

CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD) E POTENCIALIDADES DE RECICLAGEM OU REUTILIZAÇÃO EM OBRAS DE EDIFICAÇÃO NA REGIÃO DE IPOJUCA: MURO ALTO

Lucas Costa do Nascimento

RESUMO

A preocupação ambiental é recorrente no mundo atual, e as práticas desenvolvidas tanto pela sociedade quanto pelo governo visam reduzir o número de resíduos dispostos indiscriminadamente no meio ambiente são inevitáveis. Os resíduos de construção e demolição (RCD) descartados e expostos irregularmente no meio urbano, gera a proliferação de vetores, entre outros aspectos negativos, sendo este ao longo dos anos estudado, assumindo um possível potencial material de reaproveitamento. Com o objetivo de quantificar e caracterizar os tipos de resíduos de construção e demolição, oriundos de edificações (construções verticais) na cidade de Ipojuca: Muro Alto, e, posteriormente, estabelecer um uso específico para reaproveitamento desses resíduos, foi realizada uma pesquisa em campo, a partir de questionários e da consulta aos PGRCC de empresas de médio e grande porte, nos bairros indicados. Concluiu-se que as grandes construtoras que possuem certificações como ISO 9001 e 14001, seguem, em grande parte, as políticas de gerenciamento de resíduos. Já a construtora de médio porte analisada, destinam sem um controle e planejamento rigoroso os RCD gerados em obra. Grande parte dos resíduos gerados pelas empresas, são entulhos ou metralhas: restos de argamassas, concreto – demolição, restos de telhas, resíduos de classe A, passíveis de ser reutilizado e recicláveis.

Palavras-chaves: Resíduos de Construção e Demolição, Reutilização, Muro Alto.

ABSTRACT

The environmental concern is recurrent in today's world, and the practices developed by both society and government aim to reduce the number of waste disposed indiscriminately in the environment are inevitable. Construction and demolition waste (RCD) discarded and exposed irregularly in the urban environment, generates the proliferation of vectors, among other negative aspects, being this over the years studied, assuming a possible material potential for reuse. With the objective of quantifying and characterizing the types of construction and demolition residues from buildings (vertical constructions) in the city of Ipojuca: Muro Alto, and later establishing a specific use for the reuse of these wastes, a field research was carried out, from questionnaires and the consultation of PGRCCs of medium and large companies, in the indicated districts. It was concluded that large construction companies that have certifications such as ISO 9001 and 14001, follow, in great part, waste management policies. Meanwhile, the medium-sized construction company analyzed, without strict control and planning, the RCD generated on site. Much of the waste generated by the companies is rubble or debris: remnants of mortars, concrete - demolition, remains of tiles, class A waste, which can be reused and recyclable.

Keywords: Construction and Demolition Waste, Reuse, Muro Alto.

1 INTRODUÇÃO

É notório o desenvolvimento do município de Ipojuca, região com várias paisagens naturais e região atrativa para turismo e lazer. A região de Muro Alto tem sido bastante atrativa para construtoras bem consolidadas no estado de Pernambuco, para construção de grandes Resorts, Flats, entre outras obras. O que faz a comunidade acadêmica se preocupar com o tipo de política adotada para a disposição, reuso, reciclagem dos resíduos sólidos gerados na construção nesta região, de forma a evitar o impacto ambiental, bem como, o de estabelecer fins para este material gerado.

A cadeia produtiva da construção civil consome entre 14 e 50% dos recursos naturais extraídos do planeta; no Japão corresponde a cerca de 50% dos materiais que circulam na economia e nos EUA o consumo de mais de dois bilhões de toneladas representa cerca de 75% dos materiais circulantes (CBIC, 2003, apud MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2015).

Dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2015) identificam que os municípios do Brasil coletaram cerca de 123.721 toneladas/ dia, de resíduos de construção e demolição (RCD), ou seja, a construção civil é um dos setores que mais geram resíduos no país. Em razão do grande número de RCD a coleta seletiva, de acordo com Brasil (2012), pode se realizar de maneira cada vez mais eficaz. A separação prévia de materiais reaproveitáveis, constitui-se instrumento essencial para se atingir o objetivo da lei, onde todos têm responsabilidades (MACAÉ, 2014), visto que, para cada classe de resíduo gerado em uma obra existe diferentes formas de destinação.

De acordo com a Secretaria de Saneamento Ambiental, no Brasil, os RCD também atingem elevadas proporções da massa dos resíduos sólidos urbanos: variam de 51 a 70%. Essa grande massa de resíduos, quando mal gerenciada, degrada a qualidade da vida urbana, sobrecarrega os serviços municipais de limpeza pública e reforça no país a desigualdade social. Devido à geração de resíduo, mais dinheiro é gasto na coleta, transporte e disposição de resíduos depositados irregularmente em áreas públicas, gastos estes que são de responsabilidade dos geradores.

O consumo dos materiais naturais extraídos do meio ambiente na indústria da construção civil e os resíduos gerados por ela são grandes, propiciando grandes alterações e interferências no que se refere ao equilíbrio do ecossistema. Estes fatores levam os órgãos

ambientais a se preocuparem com o gerenciamento de resíduos (entulhos e metralhas) gerados no cotidiano das obras de construção civil, com o intuito de preservar e recuperar as condições ambientais degradadas pelo homem. E neste aspecto, as construtoras precisam gerenciar e destinar os resíduos por ela gerado, não comprometendo o meio ambiente.

1.1 A RESOLUÇÃO CONAMA 307 E A CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

A partir da resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2002), o setor da construção civil começa a integrar e implementar as discussões a respeito do controle e da responsabilidade pela destinação dos resíduos de construção e demolição (RCD) e o meio científico começa a propor soluções para o resíduo gerado nesta importante indústria. Os resíduos de construção e demolição são classificados, em obra, de acordo com critérios estabelecidos pela resolução CONAMA 307 (2002), em seu artigo 3, conforme itens abaixo:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso. O gesso foi enquadrado a partir de 2011, por iniciativa da Associação Brasileira dos Fabricantes de Chapas para Drywall, que a partir de algumas pesquisas com parceria com indústria cimentícia, comprovou que o material tem possibilidades de reaproveitamento no setor.

III- Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;

IV - Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de

demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros materiais nocivos a saúde.

O consumo dos materiais naturais extraídos do meio ambiente na indústria da construção civil e os resíduos gerados por ela são grandes. De acordo com a Sinduscon-MG (2014), o setor de construção civil cresceu na última década cerca de 52,10%, propiciando grandes alterações e interferências no que se refere ao equilíbrio do ecossistema. Estes materiais adequadamente separados e tratados apresentam potencialidades para reuso e reciclagem, agregando valor financeiro e menos impacto ambiental. Estudos realizados por Angulo, Jordan e Jonh (2001) já apontavam para a reciclagem de RCD como uma solução sustentável para a grande quantidade de entulhos gerados por esta indústria. Mais recentemente, a aplicação destes materiais como produtos reciclagem começa a se estruturar.

1.2 RESÍDUOS GERADOS NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL E POTENCIALIDADES PARA REUSO E RECICLAGEM

Estudos estão sendo realizados ao longo dos anos a partir de alguns resíduos, como: restos de argamassas, concretos e elementos cerâmicos, materiais estes que após triturados podem ser utilizados como agregados reciclados (LEITE, 2001; MIRANDA, L. F. R. *et al*, 2009; ISAIA, 2011, apud GALVÃO, 2015), além da pavimentação de baixo volume de tráfego (MOTTA, 2005 apud GALVÃO, 2015) e para pavimentação (HORTEGAL, M.V. *et al*, 2009, apud GALVÃO, 2015), entre outros fins.

A madeira é outro material que gera um volume razoável de resíduos. De acordo com Lopes, Pereira e Hamaya (2013), cerca de 31% é gerado em um edifício residencial de médio porte, algumas medidas como a doação para empreendimentos que necessitam do resíduo como matéria-prima ou fonte de energia, exemplo: olarias, restaurantes e fábricas alimentícias, são indicados pelos pesquisadores como uma iminente forma de reutilização.

Em muitas edificações se opta por uso de tintas, seja em ambientes internos ou até mesmo em fachadas. Para este material já se tem soluções ambientalmente corretas de descarte, principalmente o caso das tintas que apresentarem substâncias tóxicas. A Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, no ano de 2006, elaborou um guia técnico tratando acerca das tintas, desde a composição até o descarte. De acordo com o GUIA TÉCNICO

AMBIENTAL TINTAS E VERNIZES (2016), as embalagens de insumo à base solvente devem ser compactadas e encaminhadas para reciclagem de papel ou papelão. Geralmente as embalagens são retornadas ao fornecedor e eles enviam para reciclagem. As águas, residuais de lavagem dos equipamentos de tintas látex, são encaminhadas para tratamento de efluentes, já que não possuem pigmentos de metais pesados em sua composição.

As lâmpadas utilizadas em diversos locais da obra também precisam ter os devidos cuidados de descarte. De acordo com Machado² (2013, pág. 9), existem três processos de reciclagem do material, sendo o mais comum o processo de separação centrífuga, relata:

Num centrifugador, as lâmpadas são inicialmente separadas em duas frações: Vidro e metal ou plástico. Durante esta separação, a lâmpada é aspirada e separadas por meio de sistemas de filtração. A recuperação de restos de mercúrio acontece através do aquecimento do vidro e do soquete. Os componentes de vidro são subsequentemente submetidos a um tratamento térmico para em seguida, devolvê-los ao ciclo de produção. As peças de metal e plástico são trituradas em um triturador Shredder. As partes que contenham metais ferrosos são retiradas por um separador magnético.

Em relação ao gesso, de acordo com ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CHAPAS DRYWALL (2015), alguns métodos de reciclagem do gesso já avançaram de forma significativa, em pelo menos três frentes de reaproveitamento desse material: indústria cimentícia, onde o gesso atua como ingrediente retardante de pega do cimento; no setor agrícola, no qual é utilizado como corretivo da acidez do solo e na melhoria de alguns aspectos deste e na indústria de transformação de gesso, que pode reincorporar seus resíduos, em certa proporção a seus processos de produção (tal opção é pouco utilizada, na prática).

De acordo com John e Agopyan (2003) algumas medidas podem ser tomadas para redução e combate na geração de resíduos, tais como: mudança de tecnologia para combater perdas; aperfeiçoamento e flexibilidade de projeto; melhoria da qualidade de construção; seleção adequada de materiais; capacitação de recursos humanos; utilização de ferramentas adequadas; etc.

2 METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida trata-se de uma pesquisa exploratória, descritiva e quantitativa no qual o foi realizada uma pesquisa em campo, e, através de relatórios elaborados na ferramenta online do Google Forms (com dados alimentados, de acordo com a estrutura da planilha - Quadro 1), criou-se planilhas, em formato Excel, para identificar os principais tipos

de resíduos gerados em empresas de diferentes portes e em diferentes fases da obra. A partir desta pesquisa foram identificados os principais tipos de resíduos produzidos em obras e formas de reutilização dos mesmos.

Quadro 1 – Estrutura do Questionário utilizado no levantamento de dados

QUESTIONÁRIO

1. Qual o nome da empresa?
2. Qual o porte da empresa?
 - a. Pequeno
 - b. Médio
 - c. Grande
3. Qual o nome da obra?
4. Qual o tipo de edificação?
 - a. Resort
 - b. Conjunto habitacional
 - c. Hotel
 - d. Edifício
 - e. Outro
5. Qual o sistema estrutural da obra?
 - a. Concreto Armado
 - b. Construção Seca
 - c. Estrutura metálica
 - d. Alvenaria Estrutural
 - e. Outro
6. Qual a fase da Obra?
7. Quais são os resíduos gerados?
 - a. Classe A
 - b. Classe B
 - c. Classe C
 - d. Classe D
8. A empresa possui alguma certificação ISO?
 - a. Sim
 - b. Não
 - c. Outro
9. Quantidade média de resíduos gerados por semana?
10. Como é feito o Cálculo?

