR, B.. **A Construção da Significância Cultural nos Processos de Conservação Urbana.** Texto não Publicado, 2008.



## **7.5 IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS POR RESÍDUOS SÓLIDOS LANÇADOS NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DOS MANGUEZAIS JOSUÉ DE CASTRO, RECIFE-PE**

**GUEDES, Flávio Leôncio**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)  
f\_l\_guedes@hotmail.com

**GUSMÃO, Amanda Cristina Santos**  
UFRPE  
amanda.cristina.gusmao@gmail.com

**SILVA, Rafaela de Sá Oliveira**  
UFRPE  
oliveirarafacla765@gmail.com

**VASCONCELOS, Hédlla Maria de Santana**  
UFRPE  
hedllavasconcelos@gmail.com

### **RESUMO**

Os manguezais são considerados indicadores ecológicos mais significativos da zona costeira, com o papel de proteger a costa, de conter sedimentos oriundos das bacias hidrográficas e de ser habitat de inúmeras espécies. O descarte inadequado de resíduos sólidos nos cursos dos rios é uma grande ameaça a esse ecossistema, que também sofre com a expansão urbana e industrial. Vários manguezais brasileiros sofrem com a ação humana inadequada. Em Recife, o Parque Natural Municipal dos Manguezais Josué de Castro foi regulamentado através do decreto nº 25.565 de 01 de Dezembro de 2010. Apesar de constituir uma área de preservação permanente (APP), vive sob extrema pressão antrópica pela poluição proveniente de esgotos domésticos e industriais lançados diretamente nos rios que o cortam. O presente trabalho tem como objetivo identificar possíveis impactos causados por resíduos sólidos lançados no mangue urbano da área de estudo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mangues Urbanos, Degradação Ambiental, Poluição Ambiental.

## 1. INTRODUÇÃO

Os manguezais são ecossistemas associados ao bioma Mata Atlântica e aos recursos hídricos. Segundo Pereira Filho & Alves (1999) o manguezal desempenha diversas funções naturais de grande importância ecológica e econômica, dentre as quais destacam-se a proteção da zona costeira, retenção de sedimentos, filtro biológico, área de concentração de nutrientes e berçários naturais. São considerados indicadores ecológicos mais significativos na zona costeira e ocupam uma larga faixa litorânea brasileira. O art.225, § 4º da Constituição Federal Brasileira (1988) considera a zona costeira como patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

Como reconhecimento pela sua importância, são considerados hoje Áreas de Preservação Permanente (APP), mesmo assim continuam sendo progressivamente destruídos. A poluição é uma grande ameaça a esse ecossistema, que também sofre com a expansão urbana (ALVES, 2001). O crescimento desordenado de grandes centros urbanos fez com que grandes áreas de vegetação de mangue fossem suprimidas para dar espaço ao mercado imobiliário. Vários manguezais brasileiros sofrem com a ação humana inadequada, como em áreas do Recife, onde o mangue foi transformado em um lixão a céu aberto (CASTRO, 1967).

Em 2010, o Parque Natural Municipal dos Manguezais Josué de Castro foi regulamentado através do decreto nº 25.565, tendo como objetivo a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, e possibilitar a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico. O Parque recebeu esse nome como forma de homenagear o escritor, médico e geógrafo recifense, Josué de Castro, que dedicou enorme atenção ao manguezal como lugar dos “excluídos sociais”. Considerando que o “espaço urbano é diferentemente ocupado em função das classes em que se divide a sociedade urbana” (SANTOS, 2000), os manguezais recifenses abrigaram ao longo do tempo uma significativa população de seres humanos expulsos pelo latifúndio e pelas secas:

E assim vai o Recife crescendo com uma grande população marginal que vegeta nos seus mangues em habitações miseráveis do tipo dos mocambos. É que o Recife - a cidade dos rios, das pontes e das antigas residências palacianas, é também a cidade dos mocambos - das choças, dos casebres de barro batido a sopapo com telhados de capim, de palha e de folha-de-flandres. Além dos que emigravam da zona do açúcar, por motivos vários, deve-se acrescentar os que desciam expulsos pelas secas do outro Nordeste, o do sertão semi-árido (CASTRO, 1948, p. 73-74).

A paisagem natural recifense representa uma extensa planície flúvio-marinha, na qual os constantes movimentos de avanço e recuo do mar, formaram ilhas, coroas, penínsulas e manguezais (GOMES, 2008). Tais características físicos-naturais influenciaram o processo de urbanização local nessas áreas susceptíveis a alagamentos. O principal problema em áreas de mangues é aquele em torno do uso e ocupação do solo, muitas atividades desenvolvidas nessas áreas contrastam com a necessidade de conservação desses ecossistemas. A degradação ambiental da bacia do rio que corta o

Parque dos manguezais em Recife está relacionada com a poluição das águas e do solo provocados pela ausência ou deficiência de infraestrutura da população que ali vive (VERAS, 1996) e a situação se agrava quando os próprios moradores insistem em jogar lixo nos rios.

Partindo desse pressuposto, surge a importância da elaboração desse estudo, no qual tenta levantar um aparato bibliográfico demonstrando os possíveis impactos causados pelos resíduos sólidos descartados na bacia que corta os mangues urbanos do Recife, visto que a cada ano que passa a cidade cresce em um ritmo elevado e a produção de lixo é equiparado ao crescimento populacional. O presente trabalho tem como objetivo realizar um levantamento bibliográfico mostrando os possíveis impactos causados por resíduos sólidos lançados no Parque Natural Municipal dos Manguezais Josué de Castro em Recife que é situado em uma área urbana e central e com isso mostrar o avanço das áreas construídas, provocadas pela especulação imobiliária, os limites aos tipos de uso para a área e as funções ecológicas do ambiente de manguezal.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Meio Ambiente**

O termo meio ambiente inclui os fatores que afetam diretamente a vida de um ser vivo ou de uma espécie e inclui a luz, o ar, a água, o solo e os próprios seres vivos que vivem no mesmo ambiente.

No Artigo 225 da Constituição Federal brasileira existe a seguinte abordagem:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à 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).

