



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS CAMPUS PALMAS CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

RAFAELLA MIRANDA TRALDI

**A DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL
NO MUNICÍPIO DE PALMAS TOCANTINS**

**Palmas
2019**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS CAMPUS PALMAS CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

RAFAELLA MIRANDA TRALDI

**A DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL
NO MUNICÍPIO DE PALMAS TOCANTINS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel no Curso Superior de Engenharia Civil
do Instituto Federal do Tocantins, Campus
Palmas.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Aline Maria Costantin

**Palmas
2019**

Traldi, Rafaella Miranda
A destinação dos resíduos da construção civil no município de Palmas
Tocantins
Rafaella Miranda Traldi – Palmas, 2019.
52 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) –
Instituto Federal de Educação do Tocantins, *Campus* Palmas, 2019.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Aline Maria Costantin

1. Resíduos 2. Destinação 3. Construção Civil

I. A destinação dos resíduos da construção civil no município de
Palmas Tocantins.

FICHA DE APROVAÇÃO

RAFAELLA MIRANDA TRALDI

A DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE PALMAS TOCANTINS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do curso de Engenharia Civil
Instituto Federal do Tocantins - Campus Palmas,
como exigência à obtenção do grau em
Engenheiro Civil.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA AVALIADORA

Dr^a. Aline Maria Costantin
IFTO – *Campus* Palmas

Dr. Marcelo Mendes Pedroza
IFTO – *Campus* Palmas

Me. Luiz Antônio Lopes Toledo
IFTO – *Campus* Palmas

RESUMO

O crescimento da indústria da construção civil é de grande importância para a manutenção e sustentação da economia brasileira. No entanto, é uma grande geradora de impactos ambientais, tanto no consumo de recursos naturais, quanto à geração dos resíduos de construção civil (RCC). A criação da Resolução nº 307 do CONAMA, juntamente com a proibição do encaminhamento dos RCC a aterros sanitários, contribuíram para o surgimento de uma série de atividades envolvendo a valorização dos RCC. Este estudo foi realizado em Palmas – Tocantins, na Ambiental – Usina de reciclagem de entulhos, e visou estimar a quantidade de resíduos da construção civil gerados e sua destinação final. Assim, foram estimados uma geração de 297,6 t/dia de RCC ao longo do ano de 2018. A usina foi instalada em novembro de 2017 na cidade de Palmas, assim a maior parte dos resíduos gerados são descartados na usina, porém muitas empresas e pessoas físicas realizam o descarte de forma inadequada, como em áreas de bota fora, terrenos baldios etc. Tais fatos exemplificam a necessidade dos grandes geradores elaborarem seus planos de gestão, visando a redução, reutilização e reciclagem; e da prefeitura realizar políticas de conscientização para a população, tomando conhecimento da usina instalada no município e assim, visando a minimização da geração e degradação do meio ambiente.

Palavras-chave: Construção civil, impactos ambientais, RCC, usina, reciclagem.

ABSTRACT

The growth of the construction industry have great importance for the maintenance and sustainability of the Brazilian economy. However, it is a great generator of environmental impacts, both at the consumption of natural resources and at the generation of construction waste (RCC). The creation of CONAMA's Resolution No. 307, together with the prohibition of referral of RCCs to sanitary landfills, contributed to the appearance of a series of activities involving the valorization of RCCs. This study was carried out in Palmas - Tocantins, at the Ambiental - Waste recycling plant, and aimed to estimate the amount of waste generated in the civil construction and its final destination. Thus, was estimated a generation of 297.6 t / day of RCC during the year 2018. The plant was installed in November 2017 in the city of Palmas, so most of the waste generated is discarded at the plant, however many companies and individuals carry out the disposal in an inappropriate manner, such as in send-off areas, waste lands, etc. These facts exemplify the need of big generators to elaborate their management plans, aiming at the reduction, reutilization and recycling; and of the city hall to carry out awareness raising policies for the population, taking into account the plant installed in the municipality and thus, aiming at minimizing the generation and degradation of the environment.

Keywords: construction, environmental impacts, construction waste, plant, recycling.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ações que causam Impactos Ambientais.....	18
Figura 2: Impactos ambientais causados pela construção civil.	20
Figura 3: Estrutura da gestão de resíduos, de acordo com a Resolução CONAMA 307/02.	21
Figura 4: Plano integrado de Gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil. ...	22
Figura 5: Fluxo logístico direto e reverso.....	27
Figura 6: Fluxo logístico reverso na construção civil.	28
Figura 7: Percentual da geração de RCC por área programa.	31
Figura 8: Mapa cidade de Palmas – TO.	32
Figura 9: Metodologia.....	35
Figura 10: Caçambas em local inadequado.	37
Figura 11: Setor de despejo dos RCC.....	38
Figura 12: Setor de despejo de outros resíduos.....	38
Figura 13: Picador de madeira.	39
Figura 14: Britador.....	40
Figura 15: Processo de produção da usina de reciclagem.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Componentes do RCC em relação ao tipo de obra.	17
Tabela 2: Porcentagem de perdas de materiais.	24
Tabela 3: Iniciativas redutoras de perdas e geração de resíduos.	25
Tabela 4: Reutilização de materiais ou resíduos.	26
Tabela 5: Quantidade anual de RCC produzido em Palmas – TO em 2018.	43

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Porcentagem de Resíduos de Construção Civil por região brasileira.	16
Gráfico 2: Quantitativo de caçambas mensal.	42
Gráfico 3: Geração mensal de RCC em toneladas.....	43
Gráfico 4: Relação do RCC de Palmas na geração total da região Norte.	44

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	PROBLEMA DE PESQUISA	10
3	JUSTIFICATIVA.....	10
4	OBJETIVOS	11
4.1	Objetivo Geral	11
4.2	Objetivos Específicos	11
5	REVISÃO DE LITERATURA	12
5.1	Legislações Brasileiras vigentes	13
5.2	Normas técnicas	13
5.3	Resíduos da Construção Civil (RCC)	14
5.3.1	Geração dos RCC no Brasil.....	15
5.3.2	Impactos Ambientais.....	17
5.4	Gerenciamento de resíduos	20
5.4.1	Redução de perdas de RCC.....	24
5.4.2	Reutilização e Reciclagem de RCC	26
5.5	Gerenciamento de RCC no município de Palmas – TO	30
6	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	34
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	36
7.1	Empresas locadoras de caçambas	36
7.2	Usina de reciclagem de RCC	37
7.2.1	Processo de reciclagem dos RCC	37
7.3	Geração de RCC em Palmas – TO	42
7.4	Produto final e venda	44
8	CONCLUSÃO	45
	REFERÊNCIAS.....	46

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é um campo de ampla importância na indústria brasileira. É uma das atividades mais significativas para o desenvolvimento econômico e social, porém com a intensa industrialização e o crescimento demográfico desenfreado, é uma grande geradora de impactos ambientais, principalmente pela geração de resíduos. De acordo com Spadotto et al. (2011, p.173), “a construção civil é responsável por vários reflexos, ao local e região onde se instala a obra, causados por suas atividades direta ou indiretamente”.

Os resíduos de construção civil (RCC), quando não constam de políticas públicas que realizem uma adequada destinação a eles, provocam impactos ambientais pela sua deposição em locais inapropriados, como a propagação de agentes transmissores de doenças, comprometimento dos corpos d'água, mananciais e obstrução de sistemas de drenagem. Portanto a gestão dos resíduos deve ser feita integrando os agentes públicos federais, estaduais e municipais, bem como os geradores de resíduos e os transportadores, objetivando diminuir a geração dos resíduos e promovendo o reaproveitamento dos materiais por intermédio da reutilização e reciclagem (PINTO, 2005).

A produção desenfreada dos RCC, faz necessária a utilização de extensos terrenos para a deposição final desses resíduos. Praticamente todas as atividades do setor da construção civil, são geradores de entulhos. Desse modo, para obter uma redução do impacto negativo causado, é importante fazer uma gestão que objetive a diminuição da produção, visando a reciclagem desse material produzido. A reciclagem dos resíduos de construção civil pode gerar benefícios para a cidade e um retorno financeiro para o empresário (SOUZA et al., 2004).

De acordo com a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON), muitas são as possibilidades e vantagens de reciclar os RCC, tais como a utilização em pavimentação que utiliza menor tecnologia e tem baixo custo no processo, permitindo utilizar os componentes minerais do entulho sem a necessidade de separação. Outras utilizações são como, agregado para o concreto e para confecção de argamassas (ABRECON, 2018).

Esse trabalho tem em vista expor a importância do gerenciamento dos resíduos da construção civil, mostrando como ocorre todo o processo desde a

coleta, a deposição final e os impactos ambientais causados, com foco na cidade de Palmas – TO.

2 PROBLEMA DE PESQUISA

Quais as alternativas para destinação dos resíduos da construção civil existem atualmente na cidade de Palmas – TO? Essas alternativas são desempenhadas de forma adequada? Dentre essas alternativas alguma inclui política para reciclagem dos RCC? E quais os problemas ambientais podem ocorrer em caso de deposições inadequadas?

3 JUSTIFICATIVA

O município de Palmas – TO é a capital mais nova do Brasil, foi lançada no dia 20 de maio de 1989 e instalada no dia 1º de janeiro de 1990. Última cidade planejada do século 20, com território desmembrado do antigo município goiano de Taquarussu, e os poderes constituídos foram transferidos da capital provisória, Miracema, para o plano diretor da nova cidade (HISTÓRIA, 2014). Pelo seu crescimento contínuo vem sofrendo com a geração dos resíduos sólidos da construção civil, por consequência do aumento significativo do número de obras. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Palmas é a capital com maior crescimento populacional entre os anos de 2010 e 2017, com um aumento de 2,48% (BRASIL, 2018).

Este trabalho consiste em apresentar, como está sendo feita a destinação dos resíduos da Construção Civil e se há ações para a redução e reciclagem destes resíduos na cidade de Palmas – TO. A importância desta pesquisa se dá através da averiguação da aplicabilidade da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA Nº 307, 2002) que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Assim, é indispensável que os municípios detenham de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Elaborar um estudo sobre a situação atual da deposição dos resíduos da construção civil na cidade de Palmas – TO, bem como sua destinação final.

4.2 Objetivos Específicos

- a) Investigar a geração dos RCC no município de Palmas – TO, nas empresas coletoras dos RCC;
- b) Analisar as formas de destinação dos RCC com base na atual situação da cidade de Palmas – TO.
- c) Verificar os procedimentos de reciclagem dos resíduos de construção civil, em Palmas – TO, na Ambiental - Usina de reciclagem de entulhos (RCC).

5 REVISÃO DE LITERATURA

Em face aos problemas urbanos, a preocupação com a geração dos resíduos sólidos é antiga. Em 1992, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, a ECO 92, onde foram reunidos mais de 160 países, resultando na elaboração do documento Agenda 21. Nesta Conferência os países reconheceram o conceito de desenvolvimento sustentável, chegando à conclusão que os componentes econômicos, ambientais e sociais devem ser integrados por meio da gestão ambiental racional dos resíduos (RIO+20, 2012).