11. Os resíduos são separados?
- Sim
Caso sim, como os classificam?
 - Não
Caso não, qual a destinação dos resíduos acumulados?
12. Alguma empresa faz a coleta desses resíduos?
- Sim
Caso sim, qual a destinação que essa empresa dá a esses resíduos?
 - Não
Caso não, qual a destinação que vocês dão?
13. Caso não tenha nenhuma empresa que faça esse serviço, quanto vocês estão dispostos a pagar para uma empresa fazer essa coleta? Por quê?
14. Caso tenha alguma empresa, os resíduos são vendidos ou cedidos?
15. Caso tenha alguma empresa, como vocês a conheceram? Como vocês avaliam o serviço dela?
16. A empresa reutiliza algum resíduo gerado?
17. Qual a diferença de utilizar numa construção material reciclado para um material natural?
18. Há algum órgão público que fiscaliza o gerenciamento de resíduos sólidos?
19. Qual o prejuízo financeiro, em média, que a empresa tem em relação a esses resíduos?

Fonte: Autores (2017)

Foram utilizados como parâmetros na identificação do porte de empresas, a classificação do Sebrae, como consta Tabela 1. E para a classificação do porte da obra utilizou-se os parâmetros do Instituto Ambiental do Paraná, (IAP, 2010).

Tabela 1 – Classificação do porte da empresa de acordo com o número de pessoas ocupadas

PORTE	SERVIÇOS E COMÉRCIO	INDÚSTRIA
MICROEMPRESA	ATÉ 09 PESSOAS OCUPADAS	ATÉ 19 PESSOAS OCUPADAS
PEQUENA EMPRESA	DE 10 A 49 PESSOAS OCUPADAS	DE 20 A 99 PESSOAS OCUPADAS
MÉDIA EMPRESA	DE 50 A 99 PESSOAS OCUPADAS	DE 100 A 499 PESSOAS OCUPADAS
GRANDE EMPRESA	ACIMA DE 100 PESSOAS	ACIMA DE 500 PESSOAS

O objetivo geral deste trabalho é classificar os principais resíduos de construção e demolição (RCD), de acordo com a classificação da Resolução CONAMA 307(2002), gerados em obras de diferentes portes e fases, provenientes de construções verticais desenvolvidas em Ipojuca: Muro Alto, e determinar a potencialidade dos RCD para reuso e reciclagem.

Para que os objetivo geral fosse alcançado, tomaram-se como objetivo específico deste trabalho: Elaborar questionários para obtenção dos resultados determinados no objetivo geral (perfil da empresa, porte da empresa, tipos e classificações dos resíduos gerados, potencialidades de reuso e reciclagem conforme informações da literatura científica); Visitar obras de empresas de construção civil na região de Muro Alto; Classificar os principais resíduos (RCD) gerados em obras de diferentes portes e fases, de acordo com a classificação da Resolução CONAMA 307(2002) e determinar a potencialidade dos RCD para reuso e reciclagem.

O estudo foi realizado em campo, em obras de edificação localizadas em Muro Alto. Foram visitadas 4 (quatro) obras, de 4(quatro) empresas diferentes, a seleção das obras foi feita via análise em campo e posterior contato com a empresa. Ao longo da pesquisa foi constatado que a análise em campo para seleção das obras e posterior contato com as construtoras, foi mais efetivo que a busca desta informação nos órgãos municipais. Logo, em campo, foram indicadas construtoras instaladas naquela área e propícias para realização das análises, conforme o objetivo do trabalho. Os resultados obtidos após elaboração de questionários e da pesquisa em campo foram comparados entre si, levando-se em consideração a separação prévia do: porte da empresa, porte da edificação e fases da obra.

As Variáveis independentes, ou seja, aquela que não depende de outra variável para sua consideração, exceto a análise que o pesquisador ache importante para chegar aos seus objetivos, são: Porte da empresa, Porte da edificação. As variáveis dependentes são aquelas influenciadas pelas variáveis independentes (variáveis de estudo). As deste trabalho estão apresentadas: - Resíduos gerados - dependerão do porte da edificação, porte da empresa e da fase da obra; - Volumes – dependerão do porte da edificação, da fase da obra e do porte da empresa; - Reciclagem e reutilização – tipos de resíduos gerados.

Os dados quantitativos foram digitados e processados em Questionários do Google e transformados em tabelas de inspeção no Excel. Uma triagem dos principais tipos de resíduos

da construção Civil e suas potencialidades para reuso e reutilização foram avaliados nas obras visitadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para obtenção dos objetivos desta pesquisa, foram visitadas 4 (quatro) obras no município de Ipojuca: Muro Alto. Sendo uma pertencente a uma empresa de médio porte e três de grande porte. Procurou-se, inicialmente, informações na Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura de Ipojuca para identificar quais são as medidas que a mesma adota no que tange aos RCD (destinação, tratamento) que as empresas de construção civil devem adotar a fim de cumprir com as normas ambientais exigidas.

Quando se trata de gerenciamento ambiental dos RCD neste município, constatou-se que as ações e medidas são muito recentes comparadas a outras prefeituras de municípios vizinhos, como Recife e Jaboatão dos Guararapes. O controle ambiental é realizado por órgão como Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (CPRH) e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Em 2013, a Secretaria de Meio Ambiente de Ipojuca, de acordo com informações dos técnicos responsáveis, passou a controlar e solicitar o PGRCC (Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil) das construtoras, documento elaborado a fim de garantir todo o controle, tipificação e destinação dos resíduos gerados em obra.