### **2.2 Ecossistema de Mangue**

Componente do domínio Mata Atlântica, o manguezal é uma formação que ocorre ao longo dos estuários, em função da água salobra produzida pelo encontro da água doce dos rios com a do mar (CAMPANILI ; PROCHNOW, 2006). Típicos de regiões tropicais e subtropicais, no mundo existem cerca de 162.000 Km<sup>2</sup> de manguezais, sendo 25.000 Km<sup>2</sup> no Brasil. Em Pernambuco, são 270 Km<sup>2</sup> de florestas de mangue. Anualmente a taxa de desaparecimento de ecossistemas costeiros é quatro vezes maior do que a taxa de desaparecimento para florestas tropicais (COPERTINO, 2011). Entre 30% e 50% de florestas de mangues, nos últimos 50 anos, desapareceram e essa perda continua a acontecer em alguns locais e, em certos pontos, está aumentando.

A elevação da taxa de sedimentação causada por alterações na cobertura e uso do solo é agravado pela diminuição do fluxo do rio causada pelo represamento e pela diminuição das chuvas sobre a bacia causada pelas mudanças climáticas globais (GODOY; LACERDA, 2014). Além disso, o

tempo de residência de resíduos flutuantes está aumentando devido às crescentes forças oceânicas na plataforma continental, devido ao aquecimento global (DIAS *et al.*, 2013).

### **2.3 Resíduos Sólidos**

Segundo a norma brasileira NBR 10004 de 1987 (ABNT, 1987), os resíduos sólidos são classificados como aqueles resíduos nos estados sólidos e semissólidos que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

### **2.3 Resíduos Flutuantes**

A presença de resíduos sólidos flutuantes ou semi-submersos, no curso dos rios que cortam os manguezais contribuem para a deterioração estética e ambiental em um corpo de água. A remoção deste material flutuante gera melhorias na saúde e aumento da penetração da luz natural, ajudando a desencadear o processo de autopurificação de água (PERCOLADO, 2015).

### **2.4 Resíduos Sólidos Domiciliares**

Segundo o Portal dos Resíduos Sólidos - PRS (2015), são os resíduos na forma dominante nos municípios brasileiros atualmente. Originados da ausência da prática de coleta seletiva, têm em sua composição predominância de orgânicos. Os estudos que embasaram o Plano Nacional de Resíduos Sólidos apontaram uma composição média nacional com 31,9% de resíduos secos e 51,4% de resíduos úmidos

### **2.5 Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS)**

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, “institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), altera a Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências”. Por sua vez, o Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010 regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos e cria comitês responsáveis pela delegação de poderes. O Plano Nacional de Resíduos Sólidos, que ainda está sendo elaborado, incluirá um processo de mobilização e participação social, a realização de audiências e consultas públicas. Em linhas gerais, o descarte final dos resíduos sólidos no Brasil sempre foi um problema enfrentado por seus municípios. Infelizmente, a maioria deles continua fazendo de maneira incorreta, mas dobrou o número de cidades que prestam serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos (TECNOL AMBIENTAL, 2016).

### **2.6 Classificação dos Resíduos Sólidos**

A normativa 10004 de 1987 da ABNT, classifica os resíduos sólidos e os organiza em classes, podendo ser:

**CLASSE I** – perigosos: são aqueles que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, podem apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, ou ainda os inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos ou patogênicos;

**CLASSE II** – não-inertes: são aqueles que não se encaixam nas classes I e III, e que podem ser combustíveis, biodegradáveis ou solúveis em água;

**CLASSE III** – inertes: são aqueles que, ensaiados segundo o teste de solubilização da norma ABNT NBR 10006/1987, não apresentam qualquer de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, executando-se os padrões de cor, turbidez, sabor e aspecto.

## **2. METODOLOGIA**

### **3.1 Levantamento Bibliográfico**

Para a realização deste trabalho foi feito um levantamento bibliográfico acerca da temática abordada, onde foram selecionados artigos, legislações ambientais e livros que tratassem desde a importância até os impactos causados no Parque Municipal dos Manguezais por resíduos gerados por ações antrópicas. A partir da revisão desta bibliografia, foi necessário pesquisar como a área de estudo está sendo influenciada pela expansão do setor imobiliário, e como esta acarretou impactos negativos, bem como as inúmeras consequências que se podem instalar sobre o mangue, às espécies e, sobretudo, os próprios homens.

### **3.1 Caracterização da Área de Estudo**

#### **3.1.1 Caracterização da Cidade de Recife**

A paisagem natural recifense representa uma extensa planície flúvio-marinha, na qual os constantes agitações de avanço e recuo do mar, formaram manguezais. Tais características influenciaram o processo de urbanização local, que foi historicamente marcado pela conquista de grandes extensões de áreas susceptíveis de alagamentos. Essa falta de solo enxuto deu origem a um excludente processo de urbanização, potencializado pela baixa capacidade de investimentos do Poder Público que não pode arcar com os custos da construção de aterros e instalação da infraestrutura necessária para uma expansão ordenada, salubre e sustentável da malha urbana local. Para Gomes (2008), as características físico-naturais é ponto de partida na investigação geográfica da paisagem e mostra como a natureza influenciou e influencia o processo de uso e ocupação da planície flúvio-marinha recifense. A capacidade de fixar nutrientes reflete não só no funcionamento do próprio manguezal, mas nos sistemas sociais interligados, alterando o seu equilíbrio biológico e autosuficiência desses sistemas ambientais.

#### **3.1.2 Bacia Hidrográfica**

O Parque Municipal dos Manguezais pertence ao baixo estuário da bacia hidrográfica do rio Tejiú está dividida em três sub-bacias, PROEST – Programa Estruturador da Bacia do Rio Tejiú (RECIFE, 1996):

1. Bacia do próprio rio Tejiipió, com 5 canais que somam 7 km e drenam parte do centro-sul da cidade;
2. Bacia do rio Jordão, com canais com 16 km, que drenam a zona sul da cidade e parte do município de Jaboatão dos Guararapes, tendo como principal afluente o Canal de Setúbal. Juntos, esses dois cursos d'água drenam uma área de 21,17 km<sup>2</sup>, correspondente aos bairros do Jordão, Imbiribeira, Boa Viagem e Pina (RECIFE, 1996).
3. Bacia do rio Jiquiá, com 17 canais que somam 19 km e drenam o restante da parte central.