A Agenda 21 em seu capítulo 21, discorre sobre o manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos, ela dita que os resíduos sólidos são todos os restos domésticos e resíduos não perigosos, como resíduos comerciais e institucionais, o lixo de rua e os entulhos de construção. O manejo deve ir além do simples depósito ou aproveitamento dos resíduos gerados e atuar na verdadeira causa do problema, mudando os padrões de produção e consumo da população (BRASÍLIA, 2002).

Como exemplo de manejo dos resíduos sólidos, no Japão, desde 1960 são existentes a Lei de Limpeza e Tratamento e a Lei de Reciclagem que têm como objetivo a redução dos resíduos, a garantia da saúde pública pela disposição apropriada e a preservação de recursos naturais através da reciclagem (HONG KONG, 1993). Em 1970, os japoneses aprovaram a Lei de Gestão de Resíduos, que estabelece a política nacional de gestão de resíduos, com enfoque no tratamento, transporte e destinação final. Preocupados com os RCC, eles detêm de uma lei específica relativa aos resíduos de construção civil, ela determina que para construir ou demolir o proprietário deve apresentar um plano relativo à separação e reciclagem dos resíduos à prefeitura (HONG KONG, 1993).

Em muitos países os resíduos de construção civil não eram considerados como RSU. Nos Estados Unidos, em 1986, foi estimado cerca de 31,5 milhões de toneladas de RCC pela Agência de Proteção Ambiental (*Environmental Protection Agency – EPA*), porém em 1988, 1990 e 1992 não foram feitas menções dos RCC gerados. As quantificações do RCC só voltaram a serem analisados em 1996, com uma estimativa de 136 milhões de toneladas gerados, apresentando a importância do estudo do RCC (PINTO apud SWANA, 1999).

5.1 Legislações Brasileiras vigentes

A Constituição Federal de 1988, que em seu artigo 30, foi o primeiro instrumento legal a ser considerado para uma análise na área de resíduos sólidos e estabelece como competência do município “organizar e prestar diretamente ou sob regime de concessão ou permissão os serviços públicos de interesse local” (BRASIL, 1998).

No âmbito do Estado do Tocantins, em 1991 foi criada a Lei nº 261 de 1991, que dispõe sobre a política ambiental do Estado do Tocantins, sua elaboração, implementação e acompanhamento, instituindo princípios, fixando objetivos e normas básicas para proteção do meio ambiente e melhorias da qualidade de vida da população.

Em 1992, foi criado o Ministério do Meio Ambiente (MMA), que tem como missão “formular e implementar políticas públicas ambientais nacionais de forma articulada e pactuada com os atores públicos e a sociedade para o desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 2018).

Somente em maio de 2002, com a criação da Resolução nº 307 do CONAMA, que teve um dispositivo legal capaz de tratar questões específicas dos resíduos de construção civil. Essa resolução, alterada pelas Resoluções nº 348/2004, nº 431/2011, nº 448/2012 e nº 469/2015, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, definindo e ressaltando a responsabilidade do gerador sobre seu resíduo (BRASIL, 2002).

Em 2010 foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos, através da Lei nº 12.305 de 2010, que alterou a Lei nº 9.605 de 1998, dispondo sobre os “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” (BRASÍLIA, 2011).

5.2 Normas técnicas

Para viabilizar o manejo correto dos resíduos em áreas específicas, foram preparadas as seguintes normas técnicas:

- a) Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação – NBR 15112:2004 – possibilitam o recebimento dos resíduos para posterior triagem e valorização. Têm importante papel na logística da destinação dos resíduos e podem, se licenciados para esta finalidade, processar resíduos para valorização e aproveitamento (ABNT, 2004).
- b) Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação – NBR 15113:2004 – solução adequada para disposição dos resíduos da classe A, de acordo com a Resolução CONAMA nº 307, considerando critérios para preservação dos materiais para uso futuro ou disposição adequada ao aproveitamento posterior da área (ABNT, 2004).
- c) Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação – NBR 15114:2004 – possibilitam a transformação dos resíduos da construção classe A em agregados reciclados destinados à reinserção na atividade da construção. O exercício das responsabilidades pelo conjunto de agentes envolvidos na geração, destinação, fiscalização e controle institucional sobre os geradores e transportadores de resíduos está relacionado à possibilidade da triagem e valorização dos resíduos que, por sua vez, será viável na medida em que haja especificação técnica para o uso de agregados reciclados pela atividade da construção (ABNT, 2004). As normas técnicas que estabelecem as condições para o uso destes agregados são as seguintes:
- d) Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos – NBR 15115:2004 (ABNT, 2004).
- e) Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos – NBR 15116:2004 (ABNT, 2004).

5.3 Resíduos da Construção Civil (RCC)

No Brasil, os RCC tiveram sua gestão pautada a partir de 2002 com a publicação da Resolução CONAMA 307, de 5 de julho de 2012, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil (BRASIL, 2002).

Segundo a Resolução CONAMA 307, em seu art. 2º, § 1º, do

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA, delineia que os resíduos de construção civil “são os oriundos 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” (BRASIL, 2002).

E ainda, de acordo com o art. 3º, esta Resolução classifica os resíduos, em 4 classes, sendo elas:

Classe A – são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; e de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas no canteiro de obras;

Classe B – são resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso;

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

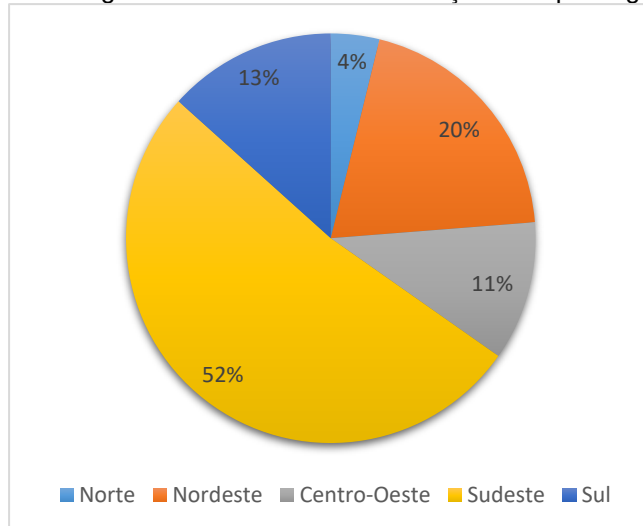
Classe D – são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (BRASIL, 2002, art. 3º).

5.3.1 Geração dos RCC no Brasil

Um estudo realizado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), denota que no Brasil são coletados cerca de 123.421 t/dia de RCC. Essa grande quantidade gerada pode representar de 50 a

70% de resíduos sólidos urbanos. De acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, de setembro de 2011, cerca de 72,44% dos municípios brasileiros realizam o manejo de resíduos de construção civil (ABRELPE, 2017). O Gráfico 1 apresenta a porcentagem coletada para cada região do país.

Gráfico 1: Porcentagem de Resíduos de Construção Civil por região brasileira.



Fonte: ABRELPE, 2017.

Os RCC apresentam-se de forma sólida, são gerados em grandes proporções e têm características físicas variáveis em detrimento do processo de geração. Os diversos setores da construção civil, como reformas, manutenção e demolição, influenciam na composição do RCC gerado (D'OLIVEIRA, 2015). A Tabela 1 mostra essa composição.

Tabela 1: Componentes do RCC em relação ao tipo de obra.

Componentes Presentes no RCD	Trabalhos Rodoviários (%)	Escavações (%)	Sobras de Demolições (%)	Obras Diversas (%)	Sobras de Limpeza (%)
Concreto	48,0	6,1	54,3	17,5	18,4
Tijolo	-	0,3	6,3	12,0	5,0
Areia	4,6	9,6	1,4	3,3	1,7
Solo, poeira, lama	16,8	48,9	11,9	16,1	30,5
Rocha	7,0	32,5	11,4	23,1	23,9
Asfalto	23,5	-	1,6	-	0,1
Metais	-	0,5	3,4	6,1	4,4
Madeira	0,1	1,1	7,2	19,3	10,5
Papel/mat.org	-	1,0	1,6	2,7	3,5
Outros	-	-	0,9	0,9	2,0

Fonte: LEVY, 1997.

As maiores parcelas dos resíduos gerados são provenientes de reformas e da autoconstrução, cerca de 70% do volume (SINDUSCON, 2015). A reunião de todos os recursos que acompanha a construção civil, é resultante de grandes impactos que degradam a qualidade de vida do ambiente urbano. Contabiliza-se que o conjunto de ações da construção civil seja responsável por um consumo de 20 a 50% dos recursos naturais renováveis e não-renováveis (JHON, 2000).

5.3.2 Impactos Ambientais

Os motivos que levam ao estudo da redução dos resíduos da construção civil, são oriundos do grande número de impactos ambientais que esses materiais geram (CAVALLARO, 2007).

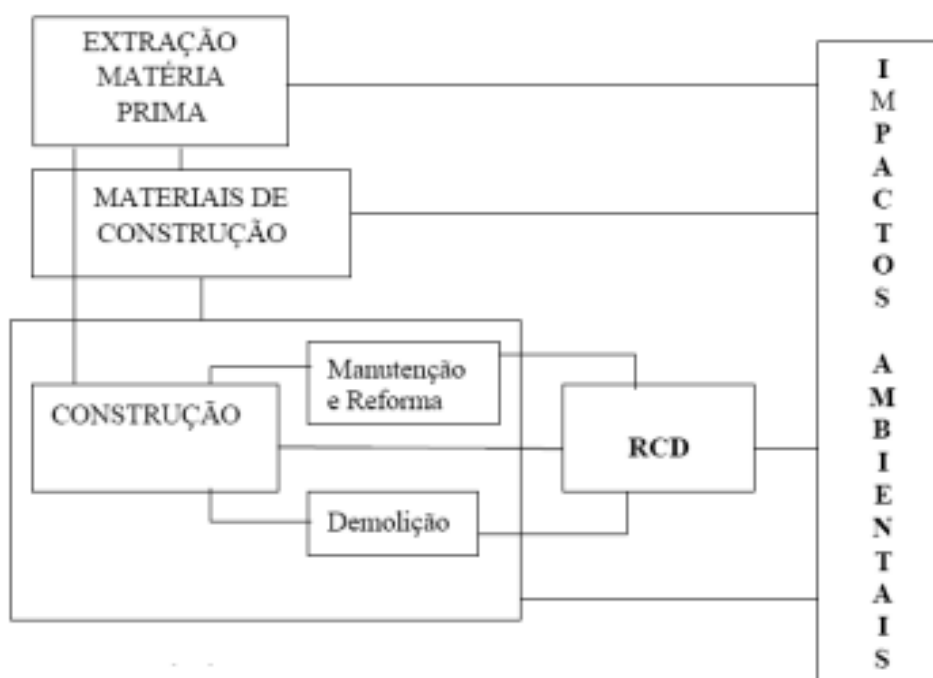
A produção de RCC acontece ao longo de suas etapas construtivas, desde uma limpeza de terreno, escavações, à execução propriamente dita, ou resultantes de demolições (D'OLIVEIRA, 2015). De acordo com o Comitê de Meio Ambiente do Sindicato da Indústria da Construção Civil de São Paulo, 25% a 30% dos resíduos da construção civil gerados, são provenientes de construtoras, desta forma a grande maioria são resultantes de pequenas reformas e pequenos serviços de construção (CONSTRUÇÃO MERCADO, 2012).

