



# **CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016*  
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

RENÉ SCHWETTER

## **AVALIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO PRODUZIDOS EM CANTEIRO DE OBRA VERTICAL NA CIDADE DE PALMAS – TO: ESTUDO DE CASO**

Palmas – TO

2017

René Schwetter

AVALIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E  
DEMOLIÇÃO PRODUZIDOS EM CANTEIRO DE OBRA VERTICAL NA CIDADE DE  
PALMAS – TO: ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.e Mênfis Bernardes Alves.

Palmas – TO

2017

Rene Schwetter

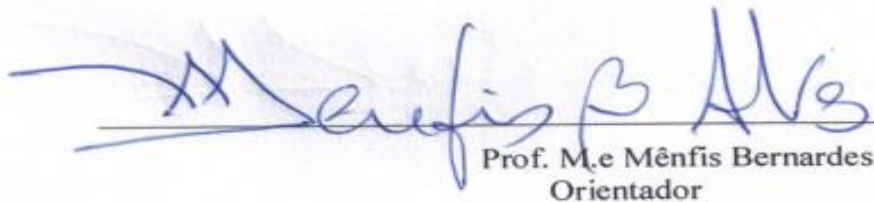
AVALIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E  
DEMOLIÇÃO PRODUZIDOS EM CANTEIRO DE OBRA VERTICAL NA CIDADE DE  
PALMAS – TO: ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e  
apresentado como requisito parcial para obtenção do  
título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro  
Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.e Mênfis Bernardes Alves.

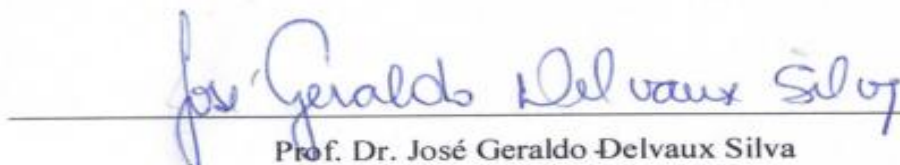
Aprovado em: 13/11/2017

BANCA EXAMINADORA



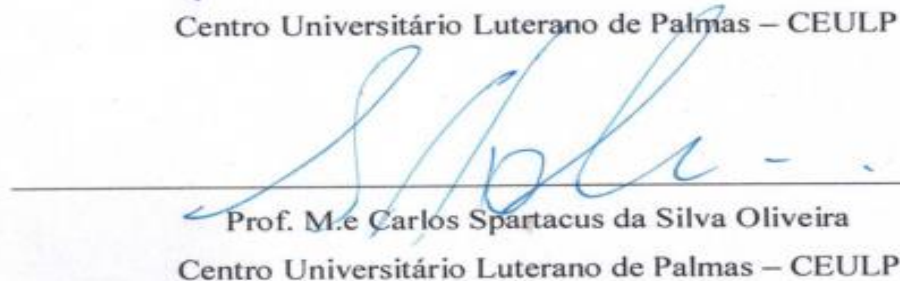
Prof. M.e Mênfis Bernardes  
Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Prof. Dr. José Geraldo Delvaux Silva

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Prof. M.e Carlos Spartacus da Silva Oliveira

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO

2017

## **AGRADECIMENTOS**

Possibilidades... Diante das infinitas maneiras de pensar, dos mais distintos caminhos a trilhar e de todos os saberes a aprender, eu escolhi engenheiro ser. Travei árduas batalhas emocionais, contudo, o profundo sossego enfim reacendeu minha luz. Esse, concedido diariamente pelos amigos verídicos e por minha querida família. Antes, o oceano de indecisão; hoje, o universo de euforia; e logo, o digno reconhecimento a todos que fizeram deste, o melhor dia. Obrigado a todos que converteram a aventura de outrora na evidencia desta hora. Esta foi apenas mais uma entre tantas outras... Possibilidades.

## RESUMO

**SCHWETTER, René Evangelista. AVALIAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO PRODUZIDOS EM CANTEIRO DE OBRA VERTICAL NA CIDADE DE PALMAS – TO: ESTUDO DE CASO. 2017. 46 f.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO 2017.

Com o grande crescimento do setor da construção civil, a exploração de dos recursos naturais aumenta, assim como os impactos ambientais causados pela grande quantidade de poluição gerada. Além do que, o problema desse setor está na perda de materiais, segregação errada no canteiro de obras, falta de reuso e reciclagem, colaborando para o aumento da quantidade de resíduos, impacto ambiental por má deposição, diminuição da vida útil de aterros e até proliferação de doenças. Por isso, é fundamental que se faça um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). O objetivo principal do presente trabalho foi estudar sobre o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos da construção civil e possibilitar melhorias ao gerenciamento de resíduos através do monitoramento do PGRCC em um canteiro de obra em Palmas - TO. O canteiro estudado já estava em fase inicial de acabamento quando esse acompanhamento começou. O acompanhamento consistiu em visitas feitas semanalmente e entrevistas com o responsável do canteiro, para a investigação das irregularidades. E com os resultados atingidos podemos verificar como ainda é incorreto o gerenciamento desses resíduos por parte dos geradores, sendo necessário à implantação de um bom PGRCC bem como sua conformidade aos padrões determinados pela Resolução CONAMA N° 307/2002.

Palavras-Chave: Construção Civil. Gerenciamento de Resíduos. Resíduos. Destinação Final.

## **ABSTRACT**

### **SCHWETTER, René Evangelist. EVALUATES TO THE MANAGEMENT OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION SOLID WASTE PRODUCED IN CONSTRUCTION SITE VERTICAL IN THE CITY OF PALMAS-TO: CASE STUDY**

. 2017.46 f. Work of conclusion of course (graduation) – Civil Engineering course, Lutheran University Center of clap/TO 2017.

With the enormous growth of the construction sector, the exploitation of natural resources increases, as well as the environmental impacts caused by large amount of pollution generated. Besides, the problem of this sector is the loss of materials, wrong segregation in construction site, lack of reuse and recycling, contributing to the increase of the quantity of waste, environmental impact by poor deposition, decreased lifespan of landfills and to proliferation of diseases. It is therefore essential that there be a plan of the construction waste management (PGRCC). The main objective of this work was to study about the management of solid residues from the construction and improvements to waste management by monitoring the PGRCC in a construction site in Palmas-TO. The construction site studied was already in the early stages of completion when the monitoring began. Monitoring consisted of weekly visits and interviews with the person in charge of the construction site, to the investigation of irregularities. And with the results achieved we can check how it's still incorrect management of such waste from generators, being necessary to the deployment of a good PGRCC as well as your compliance to the standards determined by the CONAMA resolution nº 307/2002.

**Keywords:** Civil Construction. Waste management. Waste. Final Destination. Landfill.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Quadro de questionário da entrevista com responsável técnico do canteiro.	26
Figura 2 – Blocos de concreto com EPS triturado.	27
Figura 3 – Acondicionamento de madeiras de escora e formas.	28
Figura 4 – Carvão vegetal oriundo da queima de madeiras de escora e formas.	28
Figura 5 – Quadro de identificação da situação atual dos resíduos produzidos dentro do canteiro de obra na fase de acabamento.	29
Figura 6 – Mosaico com principal fonte geradora de resíduos sólidos: equívoco de gerenciamento.	31
Figura 7 – Plataforma externa para serviço de chapisco e reboco.	30
Figura 8 - Produção de resíduos sólidos de demolição por ocorrência da adaptação de projeto elétrico.	32
Figura 9 - Produção de resíduos sólidos de demolição por ocorrência da adaptação de projeto de telefonia e internet.	33
Figura 10 - Produção de resíduos sólidos de demolição por ocorrência de adaptação de projeto inicial.	33
Figura 11 – Armazenamento temporário em locais inapropriados: Classe B e A (tijolo, madeira e plástico).	35
Figura 12 – Armazenamento temporário em locais inapropriados: Classe B (gesso).	35
Figura 13 – Armazenamento temporário de EPS em tambor sem sinalização.	36
Figura 14 – Armazenamento temporário de resíduos sem segregação em recipiente sem sinalização.	36
Figura 15 – Girica utilizada para transporte de resíduos.	37
Figura 16 – Acondicionamento inadequado, sem sinalização e proteção.	38
Figura 17 – Acondicionamento sem segregação.	39