### **3.1.3 Ocupação do Entorno do Arquipélago do Parque**

O processo de ocupação do arquipélago começou quando da chegada dos colonizadores portugueses que instalaram em uma das ilhas, a mais alongada. Os escravos tiveram um papel importante na ocupação do arquipélago, vivendo com relativa liberdade naquelas ilhas cercadas por densas florestas de mangues. O ambiente proporcionava o isolamento e ao mesmo tempo era localidade próxima do centro do Recife. As possibilidades de caça, a pesca e a coleta oferecidas pelos recursos naturais também atraíam os escravos foragidos. Tudo isso contribuiu para que ali, se desenvolvesse uma considerável comunidade negra de pescadores, marisqueiros, jangadeiros e estivadores (SILVA, 2008). O crescimento econômico da zona sul do Recife não foi capaz de produzir um ambiente socialmente justo e ecologicamente equilibrado. Os processos ecológicos da área, acompanha a tendência de colapso ecológico global e, para as comunidades pobres, acelera-se o processo de busca pela erradicação, pelo menos no que concerne às ocupações desordenadas das margens do manguezal do Parque (ALVES, 2009).

### **3.1.4 Parque Natural Municipal dos Manguezais Josué de Castro, Recife-PE**

O Parque Natural Municipal dos Manguezais Josué de Castro foi regulamentado através do decreto nº 25.565 de 01 de Dezembro de 2010. Está localizado no complexo estuarino dos rios Capibaribe, Jordão, Pina e Tejiipió, na zona sul do Recife, entre os bairros do Pina, de Boa Viagem e da Imbiribeira. Ele possui aproximadamente 12,95 hectares de terra firme na Ilha das Cabras e aproximadamente 0,85 hectares de terra firme na Ilha do Simão. Essencialmente aquático com manguezais e ilhas, possui uma área com mais de 300 hectares. Constitui o maior remanescente de Manguê do Recife, sendo receptor da macro drenagem das zonas Sul, Oeste e Sudoeste do Recife. Sofre a influência dos Rios Tejiipió e Capibaribe e constitui o maior remanescente de Manguezal no Recife; Suas principais funções ambientais são: produção de nutrientes, amortecedor das marés, evitando enchentes, berçário de diversidade biológica incluindo a reprodução e o desenvolvimento de várias espécies típicas desse ecossistema e o conforto térmico local.

### **3.1.5 Ocupação do Solo no Manguezal do Parque e em seu Entorno**

O Poder Público local, desde a década de 1990, deu início a ações estruturadoras para a área, como por exemplo: construção do projeto Via Manguê, da Linha Sul do Metrô e construída a Avenida Arquiteto Luis Nunes na Imbiribeira.

Durante a década de 2000, os investimentos do setor privado vêm modificando o perfil das ocupações do entorno do manguezal do Parque, que passa a conhecer forte valorização do m<sup>2</sup> do solo. Teve destaque a atuação do Grupo João Calos Paes Mendonça (JCPM), com a construção do edifício empresarial JCPM Trade Center, assim como a construção do Residencial Resort Le Parc Boa Viagem (Fig.1) e Shopping Rio Mar.

Figura 1. Residencial Resort Le Parc.



Fonte: <http://meuimovelpe.blogspot.com.br> (2017).

Figura 2. Shopping Rio Mar.



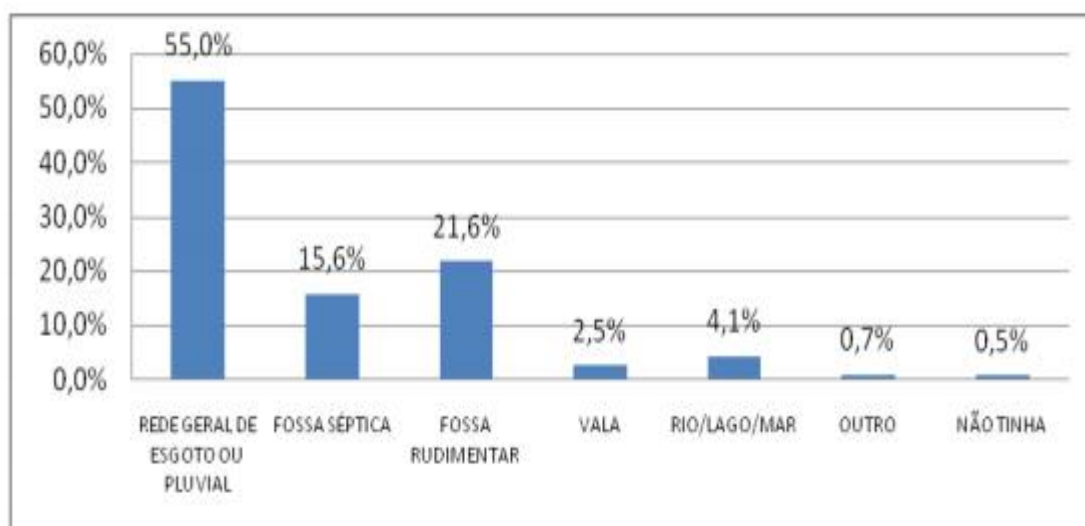
Fonte: <http://www.orobonews.com.br> (2017).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Estado de Pernambuco proporciona índices insatisfatórios no atendimento por esgotamento sanitário. Do total de domicílios, apenas 43,65% das residências têm como tipo de esgotamento sanitário uma rede geral de esgoto ou pluvial. Em Recife, os resultados são um pouco melhores, mas ainda assim insuficientes. O atendimento aos domicílios por uma rede geral de esgoto é de 55%, e uma grande parcela dos domicílios ainda é atendida por fossas rudimentares, precisamente 21,6% (Figura 1).