A quantidade de resíduos gerados é diretamente proporcional ao

desenvolvimento de uma cidade, resultado das maiores atividades econômicas e dos hábitos de consumo (SCHNEIDER, 2003).

Os RCC são geradores de grandes impactos ambientais devido a sua deposição em locais incorretos, como terrenos baldios, bota-foras e cursos d'água, causando assoreamento de rios, entupimento de bocas de lobo, degradação do meio ambiente e influência na proliferação de vetores causadores de doenças (CAVALLARO, 2007). Outro fator é a atração de outros tipos de resíduos que a deposição inadequada dos RCC passa a exercer. São atraídos resíduos volumosos, resíduos vegetais e outros resíduos não inertes que aceleram a deterioração das condições ambientais locais (PINTO, 1999). A Figura 1 mostra essas ações que geram impactos ambientais.

Figura 1: Ações que causam Impactos Ambientais.



Fonte: SCHNEIDER, 2003.

A regulamentação da disposição final dos resíduos sólidos dita que os resíduos da construção civil não deverão ser postos em locais inapropriados como aterros de resíduos sólidos urbanos, terrenos baldios, áreas de “bota fora”, vias públicas e corpos d'água. A destinação inadequada dos resíduos compromete a qualidade ambiental e com isso gera impactos negativos para a sociedade (D'OLIVEIRA, 2015).

A destinação dos resíduos da construção civil, deve ser feita de acordo com o art. 10, da Resolução CONAMA 307/2002:

Classe A – deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros;

Classe B – deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

Classe C – deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;

Classe D – deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas (BRASIL, 2002, art. 10°).

Nesse sentido é importante realizar uma avaliação prévia dos impactos ambientais, com o propósito de propor medidas mitigadoras aos possíveis impactos negativos, visto que um empreendimento pode gerar consequências ao meio ambiente. Do ponto de vista ambiental, o problema desse tipo de resíduo é a sua disposição inadequada e o grande volume produzido (MOTA, 1999).

No Brasil, a quantidade de resíduos sólidos gerados da construção civil é preocupante, mostrando que uma medida emergencial precisa ser realizada em consequência da expansão dos impactos causados por eles no meio ambiente. Desta forma, o gerenciamento e planejamento desses resíduos diminuirão os impactos por meio da reutilização, reciclagem e destinação apropriada, resultando na melhoria da produtividade, além de gerar menos lixo e poluição (CARNEIRO et al., 2006). Os responsáveis pelos resíduos da construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos, são os próprios geradores (BRASIL, 2002). A Figura 2 resume os impactos ambientais causados pela construção civil.

Figura 2: Impactos ambientais causados pela construção civil.



Fonte: VG, 2017.

5.4 Gerenciamento de resíduos

A Europa preocupada com a gestão adequada dos resíduos de construção civil, tem como um dos seus princípios a Estratégia 2020, “Roteiro para uma Europa eficiente em termos de recursos”. Esse princípio objetiva que a sociedade europeia seja eficiente na utilização do sistema 3Rs, em que a primeira escolha é a redução ou prevenção, seguido de reutilização e reciclagem, valorização e por último a destinação (RODRIGUEZ, et al., 2015).

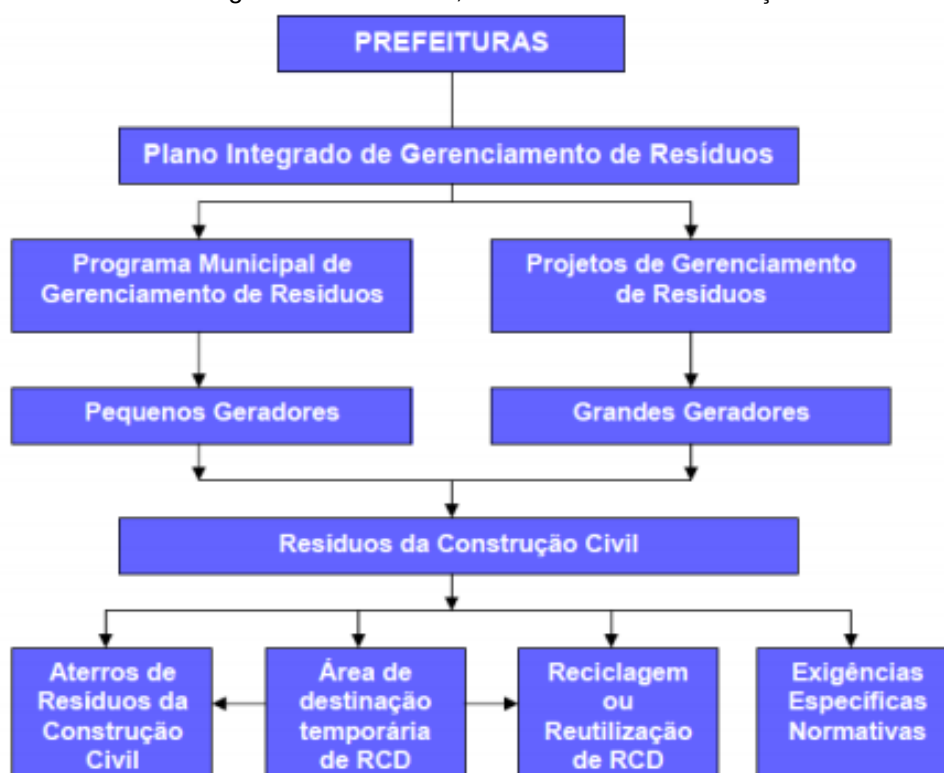
No Egito, os resíduos da construção civil são considerados um dos maiores problemas em relação à gestão de resíduos sólidos. Nos últimos 10 anos, algumas melhorias estão sendo feitas, como a criação do Código de Construção Verde e do Código de Reciclagem de Resíduos Sólidos, e o mais importante “Green Pyramids Rating System” (GRPS). Assim, os materiais reutilizáveis, como o aço, são usados novamente em construções, os resíduos não recicláveis são transferidos para locais de despejo, como aterros, e o lixo reciclável é encaminhado para estações de reciclagem. A principal vantagem é segregar os resíduos na sua geração, criando resíduos limpos, diminuindo as despesas do tratamento. Essa abordagem promove o projeto para ser qualificado para o GRPS (ABDELHAMID, 2014).

De acordo com Mendes et al. (2004), “a grande quantidade de entulho gerada no Brasil mostra que o desperdício de material é um fato relevante e que deve ser pesquisado, analisado e solucionado”, sendo solucionado com a

participação conjunta das indústrias da construção civil, prefeituras, estados, população e universidades.

A Resolução CONAMA 307 define gerenciamento de resíduos sólidos como sendo um conjunto de ações que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidade, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implantar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos (BRASIL, 2002). A Figura 3 demonstra como deve ocorrer esse gerenciamento.

Figura 3: Estrutura da gestão de resíduos, de acordo com a Resolução CONAMA 307/02.



Fonte: D'OLIVEIRA, 2015.

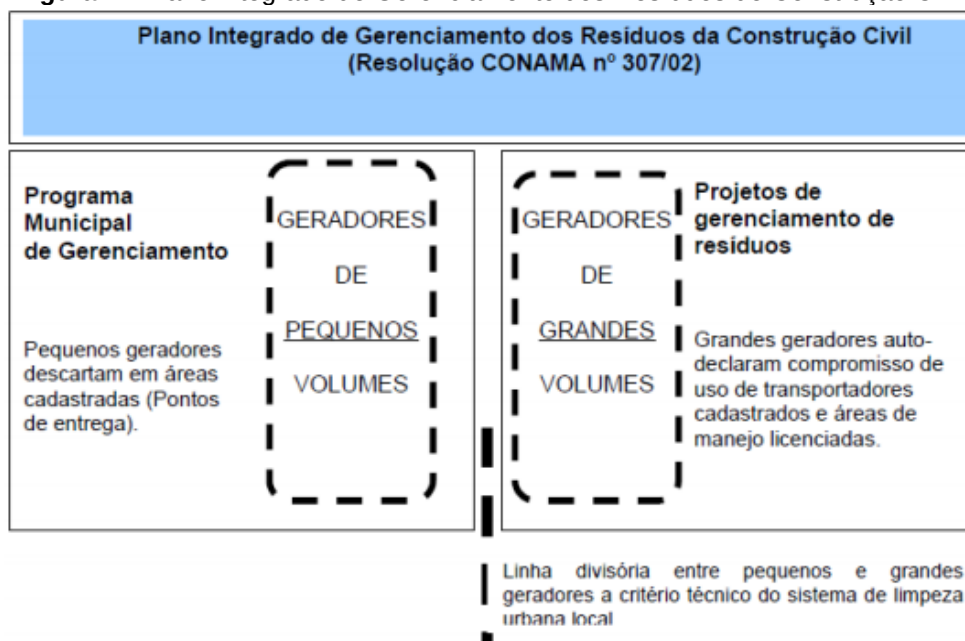
Os grandes geradores de RCC, devem elaborar e implementar um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, estabelecendo os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos (BRASIL, 2002). De acordo com o CONAMA 307, esse plano deverá contemplar as etapas de caracterização (identificação e quantificação), triagem (realizada pelo gerador na origem), acondicionamento (realizada pelo gerador até a etapa de transporte com destino a reutilização e reciclagem), transporte (deverá ser

realizado em conformidade com as etapas anteriores) e destinação (BRASIL, 2002).

Uma forma de minimizar a geração de resíduos é realizar a gestão nos canteiros de obras, de forma que o canteiro fica mais limpo e organizado. A triagem dos resíduos impede a mistura com outros tipos de resíduos, possibilita o reaproveitamento dos resíduos antes de descartá-los, quantificando-os e qualificando-os possibilitando a identificação dos focos de desperdício de materiais (PINTO, 2005).

Pinto e Gonzáles (2005), a fim de orientar a concepção dos planos integrados de gerenciamento, definiram alguns princípios. São eles: facilitar a ação do conjunto dos agentes envolvidos, disciplinar sua ação institucionalizando atividades e fluxos e incentivar sua adesão tornando vantajosos os novos procedimentos. A Figura 4 abaixo exemplifica esses princípios.

Figura 4: Plano integrado de Gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil.



Fonte: PINTO e GONZÁLES, 2005.

Segundo PINTO (2005), a implantação da gestão de resíduos para a construção civil acarreta o desenvolvimento de um conjunto de atividades, são elas:

Reunião Inaugural – Tem por objetivo: a apresentação dos impactos ambientais provocados pela ausência do gerenciamento dos resíduos da construção e demolição nas cidades; mostrar de que modo as leis e as novas diretrizes estabelecem um novo processo de gerenciamento

integrado desses resíduos e quais são suas implicações para o setor da construção civil e esclarecer quais serão as implicações no dia-a-dia das obras decorrentes da implantação de uma metodologia de gerenciamento de resíduos.