Um controle rígido dos resíduos de construção e demolição é necessário por parte das autoridades e empresas, diminuindo os impactos ambientais gerados. Hoje a prefeitura do Recife tem aprimorado, controlado e monitorado eficazmente os RCD gerados em obras, especialmente os de classe A (SANTANA, 2016). Santana, 2016, afirma que o cadastro das empresas de coletas é gerenciado pela Emlurb (Empresa de manutenção e Limpeza Urbana), através de um controle rígido de quem transporta (todos os caminhões que levam os resíduos são monitorados através de um controle de placas dos mesmos, tipo de resíduo transportado, quantidades e destinação final dos resíduos) e fiscalização em obras.

Visando atender aos objetivos deste trabalho, foi realizada uma análise exploratória das empresas de diferentes portes, em Ipojuca, visando quantificar os tipos de resíduos gerados. A seguir seguem as informações coletadas através desta pesquisa.

3.1 – Avaliação das Obras quanto aos resíduos gerados

Empresa A → Empresa de grande porte

A obra visitada trata-se da construção de um resort, obra de grande porte. As etapas avaliadas, no momento desta pesquisa, são referentes a superestrutura: de bangalôs de luxo e acabamento de bangalôs já prontos, além da construção da piscina. Logo, uma parte desta construção está em fase de acabamento e uma outra está na fase de estrutura. O sistema construtivo adotado é o tradicional. Toda a parte de resíduos foi planejada e disposta sistematicamente no PGRCC (visando a acomodação e destinação dos mesmos).

Sobre o sistema de gerenciamento, constatou-se que a empresa possui um bom controle de resíduos, com a devida separação e análise para potencialidade de reuso de alguns deles (como a madeira, por exemplo, utilizado como escoras, estas são reutilizadas na fabricação dos bancos e divisas do refeitório, etc.). Há uma separação dos resíduos e identificação das baias, onde os resíduos são alocados a depender do tipo (A, B, C, D). Tais medidas visam uma boa gestão, cumprindo com as normas estabelecidas para destinação.

Os principais resíduos gerados são de classe A (restos de concreto, telhas quebradas, etc) e B (tais como: gesso, madeira, etc.). Para o gesso e o concreto, a empresa contrata serviços de coletas e a destinam para aterros particulares. As madeiras da obra, após seu uso são geralmente destinadas para outras obras (com uma análise prévia de condições de uso), sendo assim reaproveitada e destinada de forma sustentável. Esta é uma prática muito interessante, uma vez que o material pode ser reaproveitado, sem gerar custo adicional para empresa. Com relação à madeira, outras formas de destino também podem ser viabilizadas, entre estas, a sua reciclagem, a partir de sua transformação em painéis aglomerados, resultantes da trituração das sobras e sua transformação em pequenas partículas deste material, ligadas por aglomerantes: colas e prensagem específicas.

As variáveis tipo de resíduos e quantidades são, nesta obra, apuradas semanalmente e dispostas em tabelas. Os resíduos sofrem uma triagem e são devidamente separados em baias, para que as empresas responsáveis pelo transporte venham coletá-los. Todos os tickets emitidos pelas transportadoras são dispostos em uma planilha, que possui informações mensais acerca dos resíduos gerados em obras. Além de uma prática sustentável, tal controle é essencial na liberação do Habite-se, requerido pela prefeitura de Ipojuca para obras de grande porte, geralmente. A acomodação dos resíduos é feita em baias e são mostradas nas Figuras 1 e 2.

Figura 1 - Segregação do gesso na obra



Fonte: Autor da pesquisa (2017)

Figura 2 - Estoque do entulho de concreto e areia após a demolição



Fonte: Autor da pesquisa (2017)

A planilha disposta na Tabela 2 indica os resíduos gerados no ano de 2015 (referentes as fases de estrutura, acabamento e construção da piscina), com análises mensais, dos diversos tipos de resíduos que foram gerados na obra.

Tabela 2 – Planilha de Controle de Resíduos da Empresa A

ITEM	TIPO	JAN - DEZ
Metralha/ Entulho de obra	Quantidade de caçambas estacionárias	56
	Kg indicados no ticket	362730
Metralha/Entulho de demolição	Quantidade de caçambas estacionárias	9
	Kg indicados no ticket	146950
Gesso	Quantidade de caçambas estacionárias	64
	Kg indicados no ticket	248110

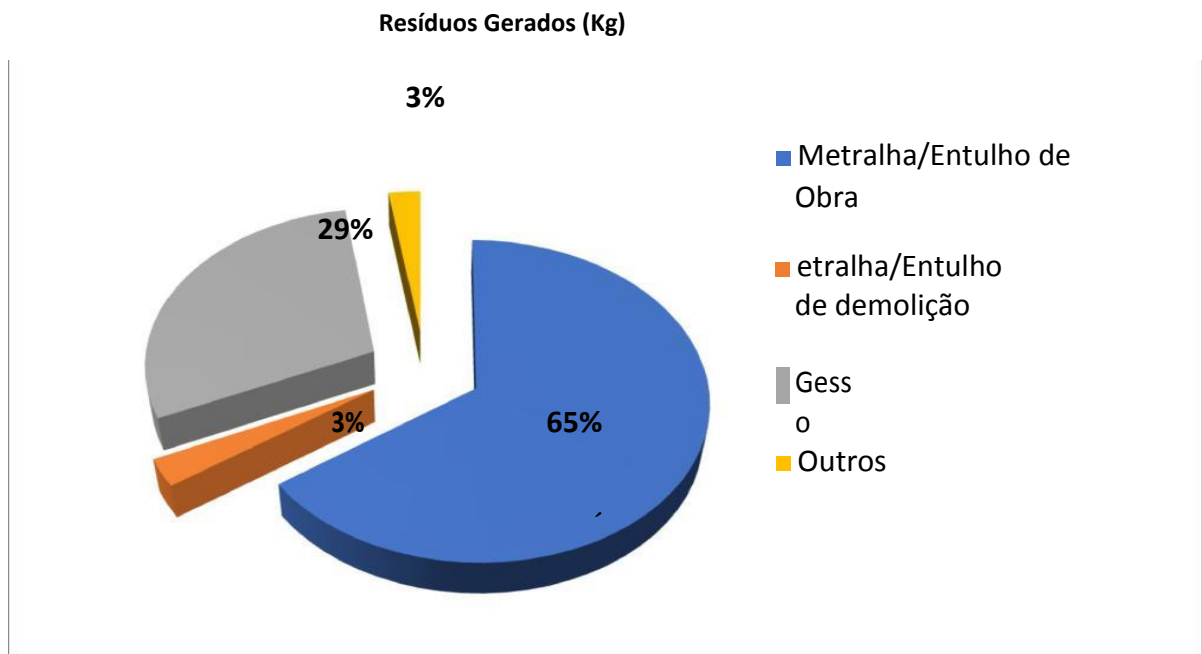
Madeira	Quantidade de caçambas estacionárias	-
	Kg indicados no ticket	72680
Papel	Quantidade de caçambas estacionárias	0
	Kg indicados no ticket	3510
Plástico	Quantidade de caçambas estacionárias	-
	Kg indicados no ticket	3930
Metal	Quantidade de caçambas estacionárias	-
	Kg indicados no ticket	3440
Não reciclável/ Secaria	Quantidade de caçambas estacionárias	21
	Kg indicados no ticket	13770
Lâmpadas e Baterias	Indicados no ticket (unidade)	78
Químico/EPI/ Fardamento	-	1403