De acordo com dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB, o Recife, além de contar com o nível do lençol freático alto, sofre, sistematicamente, as consequências da ocupação intensa e desordenada do solo (PNSB, 2002). Associado a isso, há o lançamento indiscriminado de todo tipo de resíduos sólidos urbanos nos corpos d'água, entre eles os resíduos da construção civil, apesar de a referida pesquisa apontar que a cidade do Recife realiza a coleta do lixo gerado em 90%-99% dos domicílios, o que correspondia, à época, a 1.376 toneladas/dia (VALENÇA *et al*, 2008)

Figura 1. Domicílios Particulares Permanentes por esgotamento sanitário – Recife



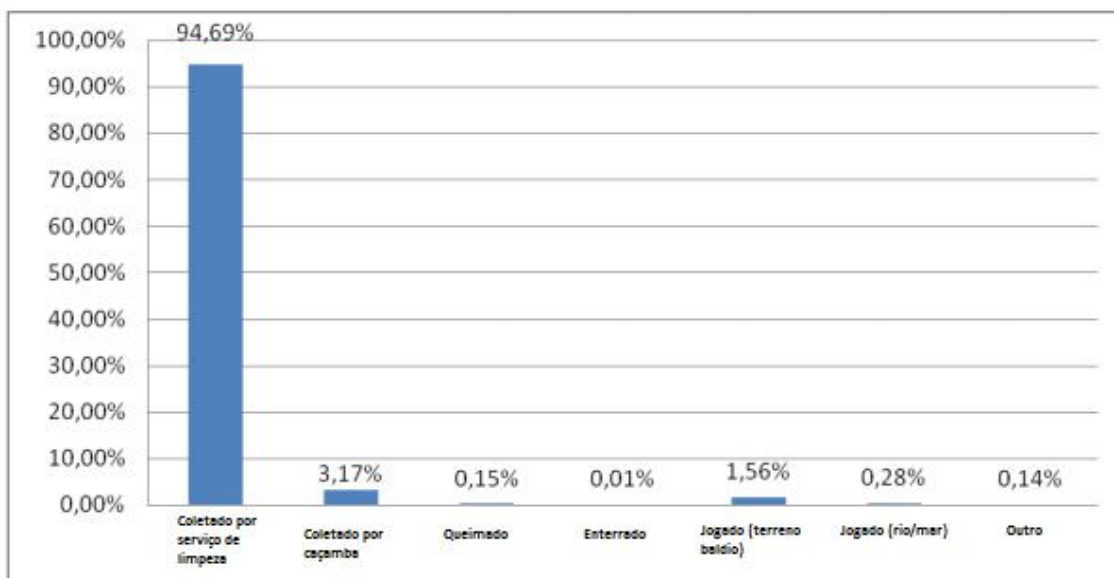
Fonte: IBGE (2010)

Em Pernambuco, 81,59% residências têm coleta de lixo e, sendo que, 74,83% têm como destino do lixo a coleta por serviços de limpeza. Já em Recife (Figura 2), 97,86% dos domicílios com coleta de lixo, sendo que 94,69% são coletados por serviços de limpeza e de 99% do lixo coletado é depositado em aterro controlado. Nas demais 5,31% das residências, o lixo é queimado, enterrado, jogado em terreno baldio, rio lago ou mar.

A geração de resíduos provenientes da construção civil na cidade do Recife atinge um volume superior a 20.000 toneladas/mês. Uma série de problemas são acarretados pelo descarte inadequado em zonas de preservação ambiental como margens de rios, leitos de canais e mangues, provocando diversos problemas ambientais (EMLURB, 2016).



Figura 2. Destinação do lixo – Recife



Fonte: IBGE (2010).

Razões para a deposição irregular variam, mas geralmente estão relacionadas com o desconhecimento da existência de locais licenciados para esse fim; a falta de consciência ou descaso frente às questões ambientais; o custo elevado para disposição final em área licenciada; e dificuldade de acesso ou grande distância de transporte para a unidade de disposição final licenciada (WALKER *et al*, 2004). Segundo a EMLURB (2016), a coleta é executada por dois barcos catamarãs que fazem a remoção de resíduos flutuantes nos rios da capital. O serviço é realizado em semanas alternadas em dois trechos, ou seja, na semana que o Trecho I é trabalhado não é executado o Trecho II e vice-versa (Quadro 1).

Quadro 1. Trechos de coleta de resíduos flutuantes

Trecho	Local
Trecho I	Foz do Rio Capibaribe até a BR 101 e divisa com Olinda. Nos seguintes locais de limpeza: Forte do Buraco; Rua da Aurora; Cais de Santa Rita e da Alfândega; Cais José Mariano; Braço Morto do Rio Capibaribe; Av. Beira Rio (Ilha do Retiro); margem da Ponte Torre/Parnamirim; proximidade do Recapibar; Apipucos.
Trecho II	Foz do Rio Capibaribe (Pina, Cabangá, Imbiribeira e Afogados). Nos seguintes locais de limpeza são: Cabangá; Parque dos Manguezais; Encanta Moça; Ilha de Deus e Afogados.

Fonte: EMLURB (2016)

Os barcos de coleta fazem um percurso de navegação de 23,5 km, com capacidade de remoção em cada viagem de 3m<sup>3</sup>, e removem em média 125 toneladas de resíduos por mês, o serviço funciona de segunda à sábado e os integrantes da equipe/barco são: 1 Marinheiro, 3 Garis e 1 Fiscal (EMLURB,

2016). A proximidade de áreas urbanas e turísticas faz com que a quantidade de resíduos praticamente dupliquem quando são analisadas as áreas de manguezal mais próximas de residências, centros urbanos, portos e praias (Quadro 2). Estima-se que os resíduos destas fontes cheguem aos manguezais por via direta, com descarte desde água de lastro, embalagens até escombros, ou indireta, por ação dos ventos e maré.

Os aspectos ambientais do manejo inadequado dos resíduos se materializam através do assoreamento de corpos d'água, obstrução dos sistemas de drenagem, atração de vetores em função do acúmulo de outros tipos de resíduos. Os impactos ambientais decorrentes da deposição irregular às vezes adquirem aspectos dramáticos, particularmente nos grandes centros urbanos, sob a forma de inundações, degradação da paisagem urbana e contaminação dos recursos hídricos com danos à vida aquática, e acarretando custos sociais e econômicos para a sociedade (SCHENINI *et al*, 2004).