Planejamento – Realizado a partir dos canteiros de obra visando: levantamento de informações junto às equipes de obra, identificando a quantidade de funcionários e equipes, área em construção, arranjo físico do canteiro de obras (distribuição de espaços, atividades, fluxo de resíduos e materiais e equipamentos de transporte disponíveis), os resíduos predominantes, empresa contratada para remoção dos resíduos, locais de destinação dos resíduos utilizados pela obra/coletor; preparação e apresentação de proposta para aquisição e distribuição de dispositivos de coleta e sinalização do canteiro de obras, considerando as observações feitas por mestres e encarregados; definição dos responsáveis pela coleta dos resíduos nos locais de acondicionamento inicial e transferência para armazenamento final; qualificação dos coletores; definição dos locais para a destinação dos resíduos e cadastramento dos destinatários; elaboração de rotina para o registro da destinação dos resíduos; verificação das possibilidades de reciclagem e aproveitamento dos resíduos, notadamente os de alvenaria, concreto e cerâmicos; prévia caracterização dos resíduos que poderão ser gerados durante a obra com base em memoriais descritivos, orçamentos e projetos. Nesta fase, a área de suprimentos deve cumprir o papel fundamental de levantar informações sobre os fornecedores de insumos e serviços com possibilidade de identificar providências para reduzir ao máximo o volume de resíduos (caso das embalagens) e desenvolver soluções compromissadas de destinação dos resíduos preferencialmente preestabelecidas nos respectivos contratos.

Implantação – Iniciada imediatamente após a aquisição e distribuição de todos os dispositivos de coleta e respectivos acessórios, por meio do treinamento de todos os operários no canteiro, com ênfase na instrução para o adequado manejo dos resíduos, visando, principalmente, sua completa triagem. Envolve também a implantação de controles administrativos, com treinamento dos responsáveis pelo controle da documentação relativa ao registro da destinação dos resíduos.

Monitoramento – Avaliar o desempenho da obra, por meio de check-lists e relatórios periódicos, em relação à limpeza, triagem e destinação compromissada dos resíduos. Isso deverá servir como referência para a direção da obra atuar na correção dos desvios observados, tanto nos aspectos da gestão interna dos resíduos (canteiro de obra) como da gestão externa (remoção e destinação). Devem ser feitas novas sessões de

treinamento sempre que houver a entrada de novos empreiteiros e operários ou diante de insuficiências detectadas nas avaliações (PINTO, 2005, pg. 14).

As empresas geradoras dos resíduos perceberam, através da gestão nos canteiros de obra, que a não geração, a correta segregação e destinação acarretam em ganhos para a empresa. Dentre eles, a redução de desperdício resultando na redução de custos, obras mais organizadas, melhoria na limpeza e consequentemente a diminuição de acidentes de trabalho (SINDUSCON, 2015).

5.4.1 Redução de perdas de RCC

O conceito de desperdício geralmente é associado ao conceito de perdas na construção civil, porém as perdas são causadas pela ineficiência do uso de equipamentos, materiais, mão-de-obra e capital. É inevitável a ocorrência de perdas em qualquer processo de construção ou reforma (BOGADO,1998).

De acordo com SCHENINI (2004), praticamente todas as atividades da construção civil produzem perdas, sendo que uma parte delas é aproveitada como aterro. Em média, 50% dos resíduos são transformados em rejeitos. A Tabela 2 mostra a porcentagem de perdas dos materiais empregados nas construções.

Tabela 2: Porcentagem de perdas de materiais.

Materiais	Perdas (%)
Areia	39
Cimento	33
Concreto	01
Aço	26
Tijolos/Blocos	27
Argamassas	91

Fonte: PINTO, 1995.

A Universidade Politécnica de Hong Kong – A Guide for Minimizing Construction and Demolition Waste at the Design Stage, publicou um estudo apresentando uma sequência de recomendações e atitudes relacionadas ao tratamento das construções, com princípios de redução de desperdícios desde a fase de concepção do projeto, objetivando a vida útil do edifício, especificando materiais adequados e minimizando desperdícios de insumos advindos da obra, que muitas vezes ocorrem por deficiências de projeto. Essas recomendações contribuem para a redução do desperdício, que implica na redução do consumo de energia, em que foi gasto na produção de insumos e materiais (CORRÊA, 2009).

A redução do RCC está associada a adoção de procedimentos padronizados dos serviços executados e utilização de ferramentas e dispositivos que permitam controle e dosagem da quantidade de material utilizado. Essa prática deve ser considerada em todas as fases da obra, com descrição das tarefas e procedimentos (SINDUSCON, 2015). A Tabela 3 mostra algumas formas de redução de perdas e geração de resíduos.

Tabela 3: Iniciativas redutoras de perdas e geração de resíduos.

Processos Convencionais	Processos diferenciados e mais racionalizados
Estruturas armadas em concreto, moldadas no local, com emprego de fôrmas de madeira	Utilização de estruturas em concreto pré-moldadas
	Produção e aplicação (montagem) em série de paredes pré-moldadas
Alvenaria e estrutura armada dissociadas	Alvenaria com paredes estruturais
Emprego exclusivo de blocos em alvenaria (concreto ou cerâmicos) para vedações internas e externas, combinado a estrutura armada reticulada	Estrutura metálica, com vedações internas em painéis cimentícios e vedações internas em drywall
Elevação das vedações e execução dos revestimentos sem considerar modularidade	Coordenação modular representada em quadrículas para otimizar aquisição e aplicação dos elementos de vedação e de revestimentos
Recorte de paredes para embutir tubulações	Passagem das tubulações por “shafts”, reduzindo necessidade de recortes

Fonte: SINDUSCON, 2015.

5.4.2 Reutilização e Reciclagem de RCC

A reutilização é fundamental tendo em vista a escassez de matéria-prima. Na fase de projeto, é de suma importância especificar materiais e equipamentos com uma maior durabilidade e número de utilizações, a fim de racionalizar (PINTO, 2005).

De acordo com Blumenschein (2004), a reutilização de materiais, elementos e componentes, são analisadas na fase de projeto em que são feitas as tomadas de decisões sobre sistemas e tecnologias construtivas.

No interior do canteiro, a identificação de materiais reutilizáveis é possível pelo correto manejo dos resíduos, que geram economia tanto por diminuir a compra de materiais novos, como por evitar ser considerado como um resíduo gerando custos de remoção (PINTO, 2005). A Tabela 4 menciona algumas possibilidades de reutilização e cuidados exigidos.

Tabela 4: Reutilização de materiais ou resíduos.

TIPOS DE MATERIAL OU RESÍDUOS	CUIDADOS REQUERIDOS	PROCEDIMENTO
Painéis de madeira provenientes da desforma de lajes, pontaletes, sarrafos etc.	Retirada das peças, mantendo-as separadas dos resíduos inaproveitáveis.	Manter as peças empilhadas, organizadas e disponíveis o mais próximo possível dos locais de reaproveitamento. Se o aproveitamento das peças não for próximo do local de geração, essas devem formar estoque sinalizado nos pavimentos inferiores (térreo ou subsolos).
Blocos de concreto e cerâmicos parcialmente danificados	Segregação imediatamente após a sua geração, para evitar descarte.	Formar pilhas que podem ser deslocadas para utilização em outras frentes de trabalho.
Solo	Identificar eventual necessidade do aproveitamento na própria obra para reaterros.	Planejar execução da obra compatibilizando fluxo de geração e possibilidades de estocagem e reutilização.

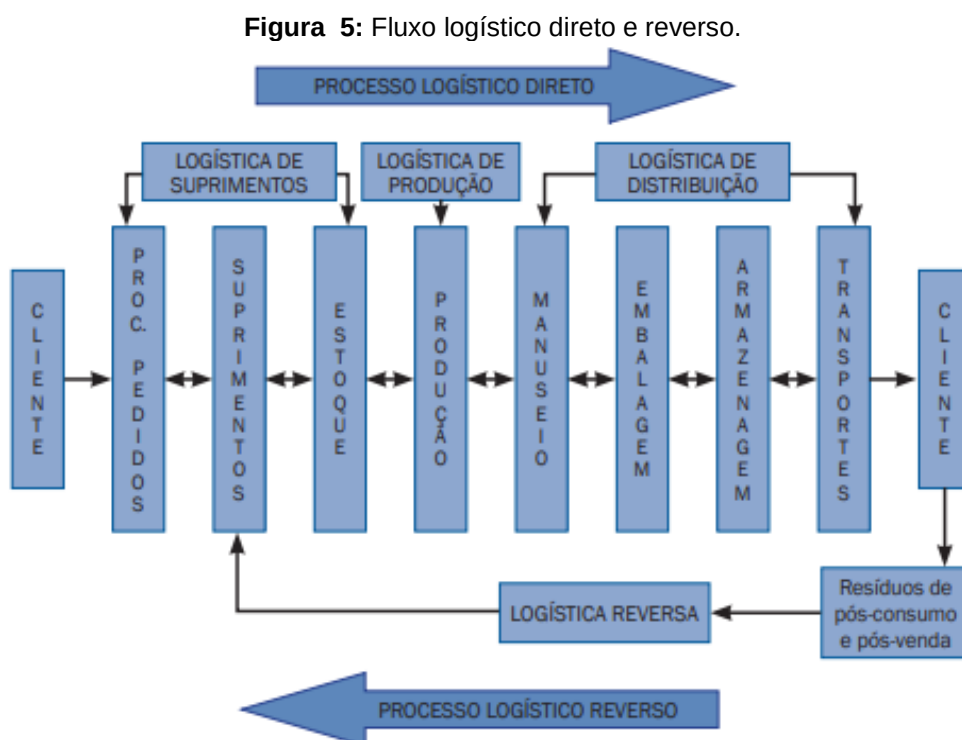
Fonte: PINTO, 2005.

De acordo com D'OLIVEIRA (2015), a reciclagem dos resíduos de construção civil representa grandes vantagens econômicas, sociais e ambientais, tais como:

- a) Economia na aquisição de matéria-prima, devido à substituição de materiais convencionais, pelo entulho;
- b) Diminuição da poluição gerada pelo entulho e de suas consequências negativas como enchentes e assoreamento de rios e córregos;
- c) Preservação das reservas naturais de matéria-prima (D'OLIVEIRA, 2015, pg. 34).

Uma prática utilizada para a reciclagem dos resíduos de construção civil é a implementação da Logística Reversa nos resíduos de Classe A. A LR tem o intuito de tratar do trânsito dos resíduos onde seu início se dá nos pontos de consumo e seu final nos pontos de origem (LUCHEZZI; TERENCE, 2013). Estudos em países como Japão, Estados Unidos, França, Inglaterra, Itália e Alemanha, mostram que a reciclagem dos RCC propicia a geração de produtos com uma economia de até 70% em relação aos produtos fabricados com matéria prima não reciclada. (LUCHEZZI; TERENCE, 2013).

De acordo com LEITE (2003), os resíduos são gerados por indústrias que são constituídos de materiais reaproveitáveis, mas para que isso ocorra são necessários sistemas que gerenciem o fluxo reverso semelhante ao fluxo direto. Na Figura 5 é mostrado o funcionamento dos fluxos direto e reverso.