Fonte: Autor da pesquisa (2017)

Os resíduos tabelados acima são referentes aqueles coletados na fase de estrutura e acabamento. Para todo o solo, material resultante das escavações da piscina, foi previamente planejado sua reutilização, como elemento de terraplanagem. Logo, não contabilizou no total de resíduos. É muito comum a reutilização do solo para a terraplanagem do terreno, esta medida reduz gastos referentes a transporte e destinação. O gráfico a seguir (Figura 3) refere-se aos percentuais de RCD gerados nesta obra. As metralhas e entulhos (RESÍDUOS DE

CLASSE A) são resíduos gerados a partir de restos de argamassas, tijolos, etc, e representam 65% de todo o resíduo gerado na obra. O gesso (Resíduos de classe B) está na segunda posição (29%), como mostra Figura 3.

Figura 3 - Resíduos gerados em obra (Fase estrutura, acabamento).



Fonte: Autor da pesquisa (2017)

Com relação a possíveis reuso e reaproveitamentos, a empresa já adota algumas medidas, estas podem servir de exemplo para outras empresas. Por exemplo: as metralhas podem ser usadas para pavimentação das ruas que dão acesso à obra, visto que são de barros e possivelmente em tempos de chuvas dificulta o acesso. No entanto, esta doação precisaria ser comprovada, para controle dos RCD, evitando ser disposto de forma incorreta no meio ambiente, o que ocasionaria a proliferação de vetores, como: ratos, baratas, etc.

Observou-se, a partir dos dados da literatura, que estes materiais (restos de tijolos, concretos, argamassa) após moídos, podem servir de matéria-prima para confecção de: argamassas, concreto, pavimentações, desde que, suas propriedades físicas e químicas sejam devidamente analisadas (LEITE, 2001; MIRANDA, L. F. R. *et al*, 2009.; ISAIA, 2011), trazendo retornos financeiros para empresa.

Esta política de reutilização foi aplicada dentro do canteiro de obras do empreendimento Reserva Camará. Através de uma análise socioambiental e econômica dos RCD gerados em obra e provenientes da demolição da estrutura existente, Coelho (2015) constatou que estes

materiais após reprocessados pelo processo de britagem e reutilizados, entre outros fins, para material para base de pavimentação, propiciou a redução de fluxo de caminhões, consequentemente economia de litros de combustível diesel e emissão de CO₂, além de uma economia direta na empresa de R\$ 1.181.117, 56. O retorno do investimento inicial (sobre o equipamento triturador) se deu após 7 meses. Logo, o fator economia revela-se como bastante atrativo para o setor.

De acordo com Machado¹ (2013), o gesso também pode ser reutilizado desde que haja um avançado sistema de coleta, triagem e reciclagem. Neste caso, os resíduos são transportados até um local apropriado dentro dos polos condutores, onde acontece uma nova triagem. Depois de separados, seguem para a usina de reciclagem. O gesso reciclado é introduzido então ao gesso natural em uma mistura de pelo menos 30%, praticamente não alterando em nada suas propriedades. Esse processo foi desenvolvido na Dinamarca em 2001. Outro tipo de resíduo gerado em obra, em menor quantidade, são os sacos plásticos e de papel (Figura 4). Estes são destinados para própria fornecedora de argamassa, que tem por obrigação recolhê-los.

Figura 4 - Armazenamento dos sacos de argamassas



Fonte: Autor da pesquisa (2017)

Foi constatado um menor volume de material metálico gerado na obra, cerca de 0,065%, estes materiais são altamente recicláveis. Propõe-se algumas alternativas de destinação, por exemplo: venda a empresas que utilizam o material como matéria-prima ou reutilização no próprio canteiro. Neste último caso, para produção de peças de suporte de materiais, confecção de treliça para vergas, etc. No caso de elementos químicos, lâmpadas e baterias o custo para reciclar estes materiais são altos e inviáveis para ser aplicados em obras na construção civil. Logo, devem ser destinados corretamente.

Empresa B → Empresa de médio porte

Trata-se da construção de um resort particular, com sistema construtivo tradicional. Os principais resíduos gerados foram, segundo o engenheiro da obra: gesso, terra misturadas com resíduos de demolição (principalmente o concreto), sacos vazios de cimento, madeira e argamassa de revestimento.

Constatou-se que a empresa não possui o PGRCC da obra e que o destino dos resíduos gerados, nem sempre, são para empresas certificadas que dão o correto fim. Uma parte dos resíduos gerados são doados a moradores para aplicação em pavimentação e melhoria das ruas circunvizinhas. Apesar da boa iniciativa, não há nenhum tipo de documentação que comprove o quantitativo de terra doada, seja ele em peso ou volume, dificultando a análise posterior por órgãos competentes.