Quadro 2. Atividades antrópicas em mangues urbanos e suas consequências nos ecossistemas aquáticos.

<b>Atividade</b>	<b>Consequência</b>
Efluentes industriais	Alteração no nível das águas e no ciclo hidrológico
Esgotos sanitários	Alterações nas alimentares existentes
Produção e disposição de resíduos sólidos	Aumento nos custos dos sistemas de tratamento de águas de abastecimento

Fonte: Vazoller ( 1996)

O descarte direto de resíduos e da água de lastro por navios é uma grave fonte de resíduos e animais exóticos invasores. Os locais próximos a portos são os que mais sofrem desequilíbrios ambientais pelo descarte da água do lastro de navios de carga (MAIA *et al*, 2015).

#### **4. CONCLUSÕES**

A situação encontrada dos resíduos sólidos urbanos na área de estudo é mais inquietante em relação à sua localização que sofre intensa pressão antrópica devido à expansão urbana da cidade, e se torna uma grande ameaça a esse ecossistema. O crescimento populacional sem infraestrutura no entorno do Parque dos Manguezais e a proximidade do centro urbano contribui com o aumento dos resíduos gerados. No que diz respeito à coleta de lixo 97,86% dos domicílios possuem coleta de lixo e são destinados em aterro controlado, porém apenas 55% dos domicílios têm rede geral de esgoto. O resultado se consubstancia em inundações e enchentes frequentes, causando perdas econômicas, sociais e ambientais. Os resíduos sólidos são advindos por via direta, com descarte na água, ou indireta, por ação dos ventos e maré. Os impactos ambientais que degradam os manguezais podem modificar significativamente o equilíbrio ecológico do ecossistema de mangue, e por consequência afetar, diretamente, a qualidade de vida da população local.

Outros fatores decorrentes da deposição irregular de resíduos em corpos d'água em grandes centros urbanos surgem sob a forma de inundações, degradação da paisagem urbana e contaminação dos recursos hídricos com danos à vida aquática, e acarretando custos sociais e econômicos para a sociedade. Nesse contexto, a conservação do Parque Natural Municipal dos Manguezais deve ser compreendida como parte de um planejamento integral do Município e não como um sistema independente, pois requer um planejamento social, econômico e ambiental.

## REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Norma Brasileira. **Classificação de Resíduos, NBR 10004**. <<http://www.unaerp.br/documentos/2234-abnt-nbr-10004/file>>. Acesso em: 11 maio. 2017.
- Alves, J. R. P. **Manguezais: educar para proteger**. Rio de Janeiro: FEMAR/SEMADS, 2001.
- Alves, Paulo. R. Maia. Valores do recife. O valor do uso do solos na evolução da cidade. Recife: Luci Artes Gráficas. (FUNCULTURA), 2009.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil (1988)**. Promulgada em 05 de outubro de 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaoconsolidado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaoconsolidado.htm)>. Acesso em: 21 mar. 2017.
- BRASIL. **Parque Natural Municipal dos Manguezais Josué de Castro**. Decreto nº 25565, de 01 de dezembro de 2010.
- BRASIL, Lei Nº 12.305 **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**, de 02 de agosto de 2010 .
- CASTRO, Josué de. **Homens e caranguejos**. São Paulo, Ed. Brasiliense. 1967.
- \_\_\_\_\_. **Ensaio sobre os problemas de alimentação e de população do mundo**. Rio de Janeiro, Casa do Estudante do Brasil, p. 73-74, 1948.
- CAMPANILI, M.; PROCHNOW, M. (Orgs). **Mata Atlântica – uma rede pela floresta**. RMA, Brasília, 2006.
- CARNEIRO, A. S.S. **Lixo quem se lixa?: obê-a-bá da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2.ed. Rev e atual. Coordenação Centro de Apoio às Promotorias de Defesa do Meio Ambiente. Recife: Procuradoria Geral de Justiça, 2013.
- COPERTINO, M. S. **Caracterização Espectral da Água e da Vegetação Aquática Submersa no Estuário da Lagoa dos Patos**. (RS, Brasil). Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 2011.
- DIAS FJS, CASTRO BM, LACERDA LD. **Continental shelf water masses off Jaguaribe River (4° S) – Northeastern, Brazil**. Continental Shelf Research 66: 123- 135, 2013.
- EMLURB. **Empresa de Manutenção e Limpeza Pública**. Recife, 2016. Acesso em: <http://www2.recife.pe.gov.br/pagina/empresa-de-manutencao-e-limpeza-urbana-emlurb>. Acesso em: 12 mar. 2017.

GODOY M.D.P., LACERDA L.D. **River-island response to land-use change within the Jaguaribe River, Brazil.** Journal of Coastal Research 30, 2014

GOMES, E. T. A. **Recorte de paisagens na cidade do Recife: Uma abordagem geográfica.** Recife. Ed. Universitária, 2008.

IBGE . **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2000.

MAIA, C. P.; SILVA, J. C. M. D.; PERES, R.M.C.R. **Lixo Offshore: o descarte de resíduos produzidos pelas plataformas e navios petroleiros na Bacia de Campos.** RJ, BRASIL.2015.

PNSB . **Política Nacional de Saneamento Básico – 2000.** IBGE: Rio de Janeiro. 2002.

PERCOLADO. **Notas sobre gestão pública, meio ambiente e limpeza urbana.** 2015. Disponível em:<<http://percolado.blogspot.com.br/2015/01/limpeza-de-residuos-flutuantes.html>>. Acesso em: 21 mai. 2017.

PERNAMBUCO. **Lei Nº 14. 236, de 13 de dezembro de 2010 .** Política Estadual de Resíduos Sólidos. Acesso em: 19 mai. 2017.

PEREIRA FILHO, O. & ALVES, J.R.P. 1999. **Conhecendo o manguezal.** Apostila técnica, Grupo Mundo da Lama, RJ. 4a ed. 10p.

PRS. **Portal dos resíduos Sólidos.** 2014. Disponível em:<<http://www.portalresiduossolidos.com/diagnostico-dos-municipios-dados-gerais-e-caracterizacao-dos-residuos/>> .Acesso em: 21 mai. 2017

SANTOS, Milton. **O espaço do cidadão.** 6 ed. São Paulo: Studio Nobel, 2000.