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
RSCD	Resíduo Sólido de Construção e Demolição
ASTETER	Associação Tocantinense de Empresas Transportadoras de Entulho e Reciclagem



## LISTA DE SÍMBOLOS

V	Volume
m <sup>2</sup>	Metros cuadrados
Z	Profundidade
EPS	Poliestireno expandido
As	Área de superfície
m <sup>3</sup>	Metros cúbicos

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA .....	10
1.2 HIPÓTESES .....	11
1.3 OBJETIVOS .....	11
1.3.1 OBJETIVO GERAL .....	11
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
1.4 JUSTIFICATIVA .....	11
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RSCD).....	13
2.1.1 CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO DE RSCD .....	14
2.1.2 RESPONSABILIDADES ATRIBUÍDAS QUANTO AOS RSCD .....	15
2.1.3 GERAÇÃO DO RSCD .....	17
2.1.4 IMPACTOS AMBIENTAIS ORIUNDOS DO RSCD .....	18
2.2 PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO CANTEIRO DE OBRAS .....	19
2.2.1 ORGANIZAÇÃO ESTRATÉGICA DO CANTEIRO .....	19
2.2.2 TRANSPORTE IDEAL DE RSCD .....	20
2.2.3 ACONDICIONAMENTO ADEQUADO DO RSCD .....	20
2.2.4 PROCESSO DE SEGREGAÇÃO DO RSCD .....	21
2.2.5 DISPOSIÇÃO FINAL DO RSCD .....	21
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>23</b>
3.1 DESENHO DO ESTUDO .....	23
3.2 LOCAL E PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA .....	23
3.3 OBJETO DE ESTUDO .....	23
3.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO .....	24
3.5 VARIÁVEIS.....	24
3.6 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS .....	24
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
4.1 SITUAÇÃO ATUAL DE GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUTORA .....	26
4.2 AVALIAÇÃO DO MANEJO DO RSCD .....	34
4.2.1 ÁREAS PARA DEPÓSITO TEMPORÁRIO.....	34
4.2.2 TRANSPORTE DOS RSCD .....	37
4.2.3 SEGREGAÇÃO E ACONDICIONAMENTO .....	38
4.2.3 DISPOSIÇÃO FINAL DOS RSCD .....	40

<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>41</b>
-------------------------	-----------

# 1 INTRODUÇÃO

Em virtude do aumento dos centros urbanos, vem se majorando a preocupação com os impactos das construções, ocasionando o alargamento da quantidade de resíduos gerados nas construções. Com essa situação, a fiscalização e conscientização dos construtores são primordiais, para que seja mudado esse nefasto quadro. A construção sustentável deverá estar focada no emprego racional dos recursos naturais, visto que o setor da construção civil é um dos mais danosos à natureza.

Nesse enfoque, sabe-se que a disposição imprópria de resíduos afeta a qualidade de vida da sociedade, os serviços do meio ambiente e a disponibilidade de recursos naturais. Os resíduos oriundos das atividades de construção civil não são exceção, e podem tornar-se parte desse problema caso não seja dado o gerenciamento adequado (PERES, 2012). Desse modo, é necessário que sejam colocadas em práticas técnicas que podem ser utilizadas no canteiro de obras buscando o gerenciamento correto dos resíduos produzidos durante a etapa de construção da obra.

Segundo Neto, Campos e Sarrouf (2015, p. 08) referem que entre os principais impactos ambientais promovidos pelo ruim acondicionamento, e isso pode acarretar em diversos problemas ambientais e para a saúde pública como , proliferação de agentes transmissores de doenças, assoreamento de rios e cânions, obstrução dos sistemas de drenagem, tais como piscinões, galerias, sarjetas, etc., ocupação de vias e logradouros públicos por resíduos, com prejuízo à circulação de pessoa além da própria degradação da paisagem urbana e existência e acúmulo de resíduos que podem gerar risco por sua periculosidade. Portanto, favorecem os grandes Resíduos desgastes de Construção ambientais, e além Demolição

Ante o exposto, dentre os problemas causados pelos resíduos de construção e demolição está a cobertura insuficiente de serviços de coleta e as péssimas condições das áreas destinadas à acomodação final de tais resíduos. Ainda, a ineficiente gestão de tais resíduos tem colaborado para a exaustão das áreas propostas ao lixo urbano, gerando altos gastos e, especialmente, o desperdício dos recursos naturais (BLUMENSCHNEIDER, 2007).

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Como executar a gestão adequada dos resíduos sólidos de construção e demolição produzidos nos canteiros de obras?

## 1.2 HIPÓTESES

Para que haja um bom gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos nas etapas de construção e demolição ocorrentes em canteiros de obras é necessário realizar um plano de gestão. Plano este que requer análise dos principais meios de produção dos resíduos e propõe sistema de controle rigoroso englobando o seu manejo (transporte, separação, acondicionamento e disposição final) e as técnicas de execução dos processos construtivos (evidenciando práticas que evitam o desperdício e intensificam a reutilização dos resíduos) presentes no canteiro de obras.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar plano de gestão de resíduos sólidos de construção e demolição produzidos no canteiro de obras vertical, visando apontar condutas adequadas a fim de abrandar impactos ambientais.

### 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar visitas no canteiro de obras analisado para indicar principais meios de produção de resíduos sólidos através de análise sistemática;

Avaliar a gestão dos resíduos sólidos no canteiro de obras e disposição final realizada pela empresa;

Sugerir adaptações no gerenciamento dos resíduos sólidos no canteiro de obras, adotando condutas orientadas pela resolução 307 do CONAMA.

## 1.4 JUSTIFICATIVA

O estudo se justifica em virtude da problemática ambiental, principalmente quando decorrente de impactos ambientais causados pela ação do homem. Ao integrar a natureza, o ser humano muda todas as relações entre os sistemas naturais e os sistemas técnicos humanos. A ação humana no mundo natural provoca modificações em decorrência do uso dos recursos naturais. Nos ambientes que sofreram alterações, novas relações serão transformação relacionadas estabelecidas, do ao meio principalmente ambiente manejo de por quando causas instrumentos que se trata de técnicas e falhas possam ocasionar problemas ao meio ambiente.

O póster trabalho justifica-se pela necessidade de se esmiuçar mais sobre a temática ora proposta, objetivando a formação de conhecimentos que permitam a aplicação de mecanismos eficientes de gestão de resíduos sólidos nos canteiros de obras, os quais

possibilitarão em benefícios diretos a redução do desperdício de materiais, em prol das premissas do desenvolvimento sustentável.

Igualmente, a pesquisa é de relevância ao futuro do acadêmico pesquisador, após sua formação acadêmica, haja vista que proporcionará conhecimentos sobre as leis e normativas relacionadas à gestão dos resíduos sólidos nos canteiros de obras verticais, bem como se entendera importância de se praticar ações que protejam o meio ambiente. No âmbito social, a pesquisa buscará ressaltar que é de interesse tanto público como das empresas do ramo da construção civil, o planejamento, monitoramento e fiscalização das obras, no que tange aos cuidados com seus resíduos produzidos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RSCD)

Entende-se por meio ambiente a associação dos seres vivos e seres inanimados que em conjunto favorecem as condições necessárias para sobrevivência. O impacto ambiental se constitui no ato que provoca o desequilíbrio dos ecossistemas modificando os aspectos físicos do meio ambiente. (ROCHA, 2010)

Neste sentido, o impacto ambiental produz leve ou severa alteração no meio ambiente desequilibrando seus componentes por determinada ação ou atividade que ocorreu por acidente ou por imperícia. A construção civil é um dos setores que mais trazem impactos ambientais.

