



# **CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 3.607, de 17/10/05, D.O.U. nº 202, de 20/10/2005*

*ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL*

Mayara Rufino Cordeiro

**RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM EDIFICAÇÕES VERTICAIS:  
CARACTERIZAÇÃO E GERENCIAMENTO NO MUNICÍPIO DE PALMAS/TO**

Palmas – TO

2017

Mayara Rufino Cordeiro

RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM EDIFICAÇÕES VERTICAIS:  
CARACTERIZAÇÃO E GERENCIAMENTO NO MUNICÍPIO DE PALMAS/TO

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.Sc. Maria Carolina D'Oliveira.

Palmas – TO

2017

Mayara Rufino Cordeiro

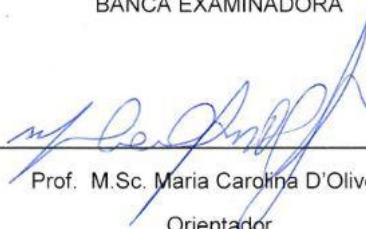
RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM EDIFICAÇÕES VERTICAIS:  
CARACTERIZAÇÃO E GERENCIAMENTO NO MUNICÍPIO DE PALMAS/TO

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.Sc. Maria Carolina D'Oliveira.

Aprovado em: 06/12/2017

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. M.Sc. Maria Carolina D'Oliveira.

Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



---

Prof. Miguel Angelo de Negri

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



---

Prof. M.Sc. Murilo de Padua Marcolini

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO

2017

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiro a Deus por sempre me guiar nessa jornada, me orientar e dar forças sempre que foi necessário, a minha mãe que é minha referência de uma pessoa honesta, trabalhadora e que nunca se deixou fraquejar mesmo com todas as adversidades em nossas vidas e ao meu esposo que sempre esteve presente em todas essas etapas, por me apoiar, sempre me fazer ver a solução quando parecia impossível e sempre estar ao meu lado sendo meu maior incentivador.

## RESUMO

CORDEIRO, Mayara Rufino. **RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM EDIFICAÇÕES VERTICAIS: CARACTERIZAÇÃO E GERENCIAMENTO NO MUNICÍPIO DE PALMAS/TO**. 2017. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2017.

A construção civil está como um dos maiores seguimentos que consomem produtos naturais e gerador de resíduos. O grande número de resíduo gerado no canteiro de obras, sua destinação impropria e a grande capacidade de reciclagem provocou a edição da resolução CONAMA 307/02, que é a sustentação para este trabalho. Assim, este estudo tem como objetivo avaliar o programa de gerenciamento de resíduo sólido da construção civil em obras verticais no município de Palmas-TO, foi acompanhada quatro obras para saber como estava a organização nos canteiros de obras e sua separação, triagem e destinação do RCC. Foi investigado como se apresentava os aterros de destinação final na cidade e soube-se que Palmas não possui áreas de depósito de RCC e sim somente duas áreas que são particulares. Com as visitas realizadas e todos os dados coletados na administração da prefeitura, conclui-se que a cidade não apresenta um programa de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil e que as empresas geradoras em sua grande maioria não faz uma reutilização, reaproveitamento dos resíduos gerados e não tem um cuidado com a organização no canteiro de obras e no tratamento e separação dos resíduos. A maioria das empresas mostraram que tem aptidão e qualidade para adequarem se as legislação reforçando a importância das políticas públicas e ambientais e suas ferramentas para melhorar o setor de sustentabilidade na cidade.