SILVA, O.P.da. **Histórias do Pina.** Recife: Fundação de Cultura cidade do Recife. 2008.

SCHENINI, P. C. et al. **Gestão de resíduos da construção civil.** In Anais do Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – COBRAC 2004, Florianópolis, 10 a 14 de outubro de 2004.

TECNOL AMBIENTAL. **Sociedade e política de resíduos Sólidos.** 2016. Disponível em: <https://www.ambientaltecnol.com.br/sociedade-e-a-politica-nacional-de-residuos-solidos/>. Acesso em: 19 jun 2017.

VALENÇA, M. Z.; MELO, I. V.; WNADERLEY, L. **A degradação de corpos d'água e a deposição irregular de resíduos da construção civil na cidade do Recife, Pernambuco, Brasil .** Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, vol.1, nº1, out, 2008.

VAZZOLER A.E.A.M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.** Maringá, PR: EDUEM, 1996.

VERAS, L.M.S.C. **Ecosistemas de Manguezais: Potencialidades e Possibilidades.** Recife. Secretaria de Planejamento Urbano e Ambiental, 1996.

WALKER, S. et al. **Measuring sustainable development: application of the Genuine Progress Index to Nova Scotia.** The Nova Scotia GPI – Solid Waste – Resource Account. 2004.

## **7.6 IMPACTOS ANTRÓPICOS NAS ÁREAS DAS PROXIMIDADES E NA COMUNIDADE DA ILHA DE DEUS, RECIFE - PE**

**SILVA, AucileneGomes**

Faculdade Frassinetti do Recife( FAFIRE)

aucilene\_gds@hotmail.com

**SILVA, Elton Vinicius**

Universidade Federal de Pernambuco(UFPE)

elton0810@hotmail.com

**VIANA, Danilo Queiroz**

FAFIRE

danioloq80@gmail.com

### **RESUMO**

Avaliar os impactos ambientais da localidade em questão, bem como compreender a dinâmica da comunidade da Ilha de Deus frente a degradação ambiental. Compreender a realidade atual da comunidade, analisar os projetos desenvolvidos pela ONG Saber Viver, analisar os impactos ambientais de parte da Bacia Hidrográfica do Pina, conhecer a relação dos moradores com o meio ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Urbanização, qualidade de água, resíduos sólidos.

## 1. INTRODUÇÃO

A utilização dos recursos naturais pelos seres humanos tem aumentado gradativamente com o decorrer dos tempos, se antes a sua utilização se dava apenas para a subsistência, atualmente atreladas a produção econômica e, por conseguinte a geração do lucro, os recursos ambientais tem sido alvo predatório do uso irracional humano, atingindo todos os níveis a sociedade. Cecconello (2008) explica que a sobrevivência humana está ligada.

A elevação do padrão de vida da sociedade está intimamente atrelada à qualidade ambiental que é encontrada na natureza, pela nossa legislação brasileira são utilizados vários instrumentos jurídicos assinalados por Cecconello (2008), dentre eles estão o direito a um ambiente ecologicamente equilibrado que é essencial a uma sadia qualidade de vida, que está presente no artigo 225 de nossa Constituição Federal. Qualquer alteração promovida pela ação humana na natureza gera por consequência um impacto ambiental, a resolução do CONAMA nº 001 de 23 de janeiro de 1986 estabelece que tal ação é definida como alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas causada por qualquer ação antrópica. Ligado a diminuição destes impactos, está o licenciamento ambiental que é um instrumento do Plano Nacional do Meio Ambiente, regulamentado em 1997 pela resolução de número 237 do (CONAMA)

Na atualidade tem-se registrado profundos desequilíbrios na natureza bem como a crescente degradação ambiental por parte das ações dos homens que nas últimas décadas está ligado ao desenvolvimento tecnológico e a mudança no estilo de vida da sociedade, tornando-se mais consumista. Aliando o desenvolvimento econômico a preservação ambiental, foram definidos mecanismos na legislação brasileira que visam a diminuição das alterações na natureza, como o EIA previsto na lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Um outro avanço foi o (PNMA) Plano Nacional do Meio Ambiente lei nº 6.938, editada em 1981, cujo o objetivo foi a racionalização dos recursos ambientais, efetivando a busca pela sustentabilidade.

Os impactos ambientais são mais agressivos e frequentes nas áreas urbanas, devido ao crescimento que por diversas vezes é mal planejado, as mudanças culturais como já informados acima também contribuem para a catalisação da degradação ambiental. As cidades brasileiras apresentam a mesma lógica replicada em outras regiões do globo: A ocupação dos ecossistemas urbanos, conforme assinala (MUCELIN;BELLINI, 2008), os autores ainda apontam para as consequências como as alterações nas paisagens comprometendo a qualidade ambiental dos ecossistemas urbanos, bem como a produção exacerbada de resíduos.

No município do Recife mesma dinâmica se repete, a intensificação do processo de urbanização se deu nos anos de 1930, pela população que migrou em busca de melhores condições de vida na capital pernambucana. Pela sua formação geomorfológica, sua condição aluvial (formação fluvio-marinha), e uma planície que favoreceu a formação dos mangues conforme aponta (MOREIRA;SOUZA 2007), somando a ocupação do solo em áreas alagadas e sem condições de habitabilidade, refletindo na saúde da população local e na degradação do meio ambiente. A ilha de Deus foco do presente trabalho local de conflitos sociais e de grande degradação ambiental, promovida pelo desenvolvimento do modelo urbano industrial das cidades. Impacto ambiental é a alteração no meio ambiente ou em algum de seus componentes por determinada ação ou atividade humana.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A Ilha de Deus é uma comunidade de pescadores que localiza-se na Bacia do Pina, entre os bairros do Pina e da Imbiribeira, ocupa uma área de aproximadamente 3,65 há ao norte do manguezal do Pina (Figura 1). Sua população é de 2.000 habitantes segundo estimativa da própria comunidade. Sua ocupação ocorreu a partir de 1950 e seguiu inicialmente uma problemática social e ambiental.