Compreendem-se por construção civil as obras e serviços em edificações de uma maneira geral; construção de rodovias, ferrovias, aeroportos, pontes, barragens etc. São serviços complementares à execução das obras: escavações, demolições, terraplenagens, concretagens, vidraçarias, etc.

Nos últimos anos, o interesse por políticas públicas para os resíduos gerados pelo setor da construção civil tem se acirrado com a discussão de questões ambientais.

Uma vez que desperdiçar materiais, seja na forma de resíduo (mais comumente denominado “entulho de construção”), seja sob outra natureza, significa desperdiçar recursos naturais, o que coloca a indústria da construção civil no centro das discussões na busca pelo desenvolvimento sustentável nas suas diversas dimensões (SOUZA et al, 2004).

O passivo ambiental constitui-se pelos danos causados ao meio ambiente decorrente das atividades das empresas. Estes danos geram responsabilidade sob diversos âmbitos aos poluentes, por isso constituem uma verdadeira obrigação.

Existem dois aspectos a serem observados no passivos ambiental: primeiramente o administrativo, tais como o registro junto às instituições governamentais, a conformidade com as licenças ambientais, cumprimento da legislação, pendência de multas e outras penalidades, etc.; e o aspecto físico, como por exemplo, as áreas que a indústria pode contaminar, a estrutura de instalação, equipamentos, necessidade de recomposição florestal e a existência de resíduos industriais.

Os resíduos, em especial os resíduos sólidos constituem-se nos materiais lançados depois de utilizados. Resultam da não-interação entre o meio e os que nele habitam (FIORILLO, 2011, p. 134).

Os resíduos são conceituados pelo CONAMA (Resolução n. 5/93, art. 1º, I) e podem resultar da atividade industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

Em especial, os resíduos gerados pela indústria construção resultam basicamente da transformação da matéria lançada no meio ambiente, que não é totalmente aproveitada. Como espécies de resíduos de madeira encontramos a serragem, o cepilho e a lenha. Embora estes resíduos não apresentem periculosidade de maneira imediata, o seu transporte e disposição podem acarretar sérios danos ao meio ambiente.

### **2.1.1 CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO DE RSCD**

Com base em Bidone e Povinelli (1999 *apud*, COSTA; CAVALCANTE, 2009, p. 43), o “termo resíduo sólido, que muitas vezes é sinônimo para lixo, deriva do latim residuu e significa sobras de substâncias, acrescido de sólido para diferenciar de resíduos líquidos ou gasosos”.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) através da Resolução Nº 307 de 05/07/02- DOU de 17/07/02, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

Definiram as responsabilidades dos geradores, dos transportadores, o gerenciamento interno e externo, a reutilização, a reciclagem, o beneficiamento, aterro de resíduos, áreas de destinação de resíduos, assim como a classificação segundo as características físico-químicas.

A Resolução define que 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, resinas, entre outros;

A Resolução CONAMA Nº 307/02 classifica os resíduos oriundos da indústria da construção civil como:

- I - Classe A- São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis em agregados;
- II - Classe B- São os resíduos recicláveis para outras destinações;
- III - Classe C- São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação;
- IV - Classe D- São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção.

Conforme a NBR 10.004, Resíduo Sólido é definido como material em estado sólido ou semi-sólido, que resultam de diversas atividades, como industrial, doméstica,



comercial, hospitalar, dentre outras. A classificação dos resíduos, segundo a citada norma, é a seguinte:

Resíduos de classe I – Perigosos;

Resíduos de classe II - Não perigosos:

Resíduos de classe II-A - Não Inertes;

Resíduos de classe II-B – Inertes.

Tais normativas buscam efetivar os pressupostos do desenvolvimento sustentável. No princípio do desenvolvimento sustentável a sociedade presente deverá preocupar-se com o meio ambiente que deixará para as gerações futuras, todavia poderá ter crescimento econômico em harmonia com a preservação ambiental.

O desenvolvimento sustentável objetiva a harmonia econômica e ecológica, na medida em que o desenvolvimento de uma não afete a preservação de outra. Essa definição é mais abrangente visto que inclui as gerações futuras como beneficiárias das ações das atuais gerações.

Por ela entende que o desenvolvimento sustentável também visa atingir um nível satisfatório de desenvolvimento econômico; social e cultural por intermédio de ações de austeridade no uso dos recursos naturais.

### **2.1.2 RESPONSABILIDADES ATRIBUÍDAS QUANTO AOS RSCD**

Após a verificação do dano ocasionado pela empresa construtora, com o descarte irregular de resíduos, é necessário verificar as responsabilizações de quem o produz e não o descarte de forma correta. Desse modo, a empresa em caso de descarte inadequado poderá ser castigada nas três esferas diferentes, sendo a administrativa, civil e como mencionado na penal.

A Constituição Federal prevê em seu texto a punição das pessoas jurídicas criminalmente, sendo que a Lei 9.605/98 – Lei dos Crimes Ambientais veio para auxiliar e regulamentar o entendimento desse ponto que tanto gera polêmica.

Entretanto, a Lei de crimes ambientais colocou fim aos questionamentos à Constituição, sendo que, estabeleceu de forma definitiva, em seu art. 3º, a responsabilidade penal da pessoa jurídica por crime cometido contra o meio ambiente.

A referida Lei fixou ainda, no parágrafo único do art. 3º, que tal responsabilidade não exclui a responsabilidade das pessoas físicas caso estas venham a ser autoras, coautoras ou

partícipes da entidade em crime contra o meio ambiente. Na Lei 9605/98, é verificada a responsabilidade administrativa quando:

Art. 70. Considera-se infração administrativa ambiental toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente.

§3o. A autoridade ambiental que tiver conhecimento de infração ambiental é obrigada a promover a sua apuração imediata, mediante processo administrativo próprio, sob pena de corresponsabilidade.

§4o. As infrações ambientais são apuradas em processo administrativo próprio, assegurado o direito de ampla defesa e o contraditório, observadas as disposições desta Lei.

A Administração Pública está no polo ativo da responsabilidade administrativa, portanto ela será a devedora da atividade e a comunidade será a credora.

Os funcionários dos órgãos públicos é que lavrarão o auto de infração ambiental e instaurarão o processo administrativo. Quando houver infração às normas ambientais sem a decorrência de dano efetivo será responsabilidade administrativa e quando ocorrer infração por conduta ilícita será responsabilidade civil.

Durante muito tempo a proteção penal era somente reconhecida individualmente, aonde se determinava a vítima, o agente e o dano. Com o conhecimento dos direitos difusos e coletivos, apareceram no cenário jurídico crimes plurissubjetivos.

As normas ambientais, apesar de tratarem dos bens jurídicos de maior importância para a humanidade, demoraram até que modificassem a maneira de punir os agentes que causam danos ao meio ambiente.

A Lei dos Crimes ambientais, após diversos apelos dos juristas brasileiros, inovou introduzindo no ordenamento jurídico ambiental, os crimes ambientais que trouxe algumas novidades, entre elas a responsabilidade penal da pessoa jurídica e a modalidade de criminoso chamada delinquente ambiental. (SÉGUIN, 2014)

A Constituição estabeleceu a responsabilidade penal da pessoa jurídica, o que gerou grande polêmica no meio acadêmico sobre a viabilidade ou não da pessoa ficta ser imputada.

Com toda inovação mundial em relação ao meio ambiente, a Lei dos Crimes Ambientais trouxe mais uma inovação ao nosso ordenamento jurídico, aclamado por alguns e discutidos por muitos outros.

Os infratores também deverão corrigir o erro causado, conforme o pressuposto do usuário pagador. Tal princípio jurídico se caracteriza pelo fato de que aquele que utiliza dos recursos naturais deverá ser onerado. No princípio do poluidor pagador, é exigido daquele que

polui o pagamento dos custos advindos da degradação do meio ambiente. Ou seja: quem polui tem que pagar pela poluição causada.