Fonte: GUARNIERI, 2006.

A Logística Reversa é o ato de fazer os resíduos serem transportados de maneira segura até a empresa que o gerou ou que outra empresa seja capaz de dar o destino correto. Existem muitos produtos que são descartados com condições para reintegração no ciclo produtivo, porém com a baixa disponibilidade de produtos de pós-consumo, sua produção em escala é mais difícil (LUCHEZZI; TERENCE, 2013).

A reciclagem tem ganhado cada vez mais importância no setor industrial e com a população, no entanto esse processo engloba a coleta, a seleção e a preparação para o reaproveitamento e a volta desses materiais ao processo produtivo sob a forma de matéria-prima. A reciclagem, além de agregar valor econômico, ecológico e logístico aos materiais que podem voltar como novas matérias-primas, agrega valor de reutilização ao bem de pós-consumo (DE SOUZA; DE SÁ, 2008). A Figura 6 apresenta o funcionamento do fluxo reverso na construção civil.

Figura 6: Fluxo logístico reverso na construção civil.



Fonte: LUCHEZZI; TERENCE, 2013.

Segundo a ABRECON, os resíduos recicláveis para a produção de agregados são divididos em 3 grupos:

Grupo I: Materiais compostos de cimento, cal, areia e brita: concretos, argamassa, blocos de concreto.

Grupo II: Materiais cerâmicos: telhas, manilhas, tijolos, azulejos.

Grupo III: Materiais não-recicláveis: solo, gesso, metal, madeira, papel, plástico, matéria orgânica, vidro e isopor. Desses materiais, alguns são passíveis de serem selecionados e encaminhados para outros usos. Assim, embalagens de papel e papelão, madeira e mesmo vidro e metal podem ser recolhidos para reutilização ou reciclagem (ABRECON, 2018).

Ainda de acordo com a ABRECON, existem algumas formas de utilização dos produtos resultados da reciclagem dos RCC, que são: a utilização em pavimentação que é a forma mais simples da reciclagem na forma de brita corrida e em misturas do resíduo com o solo. Utilização como agregado para o concreto não estrutural, a partir da substituição dos agregados não convencionais (areia e brita), e a utilização como agregado para confecção de argamassas, que são processados por equipamentos denominados “argamasseiras”, que moem o entulho em granulometrias semelhantes às da areia (ABRECON, 2018).

No Brasil existem pelo menos 310 usinas de reciclagem de RCC. Em 2015 a ABRECON realizou uma pesquisa setorial com as usinas, neste estudo foi observado que a maioria das usinas brasileiras possui uma capacidade instalada de produção entre 5.000 e 10.000 m³/mês, porém cerca de 52% das usinas produz cerca de 3.000m³/mês. Dos estudos realizados, os resultados obtidos foram que as usinas em média produzem 431.500m³ de agregados reciclados por mês, sendo a capacidade de 958.000m³/mês. Essa baixa produção tem como fatores: paradas de produção (chuva, quebra de máquinas, pneu furado, etc.), falta de matéria prima ou baixa saída de agregado reciclado (ABRECON, 2015).

O município de Belo Horizonte é referência nacional sobre o tema destinação e reciclagem de RCC. Em 1995, a cidade de Belo Horizonte iniciou um programa de reciclagens dos RCC com a instalação de 3 usinas nas regiões Oeste, Noroeste e Pampulha e hoje duas estão em funcionamento. Os RCC representam 26% do total de resíduos destinados no município e respondem por 80% da coleta de materiais recicláveis. Em 2013 foram produzidas 125 toneladas por dia de material britado nas usinas de reciclagem (BELO HORIZONTE, 2018).

O processo de reciclagem do entulho, é iniciado com o recebimento do entulho em que o material é inspecionado e qualificado, após é feita a seleção onde 90% de todo o material recolhido são utilizados em obras públicas e 10% são vendidos para empresas privadas. Os resíduos são levados pela pá-carregadeira até o alimentador vibratório do britador de impacto e, por gravidade, para a calha simples e ao transportador de correia. Após a britagem, há eliminação de pequenas partículas metálicas ferruginosas pela ação de um eletroímã sobre o material reciclado conduzido pelo transportador de correia. Os RCC produzidos por pequenos geradores são recebidos nas Unidades de Recebimento de Pequenos

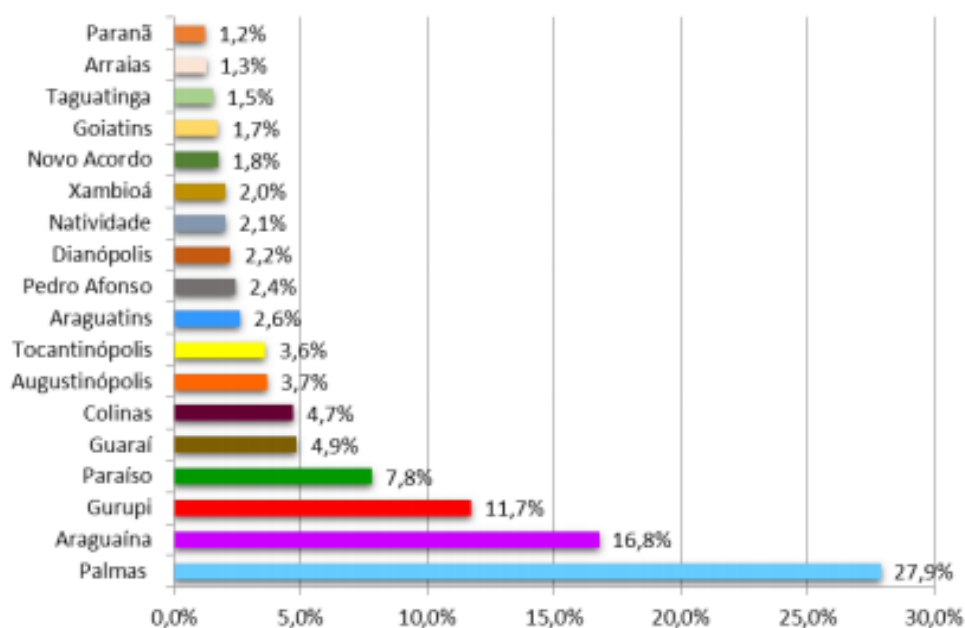
Volumes (URPVs) e, se estiverem devidamente segregados, são transportados para as usinas de reciclagem (BELO HORIZONTE, 2018).

A cidade de Belo Horizonte possui o projeto “Brechó da Construção”, onde é possível adquirir sobras e restos de RCC, que são coletados com a autorização do proprietário da obra (KARPINSKI, 2007). Ainda de acordo com KARPINSKI (2007), essa medida tem dado certo na cidade de Belo Horizonte – MG desde 2005, onde foi idealizada por empresários do setor da construção e suas entidades representativas.

De acordo com a Prefeitura de Belo Horizonte, sua experiência na gestão dos resíduos de construção e demolição foi utilizada como referência para a elaboração da Resolução Conama nº 307, de 5 de julho de 2002 (BELO HORIZONTE, 2018).

5.5 Gerenciamento de RCC no município de Palmas – TO

O município de Palmas, capital do estado do Tocantins, conta com o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Tocantins (PERS/TO), em que foi realizado o diagnóstico dos resíduos sólidos no Estado, objetivando o levantamento de dados e informações para servir de ferramentas na proposição de diretrizes, estratégias, programas, projetos e ações para o Plano. De acordo com a PERS/TO, nenhum município do Tocantins possui formas de controle para quantificação de volumes de RCC, desta forma foi estimado uma produção que varia de 300kg/hab.ano a 500 kg/hab.ano (TOCANTINS, 2017). A Figura 7 mostra os valores estimados de geração por área programa.

Figura 7: Percentual da geração de RCC por área programa.

Fonte: TOCANTINS, 2017.

Ainda de acordo com Tocantins (2017), foi estimada uma produção de 55.415,48 toneladas de RCC todo mês no Tocantins, sendo a maior produção no município de Palmas, com 27,9%. Na maioria dos municípios a coleta é realizada pela prefeitura, porém nas cidades de maior produção como Palmas, Araguaína e Gurupi, a coleta é realizada por empresas particulares por meio de caçambas estacionárias. Foram identificadas 22 empresas nestes 3 municípios, que contam com aproximadamente 3.988 caçambas estacionárias trabalhando por mês. A destinação dos RCC frequentemente é realizada em locais inapropriados chamados “bota-foras”. A cidade de Palmas possui um processo para o licenciamento ambiental de autorização para depósito de RCC, realizados pela Associação Tocantinense de Empresas Transportadoras de Entulhos, Reciclagens e afins (ASTETER) juntamente com a Fundação Municipal de Meio ambiente (TOCANTINS, 2017).

Segundo dado censitário do ano de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (2018), Palmas conta com uma área de 2.219km² de extensão territorial. A população era de 228.332 pessoas, sendo 2,89% residentes em área rural e 97,11% na área urbana, com 67,7% dos domicílios com esgotamento sanitário adequado e 31,3% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada. No ano de 2018 a população estimada é de 291.855

peças, ou seja, um crescimento de 27,8% da população em 8 anos. A Figura 8 ilustra o mapa da cidade em estudo.

Figura 8: Mapa cidade de Palmas – TO.



Fonte: Prefeitura Municipal de Palmas – TO, 2018.

A Indústria da Construção Civil e do Mobiliário são os setores predominantes em Palmas, resultando em uma elevada geração de resíduos de construção civil, onde predominam os materiais trituráveis como tijolos, concreto em geral, blocos cerâmicos, rochas, argamassa, telhas, pavimento asfáltico, além de solos, resinas, colas, tintas e materiais com facilidade de reciclagem como metais, vidros, plásticos, fiação elétrica, gesso e outros, salientando a importância do gerenciamento para possibilitar a redução, reutilização e reciclagem desses materiais (D'Oliveira, 2015).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, estabelece os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Desta forma, em janeiro de 2014, foi elaborado o PMGIRS do município de Palmas, um instrumento de gestão estimando o cenário futuro da demanda pelos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

A resolução CONAMA nº 307 de 2002 dita que o destino final dos RCC não podem ser localizados nos mesmos aterros dos resíduos sólidos urbanos, assim como não é permitido a disposição em lotes vagos, encostas, corpos d'água, áreas de "bota-fora" e áreas protegidas por lei. As áreas para a disposição dos resíduos, são estabelecidas pelo processo de licenciamento. De acordo com o Plano

Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Palmas (2014), o serviço de coleta e transporte dos resíduos da construção civil, são realizados por 10 empresas privadas que fazem o serviço através de caçambas e caminhões guindastes – Essas empresas fazem parte da Associação Tocantinense de Empresas Transportadoras de Entulhos, Reciclagens e afins (PALMAS, 2014).

De acordo com informações da Associação feitas em 2014, são coletadas aproximadamente 1.762 caçambas/mês, o que representa um volume estimado de 8.810m³ de resíduos. A destinação final dos RCC coletados pelas empresas pertencentes a ASTETER, é o aterro de inertes, com prévia triagem manual de alguns materiais. A área conta com 2 funcionários da ASTETER que fazem as anotações e orientam a descarga a 07 triadores (PALMAS, 2014).