A comunidade é cortada pelos rios Tejipió, Jordão e Pina, faz parte da Região Político Administrativa 6 (RPA-6), por estar localizada numa região de grande relevância ambiental a comunidade conquistou a elevação do território a uma ZEIS (Zona Especial de Interesse Social).

Figura 1. Localização da comunidade da Ilha de Deus



Fonte: FIDEM/ (MOREIRA E SOUZA)

A ocupação desta região teve início em 1950, o nome da comunidade se deu por conta da dificuldade de acesso, afirmavam que era uma “Ilha sem Deus”, a mudança para “ Ilha de Deus”, surgiu de um gestor municipal, afim de valorizar a riqueza existente na região. Devido a intervenção dos moradores, a degradação ambiental como o aterramento da região para a construção de casas e dos viveiros de camarões, além da retirada da vegetação nativa.

Antes da intervenção estatal na região, as condições de vida eram bem mais precárias do que nos dias atuais, a serem levadas em consideração, estão: A falta de saneamento básico, as constantes inundações pela variação das águas dos rios, o que também submetia a população a riscos de saúde (doenças de pele), acontaminação das águas que ainda existem, afetando diretamente a comunidade que gera sua renda a partir de atividades ligadas ao rio, quanto a habitação a moradia mais comum, cerca de 90% eram de palafitas e barracos, construídos com materiais recicláveis retirados do rio ou adquiridos de terceiros. A moradia era irregular, não existia a divisão formal do território.

Figura 2. Comunidade da Ilha de Deus antes da intervenção estatal.



Fonte: <http://www.hostelilhadedeus.com.br>

Segundo Moreira e Souza (2007), os avanços na infraestrutura e de equipamentos urbanos começam a avançar a cerca de 20 anos atrás, com a ampliação do serviço de energia elétrica, saneamento básico, posto de saúde, creche, escola, a construção de uma ponte que liga a ilha a outros bairros. Atualmente a comunidade é urbanizada e além das bem feitas citadas anteriormente, o projeto da comunidade foi participativo, houve a construção de um muro de arrimo para evitar a entrada de água nas casas, mas infelizmente alguns defeitos na rede de saneamento básico começam a aparecer e o esgoto começou a ser desviado, a coleta de lixo é realizada de segunda a sábado, as dificuldades residem atualmente na mudança da cultura da comunidade que ainda continuam com os mesmos hábitos anteriores como , por exemplo, a jogada do lixo na rua.

### **3. METODOLOGIA**

As observações foram realizadas a partir da saída do catamaran localizada no Cais Santa Rita, s/n - São José, Recife - PE, no dia 05 de maio de 2017, onde buscando atingir os objetivos propostos a seguinte pesquisa teve como procedimentos metodológicos: Revisão bibliográfica e o levantamento histórico da região, buscando compreender a formação histórica, as condições socioeconômicas da região. Trabalho de campo buscando mensurar através do check- list, os impactos ambientais observados na região. Tal método consiste na relação do peso e efeito dos impactos elencados resultando na classificação dos impactos, para tal classificação foram analisados três impactos do meio físico, biológico e antrópico, a serem analisados no desenvolvimento deste trabalho. A sistematização das informações pesquisadas e observadas no entorno dos Rios Beberibe e Capibaribe, e também colhidas na região da comunidade da Ilha de Deus localizada no bairro do Pina.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o trabalho de campo foram detectados diversos impactos ambientais negativos na área promovidos pelo modo de urbanização deficitário do município do Recife, serão destacados três impactos ambientais de ordem física, biológica e antrópica, bem como a indicação do peso, efeito e classificação dos impactos ambientais observados.

Quadro 1. indicadores de impactos e efeitos

<b>Indicador</b>	<b>Pesos dos</b>	<b>Nota dos</b>	<b>Classificação (PixNe)</b>
	impactos (Pi)	efeitos (Ne)	
Emissões de Efluentes	5	-5	Extremo
<b>Meio Físico – Água</b>		<b>Impacto</b>	
Tipo de Impacto		Indireto	
Abrangência		Regional	
Temporalidade do impacto		Permanente	
Reversibilidade		Irreversível	
Prazo		Imediato	
<b>Indicador</b>	<b>Pesos dos</b>	<b>Nota dos</b>	<b>Classificação (PixNe)</b>
	impactos (Pi)	efeitos (Ne)	
Assoreamento	3	-3	Moderado
<b>Meio Físico – Solo</b>		<b>Impacto</b>	
Tipo de Impacto		Direto	
Abrangência		Local	
Temporalidade do impacto		Permanente	
Reversibilidade		Irreversível	
Prazo		Imediato	

Os manguezais que estão próximos de áreas urbanas estão submetidos a vários tipos de pressões. Assim, por estar localizada próxima a comunidade da Ilha de Deus, as áreas dos manguezais vêm sendo utilizadas pela comunidade para deposição de resíduos sólidos (lixo), despejo de efluentes domésticos e industriais, assim muitas dessas áreas vêm sofrendo uma grande contaminação pelos despejos desses resíduos (MELO et al, 2013). A contaminação da água dos mangues vai ter efeito de impacto direto e indireto, pois irá contaminar os organismos marinhos coletados na região como o

marisco e o sururu além da criação de camarão em viveiros que são vendidos aos visitantes e as comerciantes locais. A água contaminada será levada através dos rios e mangues e poderá agravar a perda de recursos naturais causando a morte imediata dos componentes locais e regionais da fauna e flora do ecossistema aquático e suas biocenoses tornando-se um impacto extremo de alto risco ambiental.

Os viveiros de camarões são bem presentes na área de análise, segundo informações da comunidade existem na Ilha de Deus 100 viveiros de camarões, que trazem como impacto positivo a geração de renda para os pescadores, sendo uma das atividades mais importantes nesta região. Historicamente a comunidade luta para a preservação dessa fonte de renda que pode ser afetada por dentre outros fatores o lançamento do esgoto do bairro de Boa Viagem através do canal do Setúbal. Segundo TEIXEIRA (2014), o crescimento do camarão desta região é duas vezes maior que a média nacional, o que é explicado pela baixa densidade dos viveiros e pela disponibilidade de alimento natural. A prática desta atividade assim como aponta BENTO (2012), foi empírica, acumulado durante décadas. Os criadores locais também devem adaptar-se as mutações que ocorrem na área devido a poluição sofrida. Como impacto negativo desta atividade, encontrasse a modificação da paisagem, o desmatamento da vegetação nativa para a implantação destes viveiros e a modificação hidrológica devido a construção dos diques, observados na área de análise.