Nesse enfoque, as responsabilidades ambientais dos profissionais devem estar sempre voltadas para a minimização dos resíduos. Em um canteiro de obra deve-se preocupar com três aspectos que são: limpeza nos canteiros de obras, segregação dos resíduos e o controle sobre o destino tomado pelos resíduos. (CREA-SP, 2005).

A prevenção se distingue da precaução por exigir perigo real. Na precaução, por sua vez, apenas risco abstrato, mesmo que não havia, ainda, um nexo causal entre ação do impacto aos ecossistemas.

Ainda, a determinação e a responsabilidade da sociedade no direito ambiental é a solução dos problemas que vem ocorrendo em grandes quantidades no meio ambiente. A relevância desta pesquisa é a importância da participação da população nas questões ambientais, é fundamental que a comunidade domine os projetos que são realizados pelos governantes, desse modo poderá contribuir efetivamente nos processos e conseguir realizar valiosas conquistas na preservação ambiental.

A Constituição Federal no seu artigo 225, Caput, prevê que o Poder Público e a comunidade têm a obrigação de proteger e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações.

No entanto a sociedade e os governantes devem andar juntos e ter os mesmos propósitos, no momento em que o Estado for criar as leis, fazer isso juntamente com a população, oferecendo aos indivíduos a oportunidade de participar e expor suas ideias, assim o processo participativo será mais efetivo e a resolução dos problemas ambientais terá um êxito maior.

### **2.1.3 GERAÇÃO DO RSCD**

Os resíduos sólidos são formados essencialmente de subprodutos ou rejeitos do setor primário, industrial e de serviço, de materiais e utilitários sem mais valia. Em diversos momentos do processo produtivo os resíduos são gerados, desde a extração da matéria-prima, passando pelo transporte e indústria até a distribuição e consumo das mercadorias. Se for comparar produção versus poluição, os resíduos são divididos em dois grandes grupos: industriais e urbanos (LIBÂNIO, 2012).

A construção civil é uma das maiores responsáveis da geração de tais sólidos cognominados como RSCD, além, evidentemente, do emprego de matérias primas não

renováveis. Sabe-se que tais elementos originam diversos pactos ao meio ambiente sendo primordial um programa de gerenciamento interno das construtoras com o fulcro de diminuir ou mitigar tal problemática.

Para Júnior (2015, p. 09) no caso da construção civil estes Resíduos sólidos são oriundos tanto do levantamento da edificação, das demolições de prédios antigos ou com sua estrutura física inviabilizada, bem como das escavações e preparativo de todo arcabouço da construção, entre outros aspectos.

Frisa-se que outro aspecto primordial diz respeito á necessidade de se trazer a industrialização para dentro da obra. Isto está relacionado com a sustentabilidade na construção civil, que faz reduzir geração de resíduos, aumentando a possibilidade de reutilização, e requerendo menos mão de obra. Abaixo são citados alguns tipos de industrialização da construção civil (LIBÂNIO, 2012).

#### **2.1.4 IMPACTOS AMBIENTAIS ORIUNDOS DO RSCD**

Cumprе salientar que os recursos naturais disponibilizados são efêmeros, de modo que, com a busca do desenvolvimento econômico, a humanidade teve que a explorar exaustivamente as matérias primas disponíveis. Os resíduos sólidos de construção podem trazer diversos problemas ambientais. Com o acúmulo de lixo em certos lugares impede o deslocamento do esgoto.

O lixo se decompõe, fator que gera uma espécie de líquido altamente prejudicial ao meio ambiente (chorume) E com as chuvas entra no subsolo e contamina o lençol freático, que deságuam em rios por intermédio de fontes.

Ainda, polui o solo; deteriora a paisagem urbana; compromete o tráfego de pedestres e de veículos; danifica a drenagem urbana e constitui uma séria ameaça à saúde pública, haja vista a proliferação de insetos e de doenças (como a dengue). Frisa-se, ainda, que o acúmulo de RCD em local inadequado ou a sua disposição desprotegida atrai resíduos não inertes, oferecendo, simultaneamente, água, alimento e abrigo para muitos vetores de doenças (SANTOS, 2007).

Tais impactos ambientais prejudicam a beleza da paisagem, geram prejuízos na qualidade de vida da sociedade, gerando gastos sociais, pessoais e públicos em função do comprometimento da capacidade de drenagem nos espaços urbanos e dos resultados em épocas de cheia, a responsabilidade da capacidade das vias urbanas, o risco da multiplicação

dos agentes transmissores de doenças e a obrigatoriedade do poder público para minimizar as deposições irregulares de resíduos sólidos. (PIOVEZAN JR, 2007).

Ainda, a falta de locais adequados para aterros específicos contribui para o crescimento do número de áreas aleatórias de descarte como solução para destino de volumes de entulho oriundo das construções civis. Tal situação, gera diversos impactos nas cidades e zona rural onde esses lixos são alojados, tais como o comprometimento da qualidade do ambiente e ocasionando poluição ambiental. (MARQUES NETO, 2009)

As responsabilidades ambientais dos técnicos envolvidos devem estar sempre voltadas para a minimização dos resíduos. Em um canteiro de obra deve-se preocupar com três aspectos que são: limpeza nos canteiros de obras, segregação dos resíduos e o controle sobre o destino tomado pelos resíduos. (CREA-SP, 2005).

## 2.2 PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO CANTEIRO DE OBRAS

Os Projetos de gerenciamento de resíduos da construção civil deverão contemplar as seguintes etapas:

I – Caracterização;

II – Triagem;

III – Acondicionamento;

IV – Transporte;

V – Destinação.

### 2.2.1 ORGANIZAÇÃO ESTRATÉGICA DO CANTEIRO

A triagem segue as recomendações mínimas, segundo a Resolução do CONAMA n. 307/2002, que aborda a realização da seleção dos materiais em cada etapa da obra, pelo seu gerador na origem, de acordo com as classes A, B, C e D, para que possam designar o resíduo a ser reaproveitado, reciclado ou levado para o destino final correto.

Acrescenta-se também, que em alguns trabalhos são relatados descrições de procedimentos e ações corretivas que visam avaliar o desempenho da obra e elaborar relatórios periódicos considerando "check-list de limpeza", qualidade da triagem, registro e quantidade.

A propósito, todos os trabalhos propõem que sejam realizados treinamentos com a equipe de funcionários para que esses aprendam a classificação dos resíduos, no intuito de

assegurar a qualidade dos mesmos para potencializar a sua reutilização ou reciclagem, a importância da segregação correta para o meio ambiente (educação ambiental).

Além disso, um dos trabalhos acrescenta que durante a realização de treinamentos é interessante dispor de meios motivacionais para aqueles colaboradores que executarem suas tarefas corretamente.

Também existem recomendações na etapa de triagem, que dão suporte para a fase de acondicionamento temporário, que é feito por pavimento ou em fases distintas, onde se deve ter uma boa comunicação visual ajudando a sinalização informativa dos locais de armazenamento de cada resíduo. Esses acessórios são etiquetas, com padronização de cores de acordo com a resolução do CONAMA n. 275/2001, para a identificação do tipo de resíduo que deverá ser depositado.

### **2.2.2 TRANSPORTE IDEAL DE RSCD**

O transporte interno dos RSCD normalmente deve ser feito por meio, carrinhos de mão, guias e elevadores voltados para a carga. Frisa-se que os cuidados de segurança do trabalho deverão ser feitos pelo operador de grua, aproveitando as descidas vazias dos elevadores para fazer os transportes (SANTOS, 1016).