Há inúmeros locais irregulares de disposição dos resíduos de construção civil, prática realizada pela própria população e também por caminhões caçamba, que prestam serviço de frete na coleta destes materiais e destinam em locais inapropriados, muitas vezes próximos aos locais de coleta. A limpeza dessas áreas é realizada pela Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos (SEISP). Nesses locais, também são depositados resíduos domiciliares e comerciais, além de pneus, resíduos eletrônicos e volumosos (PALMAS, 2014).

O intuito deste trabalho é fornecer dados atualizados sobre a geração e destinação final dos resíduos de construção civil no município de Palmas – TO, mostrando as práticas atuais de gerenciamento desses resíduos.

6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com a finalidade de confirmar os objetivos mencionados, buscamos uma metodologia a fim de elaborar um estudo sobre a destinação dos resíduos de construção civil no município de Palmas – TO.

Nas pesquisas referentes aos resíduos da construção civil, o levantamento de dados e a pesquisa documental são procedimentos de coletas valiosos, pois permitem o contato direto do pesquisador com o objeto de pesquisa e com as situações investigadas (CHEMIN, 2015). Desta forma essa pesquisa se caracteriza, quanto ao modo de abordagem, como uma pesquisa qualitativa, pois trata da investigação de valores, atitudes, percepções e motivações do público pesquisado, com o objetivo principal de compreendê-los em profundidade (CHEMIN, 2015).

A metodologia será dividida nas seguintes etapas relacionadas aos objetivos:

1. Análise da destinação dos RCC com base na atual situação da cidade de Palmas – TO.

Essa análise foi realizada através de pesquisa bibliográfica relacionada a geração e disposição dos resíduos de construção civil. Nessa etapa foram pesquisadas as legislações existentes relacionadas aos RCC; os impactos causados pela geração de resíduos de construção civil e as formas de gestão dos RCC praticadas.

2. Estimar a geração dos RCC no município de Palmas – TO, nas empresas coletoras dos RCC.

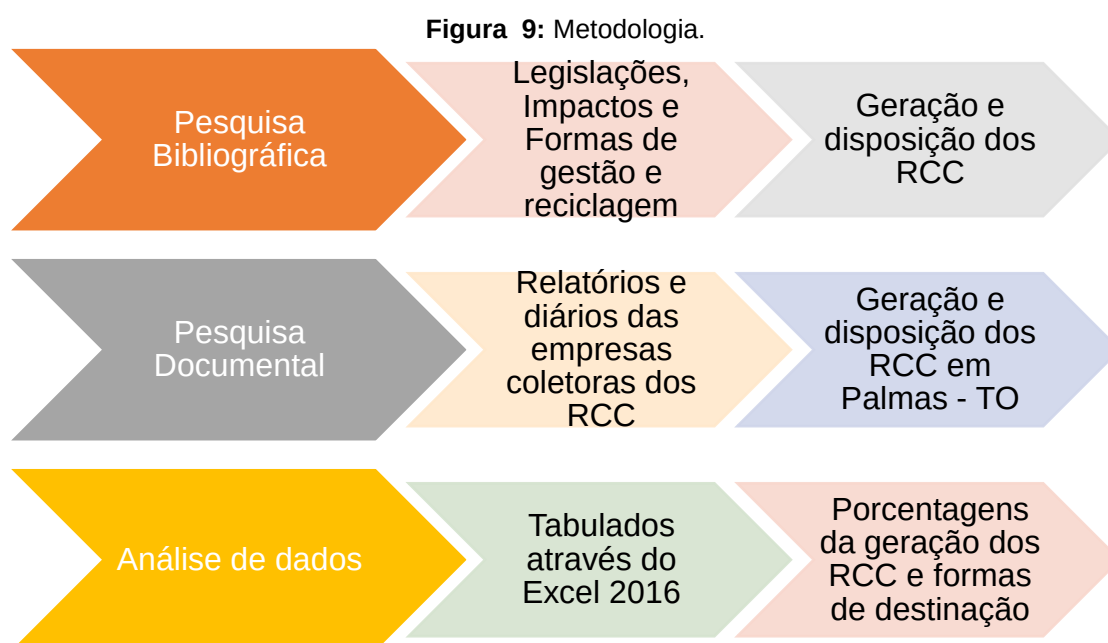
Esse tipo de pesquisa constitui em fonte rica e estável de dados, tem baixo custo e não exige contato do pesquisador com os sujeitos de pesquisa (CHEMIN, 2015). Foi realizada principalmente a partir de fontes que ainda não receberam organização, tratamento analítico e publicação específica, como relatórios das empresas e diários. Nesta etapa, foi feita uma visita a ASTETER – Associação Tocantinense de Empresas Transportadoras de Entulhos, reciclagem e afins, afim de obter uma lista com todas as empresas do município de Palmas – TO cadastradas. Com essa lista foi constatado que a maioria das empresas cadastradas na ASTETER, fazem a

destinação dos RCC na AMBIENTAL – usina de reciclagem de entulho. Desta forma, os dados da geração dessas empresas participantes, foram obtidos através de relatórios fornecidos pela usina, em uma planilha do Excel.

3. Procedimentos de reciclagem dos resíduos de construção civil, em Palmas – TO, na Ambiental, usina de reciclagem de entulhos.

Essa verificação foi realizada através de pesquisa de documental, em que foram feitas visitas à usina de reciclagem, onde foram analisados os procedimentos de reciclagem praticados pela usina, desde o recebimento das caçambas ao produto final dessa reciclagem, bem como os dados relacionados a quantidade produzida e a venda desses produtos.

A partir dos dados levantados, foi feita uma análise da geração de resíduos da construção civil (RCC) no município de Palmas – TO e destinação final praticadas pelas empresas coletoras dos RCC. Os dados levantados foram tabulados através do Excel 2016, afim de acrescentar para um melhor entendimento dos dados. A Figura 9 abaixo apresenta um resumo da metodologia.



Fonte: Autor, 2019.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

7.1 Empresas locadoras de caçambas

O município de Palmas – TO consta com 11 empresas transportadoras dos resíduos da construção civil, cadastradas na Associação Tocantinense das Empresas Transportadoras de Entulho, Reciclagens e Afins (ASTETER, 2019). Para que essas empresas possam atuar, elas devem possuir as licenças de operação e descarte fornecidas pela prefeitura. A licença de operação é necessária para que a empresa possa atuar no município de Palmas – TO, realizando a locação das caçambas, e a licença de descarte é necessária para a realização do descarte dos RCC no local legalizado pela prefeitura.

As 11 empresas cadastradas possuem a licença de operação, porém apenas 7 possuem a licença de descarte, assim 4 delas realizam o descarte de forma inadequada (AMBIENTAL, 2019).

Palmas possui uma usina de reciclagem de entulhos, que é o local licenciado pela prefeitura para a destinação dos RCC no município, as empresas que não possuem a licença de descarte para realizar a deposição na usina, realizam essa deposição em locais inapropriados, como terrenos baldios e áreas de bota fora (AMBIENTAL, 2019). A Figura 10 abaixo mostra o acúmulo de caçambas cheias de RCC, por uma dessas empresas que não possuem a licença, essa destinação em locais inapropriados é um problema que afeta toda a população, pois pode acarretar na proliferação de vetores transmissores de doenças (CAVALLARO, 2007). Desta forma observamos a importância de as empresas possuírem todas as licenças necessárias para atuar, pois com elas, os RCC são encaminhados ao local adequado, que realiza a destinação correta para esses resíduos.

Figura 10: Caçambas em local inadequado.



Fonte: Autor, 2019.

7.2 Usina de reciclagem de RCC

Em dezembro de 2017 foi inaugurada, em Palmas – TO, a usina de reciclagem de entulhos – RCC, denominada Ambiental com sua área licenciada pela prefeitura para a realização do descarte dos resíduos da construção civil. Para realizar o descarte na usina é cobrada uma taxa de R\$75,00 por caçamba, para as empresas que possuem a licença de descarte. As pessoas físicas também podem realizar o descarte do RCC e é cobrada uma taxa de R\$20,00 de entulho levado por pessoa (AMBIENTAL, 2019).

Atualmente trabalham 15 funcionários na usina, 5 na área de triagem, 3 no britador, 2 no picador, 1 sub encarregado, 1 encarregado, 1 operador da pá carregadeira e 2 guardas noturnos.

7.2.1 Processo de reciclagem dos RCC

As empresas locadoras de caçambas são responsáveis por levá-las até a usina de reciclagem. Ao chegar na usina, as caçambas são examinadas previamente para averiguar se o material nela é composto apenas de resíduos classe A, pois pode ocorrer de as caçambas terem um percentual de outras classes de resíduos. Na usina, tem dois setores, o setor em que são descarregadas as caçambas que contém apenas os resíduos classe A e o setor que são despejadas as caçambas

que contém um percentual maior de outros tipos de resíduos (AMBIENTAL, 2019). A Figura 11 mostra o setor de resíduos classe A.

Figura 11: Setor de despejo dos RCC.



Fonte: Autor, 2019.

No setor destinado as caçambas que contém o maior percentual de outros tipos de resíduos, como mostra a Figura 12, são feitas triagens para poder separar os materiais que são recicláveis, como a madeira, papel, plástico, vidro e metal de outros materiais não recicláveis (AMBIENTAL, 2019).

Figura 12: Setor de despejo de outros resíduos.



Fonte: Autor, 2019.

A madeira é levada para o picador onde são trituradas e vendidas para a usina de incineração e os outros tipos de materiais reciclados (papel, plástico etc.), são vendidos para as empresas de reciclagem. Os resíduos não recicláveis são

levados para o aterro sanitário (AMBIENTAL, 2019). A Figura 13 apresenta como é o picador de madeira da usina.

Figura 13: Picador de madeira.



Fonte: Autor, 2019.

No setor destinado apenas aos RCC, são realizados o espalhamento e a quebra desses resíduos, por um trator de esteira. Após fragmentado, esse material é encaminhado para o britador, por uma pá carregadeira. Esses RCC triturados são intitulados de semi triado, pois nesse primeiro processo ainda não foi realizada a triagem completa (AMBIENTAL, 2019).

No britador, apresentado na Figura 14, é feito todo o processo para a produção do produto final do RCC reciclado. O produto que foi fragmentado no setor dos RCC, é levado ao britador, em que o material passa por uma esteira seletora onde ocorre a triagem do material, após ele passa por uma peneira que separa os grãos maiores, dos grãos menores, sendo esses os produtos finais (AMBIENTAL, 2019).