#### **4. CONCLUSÕES**

Diante dos resultados alcançados concluímos que a área de análise apresenta altos índices de degradações ambientais promovidas por ação antrópica, dentre elas aterramento dos manguezais o que acarreta o assoreamento no solo, consequentemente com impacto indireto na fauna endêmica da área e diretos na flora; poluição dos recursos hídricos pela emissão de origem doméstica e industrial, podendo ocasionar o processo de eutrofização tendo por consequência a redução da biota, originado pela má condução do processo de urbanização da cidade do Recife. Na comunidade da Ilha de Deus observou-se que a degradação ambiental que ocorre na bacia do Pina traz consequências diretas para a população local, que tem seu subsídio retirado diretamente do manguezal, nesta comunidade já existe um projeto de conscientização ambiental em prol da preservação deste recurso natural importante para todo o ecossistema marítimo.

#### **REFERÊNCIAS**

- BARBOSA, F. G. Estrutura e análise espaço temporal da vegetação do manguezal do Pina, Recife-PE: Subsídios para manejo, monitoramento e conservação. Tese de Mestrado – Universidade Federal de Pernambuco. 2010.
- MELO, J. G. S; SILVA, E. R. A. C; OLIVEIRA, P. F. P; SILVA, H. A; SILVA, C. A. V; TORRES, M. F. A. Baixo curso do rio Capibaribe, Recife-PE: Avaliação da desestruturação ambiental do manguezal, em área urbana. Instituto Federal de Pernambuco - IFPE, Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.
- MOREIRA, Clara Gomes; SOUZA, Maria Ângela de Almeida. Ilha de Deus no Recife, Brasil: Um caso emblemático do direito à moradia conquistado em área de risco legalmente preservada. 2008. Disponível em: <

<http://www.invi.uchile.cl/derechociudad/ponencias/Jornada/Panel%203/4.%20Gomes%20Moreira,%20De%20Almeida.pdf>. Acesso em: 15 maio 2017.

MUCELIN, Carlos Alberto e BELLINI, Marta. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. Soc. nat. (Online) [online]. 2008, vol.20, n.1, pp. 111-124. ISSN 1982-4513.

SANTOS, A; REBELO, R. L. Manguezais Educar para proteger. Secretaria de estado de meio ambiente e desenvolvimento sustentável - semads Projeto PLANÁGUA SEMADS / GTZ de Cooperação Técnica Brasil – Alemanha. 2001.

T. B. JERÔNIMO. Avaliação Ambiental dos Recursos Naturais Localizados em Áreas Urbanas: Um Estudo de Caso na Bacia do Pina e no Parque dos Manguezais. 2011. Disponível em: TEIXEIRA, Marcionila. A Ilha de Deus, dos camarões, dos mariscos, dos homens e das mulheres. 2014. Disponível em: [http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/vidaurbana/2014/12/29/interna\\_vidaurbana,551631/a-ilha-de-deus-dos-camaroes-dos-mariscos-dos-homens-e-das-mulheres.shtml](http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/vidaurbana/2014/12/29/interna_vidaurbana,551631/a-ilha-de-deus-dos-camaroes-dos-mariscos-dos-homens-e-das-mulheres.shtml). Acesso em: 23 maio 2017.

## Organizadores

---

### **Daniel Pernambucano de Mello**

Advogado, Bacharel em Direito pela Universidade Católica de Pernambuco; Especialista em Direito Ambiental pela Universidade Federal do Paraná; Mestrando em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Pernambuco; atua em Direito Ambiental, Direito Urbanístico e Direito Civil no escritório Mello & Barros Sociedade de Advogados, do qual é sócio-fundador. pesquisador do Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental de Pernambuco (Gampe) da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Sócio-fundador na União Brasileira da Advocacia Ambiental (UBAA). Membro da AJE Recife - Associação dos Jovens Empresários de Pernambuco.

### **Rodrigo Cândido Passos da Silva**

Engenheiro Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Mestre em Geotecnia Ambiental pela Universidade Federal de Pernambuco, Doutorando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) Realizou o doutorado sanduíche na Universidade Nacional de Cuyo (UNCuyo/Argentina) pelo Programa Capes. É pesquisador dos Grupos de Pesquisa em Resíduos Sólidos (GRS/UFPE) e pesquisador do Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental de Pernambuco (Gampe/UFRPE). Atua na área de gestão de resíduos sólidos, gestão ambiental, saneamento ambiental, avaliação de impacto ambiental e estudos socioambientais.

### **João Paulo de Oliveira Santos**

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Mestrando do Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), bolsista da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Pernambuco (Facepe). É membro fundador do Grupo de Estudos em Desenvolvimento Sustentável e Convivência com o Semiárido (GESA – CCA/UFPB) e pesquisador do Grupo de Pesquisa Gestão Ambiental de Pernambuco (Gampe/UFRPE). Atua em estudos ambientais, avaliação de impactos ambientais e determinação da Pegada Hídrica e de Carbono Equivalente.

### **Soraya Giovanetti El-Deir**

Bióloga, Professora do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da UFRPE, Pesquisadora líder do Gampe/UFRPE. Organizadora de diversos livros, sendo os mais recentes: Tecnologias sociais para a Sustentabilidade (2016), Resíduos sólidos: o desafio da GIRS face aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (2016), Educação Ambiental na Gestão de Resíduos Sólidos (2016), Resíduos sólidos: práticas para uma gestão sustentável (2016), Telhados verdes: uma iniciativa sustentável (2016), Ecos de Pernambuco:Planejamento estratégico 2015-2016 (1. ed. – 2016; 2. ed. – 2017), Resíduos sólidos: gestão em indústrias e novas tecnologias (2017), Resíduos sólidos: abordagens práticas em educação ambiental (2017), Resíduos sólidos: diagnósticos e alternativas para a gestão integrada (2017).