Os transportadores de resíduos da construção são pessoas físicas e jurídicas, responsáveis pela coleta e pelos transportes dos resíduos, entre os lugares geradores e a área para a disposição final legalmente licenciada. É um serviço prestado por particular e contrato diretamente entre o gerador e o transportador. A norma técnica vigente é a NBR 13.221:2000 - Transporte de Resíduos. (GAEDE, 2008)

### **2.2.3 ACONDICIONAMENTO ADEQUADO DO RSCD**

De acordo com a resolução do CONAMA 307, art 9º, III, no que se refere ao acondicionamento, o gerador deve afiançar a custódia dos resíduos após a origem até a etapa de transporte, garantindo, em quaisquer casos em que seja possível, as condições de reciclagem ou mesmo de reutilização.

O canteiro deve ser delimitado de modo que se atenda às necessidades de se acondicionar os resíduos, considerando os seguintes fatores: Áreas para armazenamento dos mais variados resíduos; Áreas para acomodação dos resíduos no canteiro até coleta e

transporte; Containers para guardar e acondicionamento dos resíduos, adequadamente instalados e sinalizados; Acomodação de filtros para a água da lavagem da betoneira (SANTOS, 2016).

#### **2.2.4 PROCESSO DE SEGREGAÇÃO DO RSCD**

Segundo Ângulo et al (2004, p. 02) estes resíduos de construção e demolição são segregados em classes distintas, sendo o tipo de reciclagem o que difere entre estes resíduos.

Detalhando a Classe A para maior compreensão dos Resíduos sólidos provenientes da indústria de construção civil, tem-se que de acordo com a descrição de Júnior (2005, p. 14) e levando em consideração a Resolução nº 307 datada em 5 de julho de 2002 emitida pelo CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, pode -se definir que:

Fazem parte da classe “A” os resíduos que podem ser reciclados como agregados, tais como os nativos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura e terraplanagem, por exemplo, elementos cerâmicos, tais como tijolos, telhas entre outros; argamassa e concreto.

A classe “B” consiste em resíduos recicláveis para outras ações, tais como papel, plástico, vidros e outros.

A classe “C” diz respeito os resíduos para os quais não foram aplicadas tecnologias economicamente viáveis que consintam a sua reciclagem/recuperação.

Ainda, há a classe “D”, que é constituída por resíduos perigosos de processo de construção, entre os quais se destacam tintas, solventes, óleos e outros, bem como itens contaminados advindos de demolições ou reformas de clínicas de radiologia, indústrias entre outros locais.

#### **2.2.5 DISPOSIÇÃO FINAL DO RSCD**

As formas mais experimentadas de disposição final de resíduos são o Aterro Sanitário, Aterro Controlado e Lixão a céu aberto. No País a única configuração de disposição final ainda aceita por Lei é o Aterro Sanitário (SANTOS, 2016)

Ainda não existe destinação correta para os resíduos de construções. A forma desordenada como esses resíduos são despejados ao longo das estradas vicinais e em terrenos vagos, prejudica o sistema de drenagem do município e propicia a presença de animais

vetores de doenças, afetando a área ambiental e a saúde pública. Assim, essas situações poderão ser evitadas com uma política de fiscalização e gestão dos resíduos de construção.

A destinação de uma importante fração da massa de RSCD gerada não é feita em áreas adequadas, o que fica evidente pela existência de centenas de pontos críticos de limpeza - vias e logradouros públicos que sofrem sistemática deposição irregular de RSCD (MARQUES NETO, 2009).



### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 DESENHO DO ESTUDO**

O tipo de pesquisa aplicada é considerado descritivo e analítico, pois pretende obter a descrição das práticas de gerenciamento de resíduos sólidos e estabelecer relações entre as variáveis analisadas, levantando possibilidades para explicar estas (relações).

De início, a pesquisa foi bibliográfica, com levantamento bibliográfico feito em: reportagens, publicações, revistas e artigos científicos em versões impressas e online, teses dissertações etc. O estudo foi feito com base nas seguintes informações: classificação de resíduos sólidos, tipos de resíduos, conceitos ligados à gestão dos mesmos dentro do canteiro de obras, bem como algumas técnicas de implantação de modelo de gestão.

A pesquisa se desenvolveu posteriormente com a técnica de estudo de caso, onde se pretendeu apresentar o estudo profundo de um canteiro de obras vertical quanto ao gerenciamento de resíduos sólidos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento. O estudo de caso em questão é de natureza eminentemente qualitativa e se desenvolveu preferencialmente de dados coletados nas visitas ao canteiro por meio de observação sistemática por parte do pesquisador o que configurou uma pesquisa de campo

#### **3.2 LOCAL E PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA**

O local da realização da pesquisa foi um canteiro de obras de Palmas, Tocantins. Foi estipulado o canteiro de obras de um edifício comercial de médio padrão na área urbana da cidade, mais precisamente na região central, esse empreendimento possui 07 pavimentos. Palmas apresenta uma população estimada de 279.856 habitantes (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE ano 2016).

A escolha do local se deveu ao fato de que os resíduos sólidos de obras verticais são produzidos em seus próprios canteiros de obras, obtém-se então, uma análise mais delineada quanto a sua gestão.

#### **3.3 OBJETO DE ESTUDO**

O Objeto de Estudo foi a gestão dos resíduos sólidos no canteiro de obras vertical, no que se concerne a produção, transporte, acomodação, separação e disposição final dos resíduos sólidos. Este estudo foi realizado dentro das imediações do canteiro de obras.

Quanto a amostra, foi considerada nesta pesquisa a avaliação de gerenciamento de resíduos em 01 (uma) unidade física de canteiro de obras. Canteiro esse escolhido pelo próprio pesquisador, obedecendo a critérios específicos de exclusão.

As visitas ao canteiro seguiram o plano cronológico estipulado no item 04 (quatro) deste trabalho e foram realizadas pelo autor em dias uteis nos períodos de realização das atividades do canteiro de obra.

### 3.4 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Podia fazer parte da amostra canteiros de obras de empreendimentos (residenciais ou comerciais) das construtoras que atuam no setor de edificações, mais precisamente em obras verticais.

As empresas cujo canteiro de obras não esteja locado no perímetro urbano da capital em estudo, podendo este ser de pequeno, médio e grande porte, não poderão fazer parte da amostra.

### 3.5 VARIÁVEIS

Dentre as variáveis do objeto de estudo (gerenciamento dos resíduos sólidos nos canteiros de obras), pode-se destacar a produção do resíduo propriamente dito bem como suas praticas de manejo que englobam seu transporte (horizontal e vertical), separação (seguindo orientações propostas pela resolução do CONAMA 307/02), acondicionamento e disposição final.

Também foi avaliada a capacidade de reaproveitamento dos resíduos sólidos no período de atividade do canteiro de obras, sugerindo condutas para, em primeira instancia, reduzir o desperdício, posteriormente reutilizar os resíduos produzidos e quando não for viável, encaminhar os resíduos para sua disposição final adequada (reciclagem, utilização em aterros, descartes conscientes e ecológicos).

### 3.6 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Os instrumentos de coleta de dados foram entrevistas diretas direcionadas aos responsáveis técnicos da obra em estudo por meio de questionários avaliativos (foram elaborados com intuito de transferir a realidade do objeto de estudo para a pesquisa em questão), bem como registros fotográficos e análise por observação sistemática por parte do pesquisador.

Os registros fotográficos foram realizados nas visitas aos canteiros, com previa autorização de seus responsáveis e seguindo um código de ética de pesquisa específico, já o

questionário, foi aplicado nas reuniões com os responsáveis técnicos do canteiro, estas (reuniões) ocorreram dentro das imediações da obra.

As etapas do desenvolvimento de análise por meio da observação sistemática foram dispostas em ordem lógica como:

- Identificação dos eventos observados;
- Utilização de levantamento fotográfico como instrumento de registro;
- Registro das observações efetuadas;
- Análise do material coletado;
- Redação das conclusões obtidas.