No caso da madeira, segue-se a mesma lógica. De início, o resíduo era doado para pizzarias e restaurantes locais, mas sem um controle quantitativo do material, tão pouco se analisou a certificação destes estabelecimentos para recebimento deste material, no ato prévio a doação. Com relação ao gesso, este é destinado a empresa de coleta certificada, um contêiner é cheio com o material e ao encher a empresa solicita o transporte do resíduo. É o único resíduo que se tem um controle quantitativo e financeiro. Como a empresa não possui PGRCC, não se tem nenhum controle de quantitativo de resíduos que são gerados em obras, como na Empresa A.

A partir de análise prévia das empresas, via questionário, nota-se que a Empresa A tem um maior controle dos resíduos em relação a Empresa B. Uma empresa que tem a certificação ISO 14001, zela pela questão ambiental. Logo, há todo um controle RCD gerado por ela, isto envolve: separação, acondicionamento, fim específico adequado, entre outras ações.

EMPRESA C → Empresa de grande porte.

Neste empreendimento, a construtora estava responsável pela construção de um resort, com o sistema estrutural de concreto armado. Os principais resíduos gerados na obra, que já se encontra finalizada, foram os de classe A (metralha, entulho) e B (gesso, madeira e metal). Separados através de baias em dois grupos: Os resíduos recicláveis (plásticos, papéis e metal) e os resíduos de construção (entulhos e metralhas). O cálculo dos resíduos de metralhas são feitos mediante a pesagem realizada pelas empresas de coleta. No caso da madeira, é contratado uma empresa de coleta específica deste material quando não se ver mais condições de reuso dentro da obra. A madeira reutilizada na empresa C foi empregada na construção de

divisórias, placas de avisos, bancos para áreas de convivências dos trabalhadores, etc. Embora houvesse todo um controle dos resíduos de classe A, não se tinha o controle total sobre todos os tipos resíduos desta obra.

Os maiores custos da empresa C concentram-se na destinação dos resíduos de construção. Tais resíduos poderiam ter sido reciclados e reutilizados na obra através de uma moagem e dimensionamento adequado dos grãos. Suas aplicabilidades dentro da obra poderiam ter sido grandes, podendo ser utilizados como: agregados miúdos para produção de argamassas, agregado graúdo para produção de concreto magro, camada sub-base para pavimentação, etc.

As diversas aplicabilidades de reutilização dos resíduos variam de acordo com sua composição. A utilização de agregados como aglomerantes pode ser uma escolha viável para uma construtora mediante uma análise de custo benefício e análise das propriedades do material final. O desempenho de concretos com a substituição de agregados recicláveis, segundo Cabral (2009), apontam para uma melhoria da resistência à compressão dos concretos produzidos com a substituição dos agregados miúdos natural, pelos recicláveis. Uma estimativa de tipos de resíduos vs quantitativo dos resíduos gerados na empresa C, durante os três meses de 2015, é apresentada na tabela 3, a seguir:

Tabela 3 – Planilha de resíduos gerados pela empresa C

ITEM	TIPO	MÊS/ANO
Fase da Obra (mensal) *		JUL / SET / DEZ
Metralha/ Entulho de obra	Quantidade de caçambas estacionárias	8
	Kg indicados no ticket	58850
Metralha/ Entulho de demolição	Quantidade de caçambas estacionárias	-
	Kg indicados no ticket	-

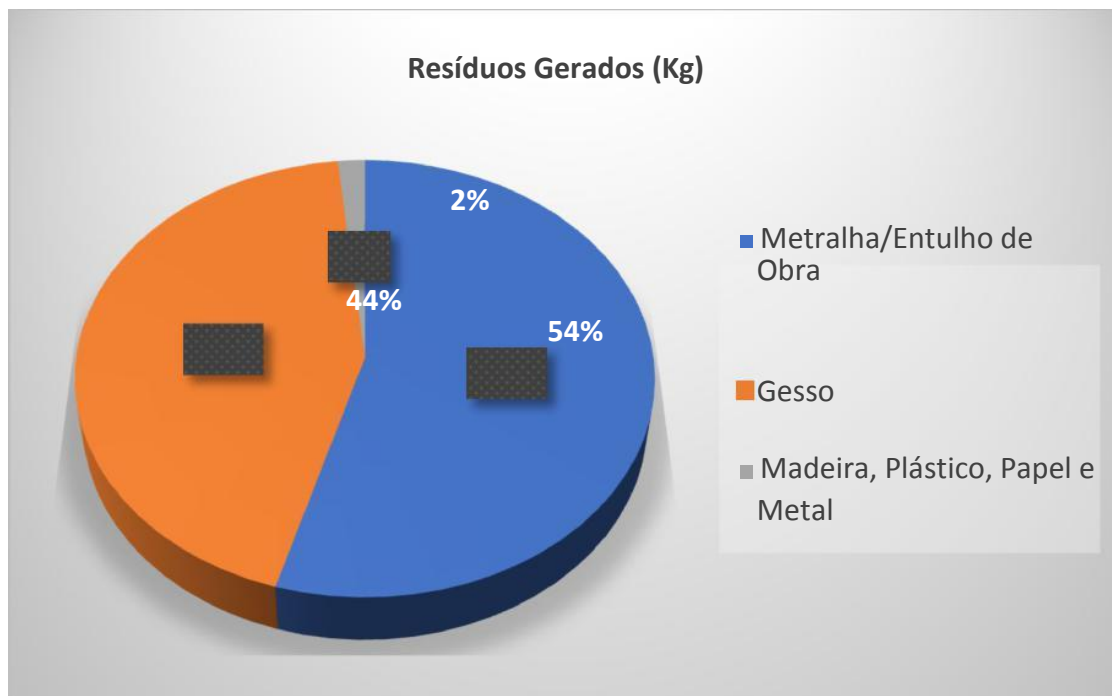
Gesso	Quantidade de caçambas estacionárias	7
	Kg indicados no ticket	47680
Madeira	Quantidade de caçambas estacionárias	-
	Kg indicados no ticket	-
Papel	Quantidade de caçambas estacionárias	-
	Kg indicados no ticket	-
Plástico	Quantidade de caçambas estacionárias	-
	Kg indicados no ticket	-
Metal	Quantidade de caçambas estacionárias	-
	Kg indicados no ticket	-
Não reciclável/ Secaria	Quantidade de caçambas estacionárias	-
	Kg indicados no ticket	-
Lâmpadas e Baterias	Indicados no ticket (unidade)	32
Químico/ EPI/		