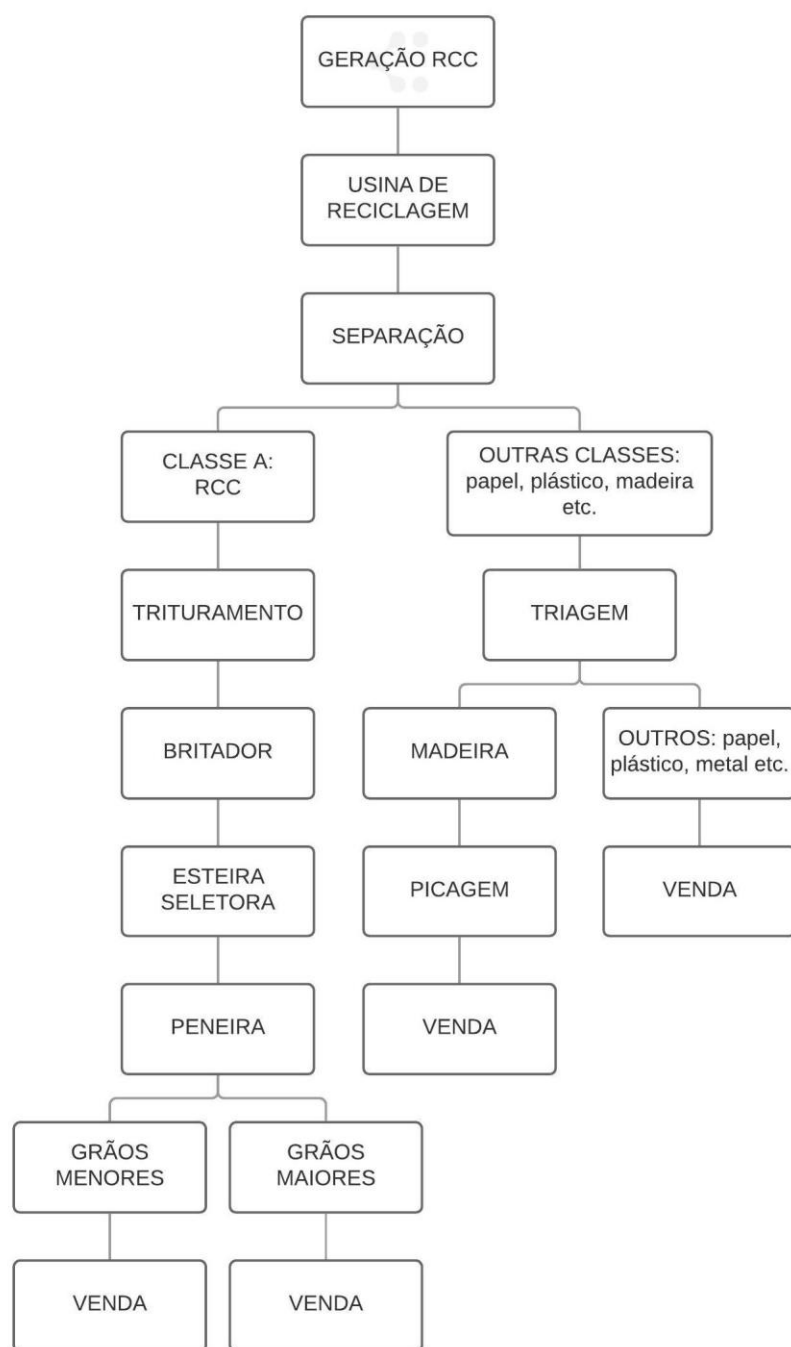
Figura 14: Britador.



Fonte: Autor, 2019.

Todo o processo de reciclagem e destino dos resíduos executado pela usina, está de acordo com o Art. 10 da Resolução CONAMA nº 307/2002, que dispõe sobre as formas de destinação dos RCC. Os produtos finais da reciclagem dos RCC são vendidos, para serem usados em aterro, pavimentação e baldrame. A Figura 15 abaixo apresenta de forma resumida o processo de reciclagem do RCC na usina.

Figura 15: Processo de produção da usina de reciclagem.



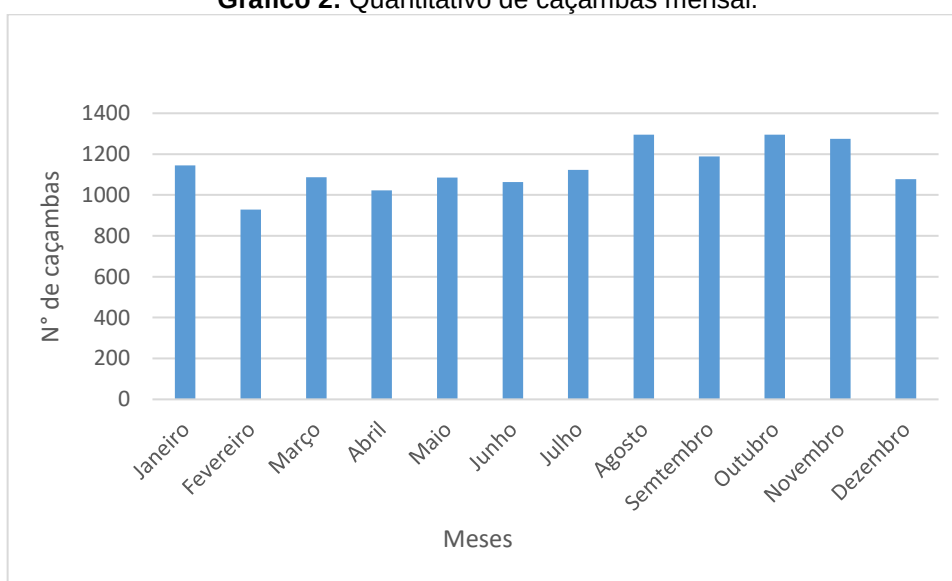
Fonte: AMBIENTAL, 2019.

7.3 Geração de RCC em Palmas – TO

De acordo com o CONAMA nº 307/2002, os resíduos da construção civil “são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulho de obras, caliça ou metralha”.

Para quantificar a geração de RCC no município de Palmas – TO, foi feito o levantamento do número de caçambas registradas na AMBIENTAL, usina de reciclagem de entulhos – RCC, no ano de 2018. O Gráfico 2 abaixo apresenta a quantidade mensal de caçambas registradas na usina de reciclagem.

Gráfico 2: Quantitativo de caçambas mensal.

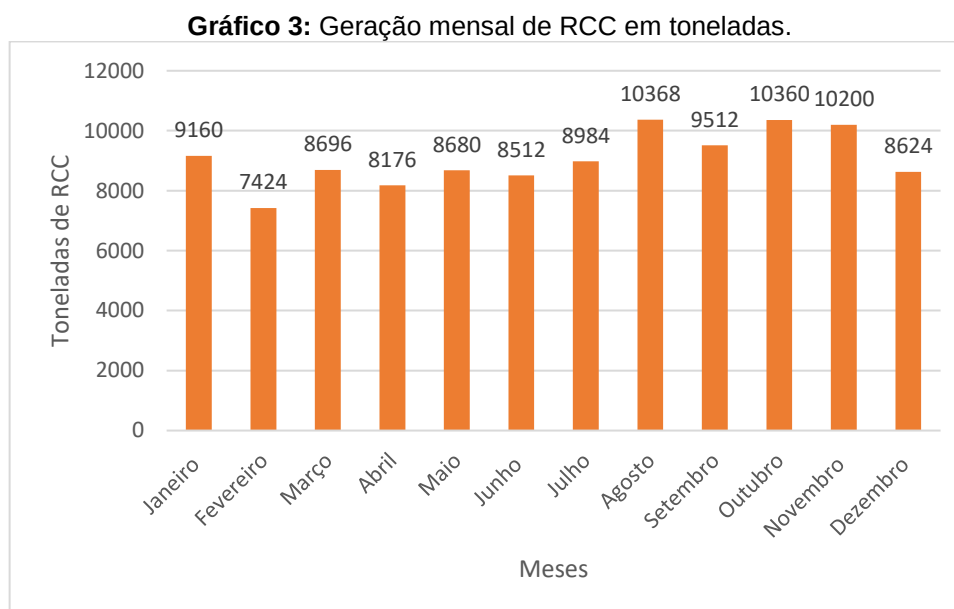


Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Através da análise do Gráfico 2, percebemos que a geração de RCC é pouco variável ao longo do ano, o que resulta numa produção constante de RCC, isso mostra como Palmas é uma cidade de muitas obras o ano todo. Agosto foi o mês de maior geração por ser o mês de menor precipitação no município de Palmas (WEATHER, 2016).

Cada caçamba apresenta um volume total de 5 m³, desta forma foi estimado que todas as caçambas registradas estivessem com o seu volume total preenchido.

Uma caçamba de 5m³ tem capacidade de aproximadamente 8 toneladas de entulho (MB, 2019). Assim, a quantidade mensal de RCC produzido em Palmas, está representado no Gráfico 3.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A partir desses dados, foi possível mensurar o número de caçambas registradas e assim a quantidade total de entulho produzido no ano de 2018 na cidade de Palmas – TO.

Tabela 5: Quantidade anual de RCC produzido em Palmas – TO em 2018.

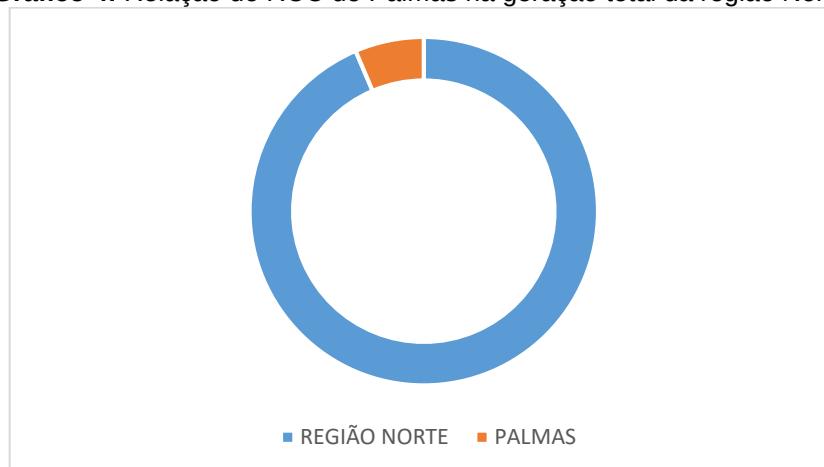
RCC produzido em 2018		
Número de caçambas	Volume total	Toneladas total
13.578 caçambas	67.935 m ³ de RCC	108.624 t de RCC

Fonte: AMBIENTAL, 2019.

De acordo com a ABRELPE, em 2017 foram estimados no Brasil uma produção de 123.421 t/dia de RCC, desta forma a produção em Palmas representa 0,24% do total brasileiro, pois produz 297,6 t/dia de RCC. Esse número é bastante significativo, visto que no Brasil existem 5570 municípios, assim, Palmas representa 0,018% dos municípios brasileiros. Restringindo esse estudo para a região Norte, do qual o município de Palmas faz parte, são gerados cerca de 4.727 t/dia de RCC,

assim, Palmas representa 6,4% desse total, como mostrado no Gráfico 4.

Gráfico 4: Relação do RCC de Palmas na geração total da região Norte.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

7.4 Produto final e venda

A usina foi inaugurada em dezembro de 2017, desta forma ela tem pouco mais de 1 ano, assim, alguns dados não foram possíveis de serem levantados.