Após a realização das entrevistas, as etapas do desenvolvimento de análise seguiram a seguinte ordem estipulada:

- Leitura sistemática do questionário respondido;
- Identificação de elementos que traduzem a realidade do canteiro;
- Organização e categorização do material de acordo com as temáticas abordadas;
- Tratamento e interpretação dos dados obtidos;
- Elaboração do texto conclusivo final.

O processamento dos dados obtidos será a comparação entre as recomendações propostas principalmente na resolução do CONAMA 307/02 e bibliografias que tenham o mesmo tema de pesquisa com o gerenciamento realizado nos canteiros em estudo.

Os dados coletados serão sistematizados em quadros e anexos que conterão levantamentos fotográficos e questionário aplicado, com o objetivo de facilitar a visualização de resultados e sua interpretação, estes dados serão estudados e discutidos com base na específica literatura do estudo.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 SITUAÇÃO ATUAL DE GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUTORA

Com o intuito de identificar a real situação em que se encontra a gestão por parte da construtora em relação à temática abordada, foi desenvolvido pelo autor quadros com questionários aplicados ao responsável técnico e informações observadas.

Estes quadros são apresentados com informações coletadas e categorizadas exclusivamente nas visitas ao canteiro, posteriormente foi realizada a etapa de tratamento dos dados obtidos e por tanto descreve a realidade atual da construtora.

O resultado da entrevista está relatado na figura 1 a baixo, conforme o responsável da construtora respondeu sem nenhuma intervenção do entrevistador que realiza o estudo:

Figura 1 - Quadro de questionário da entrevista com responsável técnico do canteiro.

QUESTIONARIO	RESPOSTA
A construtora tem algum programa de redução de desperdício implantado nas obras?	Não.
Que tipo de programa está implantado?	Não se aplica.
A construtora controla o volume/peso dos resíduos gerados em suas obras?	Controla o volume total mensal de resíduos gerados no canteiro de obras.
Qual a quantidade de resíduos gerados?	Três caçambas, aproximadamente 15m <sup>3</sup> .
De que maneira é feita a remoção dos resíduos?	A remoção dos RCD é feita através de empresas especializadas na remoção de entulho.
Qual a empresa responsável pela coleta dos resíduos?	Locatins
Há segregação dos resíduos conforme a Resolução do CONAMA 307/02?	Não.
Há acondicionamento dos resíduos no canteiro conforme a Resolução do CONAMA 307/02?	Não.
A construtora conhece o destino final dos resíduos gerados nas obras?	Desconhece.
A construtora realiza algum tipo de segregação dos resíduos?	Sim.
Qual o tipo de resíduo é separado?	Aços, ligas metálicas e derivados; EPS e derivados; Madeiras de escoras e formas.
Qual a destinação final dos resíduos separados?	O aço é vendido para sucata, já o EPS e a madeira são mantidos no canteiro para reutilização.
A construtora tem alguma parceria com empresas de reciclagens?	Sim, com artesões que reutilizam os discos de cortes usados para a confecção de facas.

A empresa possui um plano de gerenciamento de resíduos sólidos?	Não possui um plano efetivo.
A construtora realiza alguma atividade de reutilização de resíduos gerados?	Sim, todo EPS gerado é destinado para a mistura com concreto disposto no contra piso e calçada.
A construtora realiza alguma atividade de reciclagem de resíduos gerados?	Sim, toda madeira recolhida é destinada a fabricação de carvão vegetal.

Fonte: AUTOR (2017).

Com o questionário aplicado pode-se ter uma boa noção a respeito do comprometimento do responsável da obra com a gestão aplicada, foi esclarecido a não existência de um plano específico para reduzir e reutilizar os resíduos gerados, porém, foi constatado a intenção de reaproveitamento de alguns como os de classe B.

Segundo o responsável, todo resíduo de EPS no canteiro é direcionado para um processo de trituração e posteriormente passa por uma etapa de mistura com concreto para finalmente ser reutilizado como contra piso, calcadas e passarelas. Essa pratica é louvável por conciliar o viés de reutilização de resíduo com o benefício de obter um volume de concreto mais leve sem alterar drasticamente sua resistência a compressão, segundo o responsável.

Esta adição de EPS na mistura com concreto para fabricação de peças leves de concreto está representada na figura 2 a baixo.

Figura 2 – Blocos de concreto com EPS triturado.



Fonte: Autor (2017).

Além da reutilização do EPS, considera-se como práticas de um plano de gestão: o encaminhamento das madeiras e maderites de formas e escoras, que já não possuem serventia, para a produção de carvão vegetal; o comércio de discos de cortes usados para artesãos com o intuito de fabricar facas; e a venda de aço e ligas metálicas para a sucata.

As figuras 3 e 4 a baixo retratam respectivamente: O acondicionamento dos resíduos de madeira; e o carvão vegetal produzido. O carvão é vendido e retorna como importância monetária destinada a obtenção de novos materiais.

Figura 3 – Acondicionamento de madeiras de escora e formas.



Fonte: Autor (2017).

Figura 4 – Carvão vegetal oriundo da queima de madeiras de escora e formas.



Fonte: Autor (2017).

O canteiro de obras analisado na pesquisa encontra-se em fase inicial de acabamento, tendo como principais atividades ocorrentes a realização de reboco nas paredes internas e externas, o tratamento de impermeabilização com selante em pisos de áreas molhadas, locação de tubulações hidráulicas e elétricas, instalações de estruturas específicas para plataforma externa de reboco entre outros.

Durante o período de acompanhamento do empreendimento foi constatado e referenciado os principais tipos de resíduos produzidos, bem como a atividade geradora, volume médio mensal, sua classe referente e a destinação final empregada pela construtora. Estas informações estão dispostas na figura 5 a seguir:

Figura 5 – Quadro de identificação da situação atual dos resíduos produzidos dentro do canteiro de obra na fase de acabamento.

RESÍDUOS	CLASSE	FONTE	ACONDICIONAMENTO	VOLUME (m <sup>3</sup> /mês)	DESTINAÇÃO FINAL
Pontaletes de vergalhão	B	Central de armação	Empilhados no subsolo sem baia específica	0,3	Venda para sucata
Argamassa de reboco	A	Reboco de alvenarias e pilares	Empilhados no subsolo sem baia específica	0,08	Recolhida por empresa especializada
Madeira	B	Escoras e formas	Empilhados no subsolo sem baia específica	0,75	Encaminhada para queima e obtenção de lenha
EPS	B	Lajes com EPS	Empilhados no hall da escada do térreo sem baia específica	1,2	Encaminhado para trituração e utilização em contra piso
Alvenaria, e reboco	A	Adaptação de projeto	Empilhados no subsolo sem baia específica	11,5	Recolhida por empresa especializada
Sacas de cimento	B	Central de betoneiras	Empilhados no subsolo sem baia específica	0,02	Recolhida por empresa especializada
Latas de solventes	D	-	Empilhados no subsolo sem baia específica	0,01	Recolhida por empresa especializada
Placas de gesso	B	Cortes para forro	Empilhados no 4 pav. em pilha temporária	0,14	Recolhida por empresa especializada
Água residuária de betoneira	B	Lavagem de betoneira	Empilhados no subsolo sem tratamento específico	0,6	Recolhida por empresa especializada

Fonte: AUTOR (2017).

Diante os dados constatados pode-se afirmar que a adaptação de projeto, uma atividade recorrente no canteiro, é a principal fonte geradora de resíduos sólidos, titulados como “classe A”. De acordo com orientações da resolução 307 do CONAMA, estes resíduos possuem características específicas que proporcionam alta capacidade de reutilização ou reciclagem, o que remete a importância da disposição final ideal.

Levando em consideração a logística de processos construtivos na obra, é possível apontar facilmente o equívoco cometido pelo responsável técnico na fase de acabamento da obra, quando foi realizado o reboco dos sanitários antes da locação das tubulações hidráulicas nos pavimentos tipos (5°, 6°, 7° e 8°), potencializando a geração de resíduos.