Fardamento	-
-------------------	---

Fonte: Autor da pesquisa (2017)

Para ter uma melhor noção dos quantitativos inseridos na tabela, a Figura 5 nos apresenta a porcentagem dos resíduos gerados durante a obra nos meses de julho, setembro e dezembro do ano de 2015. Os resíduos de metralha/entulho da obra corresponde a 54% do total de resíduos, seguido do gesso (44%), e, por fim, em percentuais inferiores a 2%, temos os demais resíduos.

Figura 5- Disposição percentuais dos diferentes tipos de resíduos gerados pela empresa C



Fonte: Autor da pesquisa (2017)

Empresa D → Empresa de grande porte.

Este empreendimento consiste na construção de um condomínio habitacional, com sistema construtivo tradicional. Os principais resíduos gerados na obra foram de classe A (sendo a maioria metralha), classe B (Plásticos - oriundos de sacos de argamassa e cortes de tubos de PVC, madeiras e isopor). Algumas latas de tintas (classe D), descartadas erroneamente

em baias de resíduos metálicos. A obra possui PGRCC com a estimativa do total de resíduos que se espera na construção do empreendimento.

O sistema de gerenciamento dos resíduos pela construtora é feito através da elaboração de planilhas que controlam o quantitativo de resíduos gerados mensalmente, como mostra a Figura 6. A máquina consegue produzir dois tipos de granulometrias na produção do agregado (Figura 7), que aumenta a possibilidade de uso para outros fins.

Figura 6- Reciclador de entulhos usado na obra pelo reciclador Figura 7 - Tipos de granulometria do agregado produzido



Fonte: Autor da pesquisa (2017)



Fonte: Autor da pesquisa (2017)

Os resíduos de metralha que não foram processados, também não foram alocados em baias, propiciando um amontoado de entulho (figura 8), com metralhas juntas com restos de madeiras e sacos plásticos. Apesar de pequenas quantidades, esta prática pode tornar-se frequente gerando entulhos de resíduos de diversos tipos sem estimativa de volume e aptos a proliferação de vetores, além da desorganização do canteiro de obras e um custo adicional cobrado para a destinação dos resíduos misturados.

Figura 8 - Descarte de resíduos sem separação prévia, averiguado no canteiro de obras da empresa D



Fonte: Autor da pesquisa (2017)

As baias de materiais plásticos estavam no canteiro, devidamente identificadas (Figura 9) e também dispostas em amontoados, com outros resíduos (Figura 10).

Figura 10- Amonte de resíduos de sacos de argamassa

Figura 9 - Baias de resíduos plásticos da empresa D



Fonte: Autor da pesquisa (2017)

Para os resíduos de isopor a construtora possui um sistema de troca, feito com a fornecedora, que possibilitava a troca de peças de isopor quebradas por novas, e/ou devolução das peças não utilizadas na obra. As latas de tintas estão alocadas em área específica (figura 11), porém não alocadas nas baias de resíduos perigosos, pelo fato desta está em fase de construção.

Figura 11- Latas de tintas alocadas nas baias de resíduos metálicos



Fonte: Autor da pesquisa (2017)

Os volumes de resíduos não foram liberados pela empresa, até a finalização deste trabalho. Nas empresas analisadas foi verificado que a certificação ISO 14001, influenciou positivamente nas práticas referentes ao controle, acondicionamento e destino dos RCD gerados em obra. Das empresas analisadas, a única que não possuía a ISO 14001 foi a que não tinha nenhum controle sobre os resíduos gerados.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através destes resultados, percebe-se que o RCD ainda é um tema bastante preocupante em alguns municípios, pois nem todas as construtoras controlam e destinam adequadamente o que é gerado em obra. Os órgãos fiscalizadores municipais começam a intensificar a fiscalização e controle, mas este processo ainda se encontra em estágio inicial. Algumas empresas já empregam procedimentos adequados ao tratamento dos resíduos, dentro do canteiro, e, suas destinações, permitindo um monitoramento total de toda a cadeia dos resíduos, desde a produção à destinação correta. Ao contrário, outras empresas de menor porte, ainda não possui intensificada esta consciência ambiental e também econômica resultante de práticas de reuso e reciclagem dos materiais gerados no próprio canteiro.

Quanto aos tipos de resíduos gerados em obra, os mais visualizados foram os resíduos de classe A, que corresponde a maior porcentagem do total de resíduos estimados. Para Empresa A, os resíduos de classe A eram destinados a aterros enquanto parte dos resíduos de classe B eram reutilizados na obra. Na empresa B, não havia controle quantitativo dos resíduos gerados em obra. Semelhante a empresa A, a empresa C destina seus resíduos de classe A para aterros, enquanto a madeira é utilizada para confecção de divisórias, bancos de refeitório, e demais empregos no canteiro de obra. Na empresa C, os resíduos de classe A foram reutilizados na forma de agregado graúdos, através de uma moagem por meio de um britador. Os resíduos de classe B e D eram armazenados em baias (apesar de se encontrar uma quantidade expressiva disposta de forma aleatória no canteiro de obras).