Os produtos comercializados pela usina são: a brita, produto final da reciclagem de RCC, que é vendida para uso em aterro, pavimentação e baldrame; a madeira picada, vendida para a incineração; e os outros resíduos recicláveis como, papel, plástico, metal e vidro, vendidos para reciclagem. Desde sua inauguração até o momento em que foram levantados os dados, a usina não havia realizado a quantificação da geração desses produtos, bem como a venda deles (AMBIENTAL, 2019). Através de informações colhidas na sede da usina, um profissional foi contratado, em fevereiro de 2019, para ficar à frente dessas questões de controle de geração e venda dos produtos comercializados na usina, pois no ano de 2018 não foi realizado esse controle. Desta forma, a partir de 2020, será possível realizar o levantamento desses dados (AMBIENTAL, 2019).

8 CONCLUSÃO

O desenvolvimento desse estudo, teve como objetivo principal obter a geração de resíduos da construção civil e as formas de descarte desses resíduos, praticadas no município de Palmas – TO, apresentando as empresas que realizam os serviços e os processos realizados até o destino final dos RCC.

A usina de reciclagem de entulhos – RCC, teve sua área licenciada pela prefeitura para a realização do descarte dos resíduos de construção civil, esse descarte deve ser executado por todas empresas coletoras que operam em Palmas, mas como foi visto, 4 das 11 empresas que operam, não possuem licença para descartarem na usina, o que pode gerar muitos malefícios para a população, devido ao descarte inapropriado realizado por elas.

A usina é um fator favorável para a cidade de Palmas, visto que a comercialização dos produtos gerados nela é caracterizada como logística reversa, pois o entulho, após passar pelo processo de reciclagem, é vendido para ser usado novamente nas obras de construção civil. Outro fator importante da usina, é que além de serem comercializados os RCC, que é o foco da usina, eles tratam de outros tipos de resíduos, como a madeira, plástico etc., assim esses produtos não são descartados e têm a possibilidade de aplicar a logística reversa.

Palmas, é a capital mais nova do Brasil, com apenas 28 anos, e tem uma geração de aproximadamente 297,6 t/dia de RCC. Por ser uma capital em desenvolvimento, o número de obras tende a crescer, assim é necessário que as empresas atuantes nas construções elaborem um plano de gestão no canteiro de obras, visando a redução, reutilização e reciclagem dos materiais utilizados, para que assim essa geração de RCC possa ser reduzida.

O intuito desse trabalho foi mostrar à população de Palmas, que apesar de ser uma cidade nova, tem uma significativa geração de RCC. As políticas de redução, reutilização e reciclagem, além da correta destinação, não são praticadas por todos os geradores, grandes ou pequenos, desta forma é necessário conscientizá-los a seguir as exigências da Resolução CONAMA nº 307 de 2002, para reduzir os impactos ambientais causados.

REFERÊNCIAS

ABDELHAMID, M. S. **Assessment of different construction and demolition waste management approaches**, HBRC Journal, v.10, p.317-326, 2014.

ABRECON. **ABRECON**, 2018. Entulho/mercado. Disponível em: <<https://abrecon.org.br/entulho/mercado/>>. Acesso em: 18 de out. de 2018.

ABRECON. Pesquisa setorial: **A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Paulo, 2015.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017**. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2017. Disponível em:< https://belasites.com.br/clientes/abrelpe/site/wp-content/uploads/2018/09/SITE_grappa_panoramaAbrelpe_ago_v4.pdf>. Acesso em: 27 set. 2018.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15114: Resíduos sólidos da Construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15115: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos**. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15116: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2004.

AMBIENTAL. **Usina de reciclagem de entulhos – RCC**. Palmas, 2019.

ASTETER. **Associação Tocantinense das Empresas Transportadoras de Entulho, Reciclagens e Afins**. Palmas, 2019.

BELO HORIZONTE. SLU, 2018. **Reciclagem de entulho**. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/slu/informacoes/reciclagem-de-entulhos>>. Acesso em: 23 de out. de 2018.

BLUMENSCHIEIN, R. N. **A sustentabilidade na Cadeia Produtiva da Indústria da Construção**. Tese Doutorado. 2004, 292p. Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília (UnB), Brasília-DF, 2004.

BRASIL. Constituição (1998). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 292p. 1998.

BRASIL. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Panorama. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/palmas/panorama>>. Acesso em: 2 de nov. de 2018.

BRASÍLIA. **Agenda 21 brasileira**. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Capítulo 21: manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos. Brasília, 2002.

BRASÍLIA. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Versão preliminar para consulta Pública. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2011. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/estruturas/253/publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>. Acesso em: 6 set. 2018.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 5 de setembro 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002**. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional da Habitação, 2002.

BRASIL. MINISTÉRIO do Meio Ambiente. **Apresentação**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/institucional.html>>. Acesso em: 28 set. 2018.

BOGADO, J.G.M. **Aumento da produtividade e diminuição de desperdícios na construção civil: um estudo de caso – Paraguai**. Dissertação (Mestrado). 1998, 122p. Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, 1998.

CARNEIRO F. P. et al. **Análise dos benefícios gerados pela implantação de um modelo de gestão de resíduos em canteiros de obras de construção civil na cidade do Recife**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, XI, Florianópolis. Anais. Florianópolis, 2006.

CAVALLARO, F de O. **Reciclagem de resíduos sólidos da construção civil: responsabilidades e atribuições na distribuição pós canteiro, no transporte e na triagem**. 104 p. Universidade Anhembi Morumbi São Paulo – SP, 2007.

CHEMIN, B. F. **Manual Univates para trabalhos acadêmicos: planejamento, elaboração e apresentação**. 3 ed. 2015, 315 p. Lajeado: Ed. da Univates, 2015.

CONSTRUÇÃO MERCADO - **Resíduos, Balanço Sólido**. Edição 133, Agosto de 2012.

CORRÊA, L. R. **Sustentabilidade na Construção Civil**. Monografia. Belo Horizonte, 2009.

DE SOUZA, C. D.; DE SÁ, N. P. **Logística reversa de pós-consumo: aplicação do processo em uma empresa do ramo de construção civil**. Rio de Janeiro, 2008.

D'OLIVEIRA, M. C. P. E. **Sistema de apoio à decisão aplicado ao gerenciamento dos resíduos de construção civil – ferramenta GIR@SSOL**. Dissertação (mestrado). Palmas, 2015.

GUARNIERI, P. **Nível de formalização na logística de suprimentos da indústria automotiva: análise de casos das montadoras**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)– Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2006.

HISTÓRIA de Palmas. **Ache tudo e região**, 2014. Disponível em: <<https://www.achetudoeregiao.com.br/to/palmas/historia.htm>>. Acesso em: 11 de out. 2018.

HONG KONG. Hong Kong Polytechnic. The Hong Kong Construction Association. **Reduction of construction waste** – final report. Hong Kong, s.ed., March 1993.

JHON, V.M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. Tese (Livre Docência) – USP, São Paulo, 2000.

KARPINSKI, L. A. **Proposta de gestão de resíduos da construção civil para o município de Passo Fundo-RS**. Passo Fundo, RS. Dissertação de Mestrado. Universidade de Passo Fundo, 160 p. 2007.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LEVY, S. M. **Reciclagem do entulho de construção civil para utilização como agregado de argamassas de concreto**. 1997. 145p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo, 1997.

LUCHEZZI, C.; TERENCE, M. C. **Logística reversa aplicada na construção civil**. Revista Mackenzie de Engenharia e Computação. São Paulo, v. 13, p. 144-160, out. 2013.

MB Caçambas. **Saiba quanto de material descartar em uma caçamba de entulho**. São Paulo, 2019. Disponível em: <<http://mbcacambas.com.br/blog/quanto-cabe-em-uma-cacamba-de-entulho/>>. Acesso em: 13 de março de 2019.

MENDES, T. A. et al. Parâmetros de uma pista experimental executada com entulho reciclado. In: **REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO** – 35. Resumo. p. 1-12. Rio de Janeiro, 2004.

MOTA, S. **Urbanização e meio ambiente**. Rio de Janeiro. ABES, 1999. 351 p.

PALMAS. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas – TO**. Anexo IV ao Decreto nº 700, de 15 de janeiro de 2014. Volume IV: Resíduos Sólidos. 2014. Disponível em: <
http://www.palmas.to.gov.br/media/doc/arquivoservico/PMSB_Palmas_Volume_04_Residuos_Solidos_Versao_Final.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2018.

PINTO T de P. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SidusCon – SP**. São Paulo, 2005.

PINTO, T.P.; GONZALES, J.L.R., (Coord.) **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. Manual de orientação 1. Como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios. Parceria Técnica entre o Ministério das Cidades, Ministérios do Meio Ambiente e Caixa Econômica Federal. Brasília: CAIXA, 2005.

PINTO T. de P. **Metodologia para Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana**. 189 p. Tese (Doutorado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP). São Paulo – SP, 1999.

RIO+20. **EM DISCUSSÃO**. Brasília, jun., 2012, v. 3, n. 11. Disponível em: <
<http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/rio20/a-rio20/conferencia-rio-92-sobre-o-meio-ambiente-do-planeta-desenvolvimento-sustentavel-dos-paises.aspx>> . Acesso em: 15 de ago. 2018.

RODRIGUEZ G.; MEDINA C.; ALEGRE F.J.; ASENSIO E.; SANCHEZ DE ROJAS M.I. Assessment of Construction and Demolition Waste plant management in Spain: in pursuit of sustainability and eco-efficiency. **Journal of Cleaner Production**, v.90, p.16-24, 2015.

SCHENINI, P.C.; BAGNATI, M.Z.; CARDOSO, A.C.F. **Gestão de resíduos da construção**. In: Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 10 a 14 de outubro de 2004. Florianópolis, 2004.

SCHNEIDER, D. M. **Disposições Irregulares de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Paulo**. Dissertação (pós-graduação). São Paulo, 2003.

SINDUSCON. **Gestão ambiental de Resíduos da construção civil: avanços institucionais e melhorias técnicas**. São Paulo, 2015.

SOUZA, U. E. L., et al. **Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva**. Ambiente Construído. 4(4): p. 33-46. Porto Alegre, 2004.

SPADOTTO, Aryane et al. **Impactos ambientais causados pela construção civil**. Unoesc & Ciência, Joaçaba, v.2, n. 2, p. 173-180, jul./dez. 2011.

TOCANTINS. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Tocantins**. Semarh – Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2017. Disponível em: <
<https://central3.to.gov.br/arquivo/399309/>> . Acesso em: 20 jul. 2018.

VG Resíduos. **Resíduos da Construção Civil: construindo valores de sustentabilidade**, março, 2017. Disponível em: < <https://www.vgresiduos.com.br/blog/residuos-da-construcao-civil-construindo-valores-de-sustentabilidade/>>. Acesso em: 20 de nov. 2018.

WEATHER SPARK. **Condições meteorológicas médias de Palmas**, 2016. Disponível em: < <https://pt.weatherspark.com/y/30127/Clima-característico-em-Palmas-Brasil-durante-o-ano>>. Acesso em: 26 de mar. 2019.