A figura 6 a baixo representada pelo mosaico demonstra o fato ocorrido em todos os sanitários de pavimentos tipo no prédio, totalizando um volume de 3,63m<sup>3</sup> de resíduos apenas nesta atividade.

Figura 6 – Mosaico com principal fonte geradora de resíduos sólidos: equívoco de gerenciamento.



Fonte: AUTOR (2017).



Outra atividade que completa a geração de resíduos classe A na obra é a montagem de estrutura da plataforma externa para reboco, essa estrutura é composta por banzos de aço apoiados na laje ou em andaimes, em ambos os casos, a estrutura é travada na laje.

Para que seja montada é necessário realizar inúmeros furos com dimensões de 25x25 (cm) e que ultrapassem as paredes do prédio, que por sua vez, tem espessura de 18 cm. Ao longo do processo de reboco dos elementos externos foram realizados 603 buracos. Essa estrutura é representada na figura 6 a baixo.

Figura 7 – Plataforma externa para serviço de chapisco e reboco.



Fonte: AUTOR (2017).

Com o intuito de obter o valor aproximado do volume de resíduos gerados apenas nesta atividade, que por sua vez foi realizada em todos os pavimentos, foi calculado a partir da seguinte equação:

$$V = (A_s * Z_m * n), \text{ equação 1}$$

Em que:

V = volume total de resíduos (m<sup>3</sup>);

A<sub>s</sub> = área da superfície de furo (0,25 x 0,25 m);

Z<sub>m</sub> = profundidade de perfuração (0,18 m);

n = quantidade de furos (603).

Volume total de resíduos:

$$V = [(0,25 * 0,25) * 0,18] * 603$$

$$V = 6,78 \text{ m}^3$$

Ao resolver a equação alimentando os dados referentes ao empreendimento analisado, obtemos como resultado um volume total de 6,78 m<sup>3</sup>, o que significa dizer que é necessário a contratação de duas caçambas apenas para essa atividade.

Além do prejuízo financeiro (gastos desnecessários com caçambas e serralheiro para montar a estrutura) temos a produção de resíduos que deveria ser evitada com a adoção de condutas específicas como, neste caso, a utilização de balancins elétricos, garantindo assim a dinamização e rapidez no serviço realizado e a redução de produção de resíduos.

O seguinte levantamento fotográfico ilustra ainda o meio mais comum de produção de resíduos sólidos no canteiro, sendo esse a adaptação de projeto. Esta pratica se deve ao fato de existir inúmeras alterações no projeto inicial, gerando conflitos nas alvenarias de vedações já construídas e em alguns pontos de laje.

A sequencia de registros fotográficos realizados pelo autor (figura 8, figura 9 e figura 10) ilustram a produção de resíduos de construção civil em uma pratica comum no empreendimento, neste caso de adaptação de projeto gerando resíduos classificados segundo ao CONAMA como classe A, podendo ser reutilizáveis ou recicláveis como agregado.

Figura 8 - Produção de resíduos sólidos de demolição por ocorrência da adaptação de projeto elétrico.

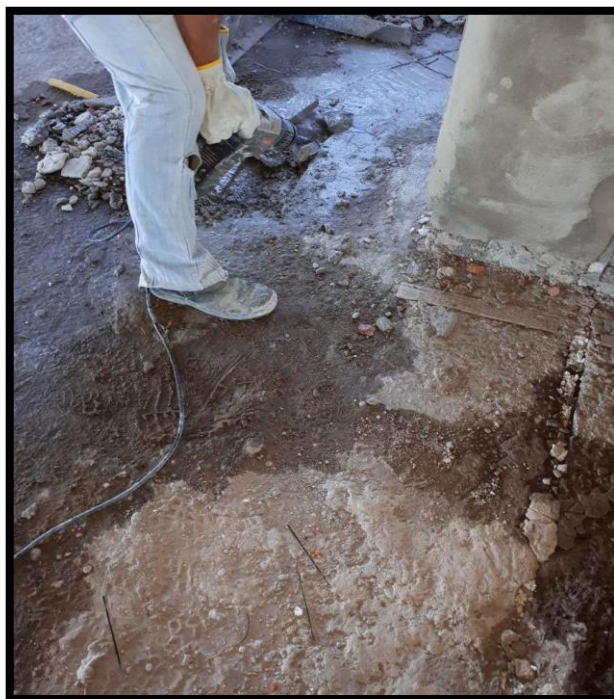


Figura 9 - Produção de resíduos sólidos de demolição por ocorrência da adaptação de projeto de telefonia e internet.



Fonte: AUTOR (2017).

Figura 10 - Produção de resíduos sólidos de demolição por ocorrência de adaptação de projeto inicial.



Fonte: AUTOR (2017).

Após realizar a etapa de análise sistemática, citada na metodologia e objetivos deste estudo, pode-se afirmar que no canteiro em estudo, existe grande produção de resíduos classe A e que no caso a disposição final fica a cargo de uma empresa específica de transporte de resíduos de construção e segundo relatos do responsável técnico não é conhecido a destinação final realizada pela empresa contratada, mas que a mesma está regularizada e possui autorização para realizar o transporte do resíduo coletado.

## 4.2 AVALIAÇÃO DO MANEJO DO RSCD

Com o intuito de avaliar a gestão de RSCD no canteiro de obras, foi analisado, registrado e será exposto a situação de cada atividade que contempla o manejo dos resíduos. Levando em consideração as recomendações da resolução 307 do CONAMA, a lei n° 12.305/10 e bibliografias selecionadas que tratam a respeito da correta maneira de gerir os RSCD.

### 4.2.1 ÁREAS PARA DEPÓSITO TEMPORÁRIO

Os depósitos temporários são espaços destinados ao acondicionamento dos resíduos por um período de tempo menor que pode ser até o final de alguma atividade ou ao final do dia. Não existe regra a respeito da quantidade e localidade dos depósitos, mas vale informar que devem ser escolhidos e quantificados de acordo com a necessidade, sendo ela de espaço, de volume ou de logística. Enquanto a sua forma pode ser feito de galões cortados ao meio, baias fabricadas em loco, latas de tintas etc. Com tanto que seja identificado e isolado.

Na obra foi identificado a presença de área destinada ao armazenamento temporário, porém, não foi dimensionado adequadamente pois nem todos os pavimentos possuíam recipiente de depósito e nem sempre eram utilizados quando necessário. Ainda enquanto ao armazenamento temporário, foi feito um levantamento fotográfico em que representa dois casos de armazenamentos em locais inapropriados (figuras 11 e 12) e dois recipientes destinados a este fim, mesmo não existindo sinalização adequada e nem segregação necessária (figuras 13 e 14).

Figura 11 – Armazenamento temporário em locais inapropriados: Classe B e A (tijolo, madeira e plástico).



Fonte: AUTOR (2017)

Figura 12 – Armazenamento temporário em locais inapropriados: Classe B (gesso).



Fonte: AUTOR (2017)

Figura 13 – Armazenamento temporário de EPS em tambor sem sinalização.



Fonte: AUTOR (2017)

Figura 14 – Armazenamento temporário de resíduos sem segregação em recipiente sem sinalização.



Fonte: AUTOR (2017)

#### 4.2.2 TRANSPORTE DOS RSCD

O transporte deve ocorrer de modo específico em que os resíduos transportados não se misturem para não comprometer atividades posteriores de reutilização e/ou reciclagem e nem sofra desperdício ao longo do percurso.

Destacam-se duas formas de transporte dentro de um canteiro, são elas: transporte horizontal e transporte vertical. No transporte vertical, foi utilizado o único elevador de cargas/operários para locomover as giricas com os resíduos gerados. Estas giricas são as responsáveis pelo transporte horizontal, contando com um volume de 0,16 m<sup>3</sup> e representada pela figura 15 a baixo.

Figura 15 – Girica utilizada para transporte de resíduos.