Quanto à política de reuso e reciclagem, observam-se algumas práticas dentro do canteiro, tais como: a separação de alguns resíduos por baias e identificação das mesmas, como determina o Plano Nacional de Resíduos sólidos e a resolução CONAMA 307. Porém, é necessária uma visão mais ampla sobre esta cultura, uma vez que os retornos financeiros também são visíveis, principalmente porque sabe-se que os principais resíduos gerados em obra são do tipo A, passíveis de serem reutilizáveis no processo de fabricação de argamassa e concreto. O gesso pode ser reutilizado através da moagem e combinação com gesso puro para fabricação de gesso acartonado.

REFERÊNCIAS

ANGULO, Sérgio Cirelli. **Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados**. 2000. 155f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC), São Paulo, 2000.

_____.; JORDAN,S.E.; JONH. W. **Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção Civil**. 2001. Disponível em:
<<http://www.pedrasul.com.br/artigos/sustentabilidade.pdf>>. Acesso em: 20/03/2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 2015. Disponível em:
<<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso em: 16/08/2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CHAPAS DRYWALL. **Resíduo de gesso na construção civil**: coleta, armazenagem e destinação para reciclagem.2009. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/18018FE8/Cartilha_Residuosgesso.pdf>.

Acesso em: 29/01/16.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CHAPAS DRYWALL. **Nova resolução do Conama define gesso é totalmente reciclável.** Disponível em: <<http://www.drywall.org.br/imprensa.php/1/686/nova-resolucao-do-conama-define-que-gesso-e-totalmente-reciclavel>>. Acesso em: 15/08/2017.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Plano de gestão de resíduos sólidos: Manual de orientação.** Apoiando a implementação da política nacional de resíduos sólidos: do nacional ao local. Brasília - DF, 2012. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf>. Acesso em: 10/09/2012.

CABRAL, A. E.B., **Desempenho de concretos com agregados reciclados de cerâmica vermelha**, Fortaleza- CE, 2009. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/24635>>. Acesso em: 20/01/2017.

COELHO, F.O.C, **Análise dos Impactos Econômicos e Ambientais Gerados pela Reciclagem dos Resíduos da Demolição da Antiga Fábrica Vivabrás e Reutilizados na Construção da Reserva Camará - Complexo Multiuso**, Camaragibe/PE, 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução n ° 307, de 05 de julho de 2002:** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 jul. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 20/03/2015.

GALVÃO, SIMONE PERRUCCI. **Avaliação dos Tipos de Resíduos de Construção e Demolição (RCD), Política de Gerenciamento e seu Reaproveitamento, em Obras de Edificação em Recife e Ipojuca:** MURO ALTO E CUPE. Projeto de Pesquisa apresentado a UFRPE: Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica. 2015.

GUIA TÉCNICO AMBIENTAL TINTAS E VERNIZES – SÉRIES P+L, Disponível: <<http://www.crq4.org.br/downloads/tintas.pdf>>. Acesso em: 26/06/16.

HORTEGAL, M.V.; FERREIRA, T.C.; SANT'ANA, W.C. Utilização de Agregados Resíduos Sólidos da Construção Civil para Pavimentação em São Luís – Ma. **Pesquisa em Foco**, v. 17, n.2, p.60-74, 2009.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ - IAP. **Taxas para licenciamentos ambientais.**

2010.

Disponível

em:

<http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/formularios/TAXAS_AMBIENTAIS_01_2010.pdf

>. Acesso em: 29 mar 2016.

JOHN, V. M. & AGOPYAN, V. **Strategies for innovation in construction and demolition waste management in Brazil**. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Civil. Universidade de São Paulo – USP: São Paulo, 2003.

ISAIA, G.C. Concreto: Ciência e Tecnologia. São Paulo: **IBRACON**, 2011, 1. ed. v. 2. 931p.

LEITE, M.B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. Tese doutorado: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2001.

LOPES, F.P. Pereira, P.M. e Hamaya, R.M. Resíduos de madeira na construção: oportunidade ou perigo?. **Revista Techne**. 2013. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/196/residuos-de-madeira-na-construcao-oportunidade-ou-perigo-294029-1.aspx>.

Acesso em: 14/02/16.

MACAÉ, Prefeitura Municipal de. **Plano municipal de gerenciamento de resíduos sólidos** (criado no âmbito municipal pela portaria 985/2012) 16/128p. Disponível em:

http://www.fundoambientalmacaerj.gov.br/adm/pdfs/PMGRSMacaerj_Formatado%20.pdf

Acesso em: 10/05/2014.

MACHADO, G. B. **Reciclagem de Gesso**. Portal de resíduos sólidos. 2013. Disponível em:

<http://www.portalresiduossolidos.com/reciclagem-de-gesso/>. Acesso: 15/01/2016.

_____. **Reciclagem de Lâmpadas**. Portal de resíduos sólidos. 2013. Disponível em:

<http://www.portalresiduossolidos.com/reciclagem-de-lampadas/>>. Acesso em: 15/01/2016

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental**. Disponível em: <http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/rsudoutrina_24.pdf>. Acesso em: 21/03/2015.

MIRANDA, L.F.R.; ANGULO, S.C, CARELI, E.D. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 57-71, jan./mar. 2009.

MOTTA, R.S. **Estudo laboratorial de agregado reciclado de resíduo sólido da construção civil para aplicação em pavimentação de baixo volume de tráfego**. Tese doutorado: USP. 2005.

SEBRAE. Participação das Micro e Pequenas Empresas na Economia Brasileira. Disponível em:

<<http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Estudos%20e%20Pesquisas/Participacao%20das%20micro%20e%20pequenas%20empresas.pdf>>. Acesso em: 26/10/15.

SANTANA, V.C. Políticas de Gerenciamento dos resíduos de construção e demolição adotadas por empresas de construção civil em Recife. Projeto PIC, UFRPE/UACSA. 2016.

SINDUSCON MG, Construção civil cresceu 74,25% nos últimos 20 anos, revela estudo do SindusCon-MG, Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/negocios/construcao-civil-cresceu-7425-nos-ultimos-20-anos-revela-estudo-323993-1.aspx>>. Acesso em: 10/09/2017.