Fonte: AUTOR (2017)

### 4.2.3 SEGREGAÇÃO E ACONDICIONAMENTO

Levando em consideração a necessidade de armazenamento dos resíduos de construção e demolição no canteiro de obras até serem coletados por empresas específicas, observa-se que no canteiro não foi realizada a implantação do PGRCD, porém apresenta procedimentos isolados de gestão dos resíduos sólidos, mas que não segue em conformidade com a resolução CONAMA 307/02. No canteiro há uma separação dos resíduos sólidos gerados, mais um gerenciamento ineficiente, pois não há o armazenamento adequado destes resíduos em baias e sim a separação dos resíduos em diversos pontos do canteiro, gerando um aspecto desagradável e certo nível de periculosidade para os funcionários e todos os visitantes além de dificultar a remoção desses resíduos para a sua disposição final ideal.

O seguinte registro fotográfico (figuras 16) retrata a tentativa da empresa em realizar o acondicionamento dos resíduos de construção civil, porém não se caracteriza como eficiente.

Figura 16 – Acondicionamento inadequado, sem sinalização e proteção.



Fonte: AUTOR (2017).



Foi registrado também a mistura de resíduos, fato ocorrente da inexistência de uma prática essencial para o gerenciamento dos resíduos, a segregação. Como a empresa não tem um programa de gerenciamento de resíduos os funcionários também não possuem capacitação para obter conscientização sobre o manuseio, triagem e acondicionamento dos RSCD produzidos no canteiro.

A figura 17 retrata o incorreto acondicionamento dos resíduos, contendo resíduos de classe A (argamassas, concreto, tijolos cerâmicos), B ( madeira, papelão plásticos e metais) e D (Galão de tinta).

Figura 17 – Acondicionamento sem segregação.



Fonte : AUTOR (2017)

Após a análise da figura a cima, fica evidente a importância da segregação para o processo de reciclagem, uma vez que, se resíduos de classe A ou B são contaminados com o subproduto de classe D, pode inviabilizar o seu reaproveitamento e/ou sua reciclagem, levando em consideração que a classe D é composta por resíduos perigosos oriundos do processo de construção e neste caso verifica-se a presença de galão de tinta em meio a disposição final misturada.

A segregação assegura a qualidade do resíduo, garantindo assim a qualidade de seu processamento e futura aplicação como agregado reciclado.

(BLUMENSCHNEIN, 2007)

### **4.2.3 DISPOSIÇÃO FINAL DOS RSCD**

Os resíduos gerados na obra são transportados por empresa especializada na remoção de entulhos, contratada pelo setor responsável da obra analisada. Foi observado que apesar de não possuir e nem seguir um gerenciamento em conformidade com a resolução, o canteiro faz uma triagem mínima dos resíduos de classe B, como ferro, papelão e madeira para serem reutilizados na obra, enquanto as demais classes são direcionadas para a área licenciada da empresa em que recolhe os entulhos, já os resíduos orgânicos do canteiro são direcionados para o aterro sanitário de Palmas.

Este conjunto de práticas observadas sugere que a empresa mesmo não tendo um comprometimento com a gestão de resíduos sólidos, ficou evidenciado um esforço para uma mudança das mesmas.

## 5 CONCLUSÃO

A partir das visitas semanais ao empreendimento, foi possível realizar um estudo de pesquisa tendo como tema a avaliação do Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e Demolição dentro do canteiro de obra de uma edificação comercial de 9 pavimentos em Palmas - TO.

Os registros por meio de fotos durante as visitas possibilitaram que fossem realizadas análises e, posteriormente, sugestões para solucionar os problemas notados na obra, conforme descrito nas propostas de melhorias do canteiro e que se adotadas a empresa irá reduzir o volume de resíduos a descartar, minimizar os acidentes de trabalho, terá uma obra mais limpa e organizada e aperfeiçoará o número de caçambas retiradas da obra, melhorando a produtividade pelo treinamento e envolvimento.

Com o resultado do estudo de caso, foi possível verificar que passados quase quinze anos da promulgação da Resolução CONAMA 307/2002, a construtora estudada ainda não se adequou à Resolução e o que é mais preocupante é a falta de interesse por parte dos responsáveis e financiadores em adotar condutas adequadas ao gerenciamento dos resíduos.

Com relação à disposição final, foi notado que a empresa não obtém informações validas a respeito, mesmo contratando uma empresa especializada de remoção e transporte dos RSCD. Neste trabalho abordou-se em primeira instancia a gestão dos resíduos dentro do canteiro de obras e por isso, quando os resíduos foram recolhidos não houve acompanhamento e análise da destinação final. A empresa que realiza o transporte declarou apenas que depositam os RSCD em locais licenciados pela prefeitura municipal juntamente com a ASTETER e que há uma constante fiscalização por parte dos órgãos municipais. Além de no aterro ocorrer triagem, acondicionamento e parcerias com catadores e empresas de reciclagens.

## REFERÊNCIAS

ÂNGULO, Sergio C. **Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados separados por líquidos densos**. I conferência latino-americana de construção sustentável, encontro nacional de tecnologia do ambiente construído 18 -21 julho 2004, São Paulo.

BLUMNSCHIN, R.N. **A sustentabilidade na cadeia produtiva da indústria da construção**. 2014. 249f. tese (doutorado). Centro de desenvolvimento sustentável de Brasília, UnB, DF.

COSTA, Elayne C. S.; CAVALCANTE, Marcos da S. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos: Estudo de caso de uma Construtora de Grande Porte**. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas). Unidade de Ensino Superior do Sul do Maranhão, Imperatriz: 2009. 70 p.

**Resolução CONAMA Nº 307/2002** - "Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil". - Data da legislação: 05/07/2002 - Publicação DOU nº 136, de 17/07/2002, págs. 95-96

FIORILLO, Celso Antônio Pacheco. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

JÚNIOR, Nelson Boechat Cunha(coord). **Cartilha de gerenciamento de resíduos sólidos para a construção civil**. SINDUSCON-MG, 2005. 38p

MARQUES NETO, José da Costa. **Estudo da gestão municipal dos resíduos de construção e demolição na bacia hidrográfica do Turvo Grande (UGRHI-15)**. 2009. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de

Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.  
Disponível em: . Acesso em: 05 de abril de 2017.

MARTINS, Wandila Clézia. **Estudo de práticas de gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil de Palmas em um canteiro de obras – Estudo de Caso**. Monografia. Palmas- TO: Ceulp/Ulbra, 2016.

PERES, Z. M. D. L. **Resíduos da Construção Civil e o Estado de São Paulo**. São Paulo: Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo, 2012.

PINTO, Tarcisio de Paula. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese de doutorado em Engenharia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

RIBEIRO, Lubienska Cristina L. Jaquie. **Sustentabilidade da construção civil por meio da reciclagem de resíduos de construção – usina de São Carlos/SP-Brasil**. 5º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia2º Congresso de Engenharia de Moçambique Maputo, 2-4 Setembro 2008.

SANTOS, E.C.G. **Aplicação de resíduos de construção e demolição reciclado (RCD-R) em estruturas de solo reforçado**. São Carlos (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, 2007.

SANTOS, Higor Maciel. **Técnicas de gestão de resíduos da construção civil nos canteiros de obras com acompanhamento de uma obra em Palmas-TO**. 2016. 50 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano – Palmas - Palmas - TO, Palmas, 2016.

SARROUF, Lílian. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: A experiência do SindusCon-SP.** São Paulo, 2005. Disponível em: [http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/Manual\\_Residuos\\_Solidos.pdf](http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/Manual_Residuos_Solidos.pdf). Acesso em: 20 de março de 2017.

SCHENINI, Pedro Carlos. **Gestão de Resíduos da Construção Civil.** Disponível em: [http://geodesia.ufsc.br/Geodesiaonline/arquivo/cobrac\\_2004/092.pdf](http://geodesia.ufsc.br/Geodesiaonline/arquivo/cobrac_2004/092.pdf).> Acesso em: 19 março de 2017.