Palavras-chaves: Resíduos Sólidos. Gerenciamento. Sustentabilidade

## **ABSTRACT**

Construction is one of the largest segments of the population that consumes natural products and generates waste. The large number of waste generated at the construction site, its improper disposal and the large recycling capacity led to the publication of CONAMA Resolution 307/02, which is the basis for this work. The objective of this study is to evaluate the solid waste management program for vertical construction in the municipality of Palmas-TO. Four works were carried out to find out how the organization was in the construction sites and its separation, sorting and destination SBW. It was investigated how the landfills of final disposal in the city were presented and it was learned that Palmas does not have areas of deposit of SBW, but only two areas that are private. With the visits made and all the data collected in the administration of the city hall, it is concluded that the city does not present a solid waste management program for the construction industry and that the majority of the generating companies do not reuse, reuse waste generated and does not take care of the organization at the construction site and the treatment and separation of waste. Most companies have shown that they have the ability and quality to adapt to legislation by reinforcing the importance of public and environmental policies and their tools to improve the sustainability sector in the city.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Exemplo de organização de RCC no canteiro de obras.....	24
Figura 2- fluxograma sugerido para as fases de gerenciamento do RCC no canteiro de obra.....	25
Figura 3 - Fluxograma perdas e sustentabilidade.....	29
Figura 4 – Fluxograma da metodologia de Estudo.....	36
Figura 5 - canteiro de obras.....	39
Figura 6 – separação dos agregados.....	39
Figura 7- materiais sem local adequado.....	40
Figura 8 – <i>contenier</i> dos resíduos sólidos gerados na obra.....	40
Figura 9 - baldes de coleta.....	41
Figura 10 – material coletado.....	41
Figura 11– distribuição do material.....	42
Figura 12– material sendo distribuído.....	42
Figura 13– análise do material.....	43
Figura 14 – características do material.....	44
Figura 15- frente da obra.....	45
Figura 16- aparelhos sanitários.....	45
Figura 17 – Local de deposito dos materiais e resíduos.....	46
Figura 18- resíduos e materiais juntos.....	46
Figura 19- resíduos sujo espalhado pelo chão.....	47
Figura 20- resíduos sujo espalhado pelo chão com sacos de resto de alimentos.....	48
Figura 21- resíduo solto no chão.....	48
Figura 22 – Locação das Fundações.....	49
Figura 23- Bloco de fundação.....	50
Figura 24 – Concretagem e sapata de fundação.....	50
Figura 25 – Sapata de fundação.....	51
Figura 26 – Transporte de resíduos .....	51
Imagem 27 – Agregado miúdo.....	52

Figura 28 – Materiais no canteiro de obras.....	52
Figura 29 – Resíduos descartados.....	53
Figura 30 – Amostra dos Resíduos descartados.....	54
Figura 31 – Material sendo distribuído.....	54
Figura 32 – Material sendo analisado.....	55
Figura 33 - Caracterização do material.....	55



## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Tipos e classificação de RCD de acordo com a CONMA 307/02.....	18
<b>Quadro 2</b> – Tipos de materiais ou resíduos.....	30
<b>Quadro 3</b> - Protocolo de pesquisa.....	37

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Os impactos das atividades da construção civil.....	21
Tabela 2.3.3 – Perdas de Materiais em processos construtivos.....	28
Tabela 3.1 – Amostradores recomendados para cada tipo de resíduo.....	36
Tabela 3.2 – Recomendações sobre a forma de amostragem segundo o tipo de resíduo.....	36

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACV	Análise de Ciclo de Vida
ABNT	Associação brasileira de Normas Técnicas
ATT	Área de Transbordo e Triagem
ASTETER	Associação Tocantinense de Empresas Transportadoras de Entulhos Reciclagem e Afins
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
FMA	Fundação do Meio Ambiente
NBR	Norma Brasileira de Regulamentação
PGR	Programa Gerenciamento de Resíduos
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
RCCD	Resíduos Construção Civil e Demolição
RCC	Resíduos Construção Civil
RCD	Resíduos da Construção e Demolição
RSCD	Resíduos Sólidos da Construção e Demolição
RT	Responsável Técnico
SGA	Sistema de Gestão Ambiental

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
1.1 Problema.....	13
1.2 Hipóteses.....	13
1.3 Objetivos.....	14
1.3.1 Objetivo Geral.....	14
1.3.2 Objetivos Específicos.....	14
1.4 Justificativa.....	15
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
2.1 Resíduos sólidos da construção civil e demolição.....	16
2.1.1 Caracterização dos Resíduos.....	17
2.1.2 Classificação dos Resíduos Sólidos da construção civil.....	18
2.2 Legislação E Normatização.....	19
2.2.1 Legislação Municipal.....	20
2.2.2 Normas Técnicas.....	21
2.3 Gerenciamento, Perdas E Reciclagem Na Construção Civil.....	21
2.3.1 Gerenciamento.....	21
2.3.2 Gerenciamento de RCC em canteiro de obras.....	23
2.3.2.1 Fases do gerenciamento de RCC.....	23
2.4 Perdas.....	26
2.4.1 Problemas ambientais gerados pelos RCD.....	28
2.5 Reutilização E Reciclagem.....	30
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>33</b>
3.1 Desenho do estudo.....	33
3.2 Objetivo do estudo.....	33
3.3 Local e Período de realização.....	33
3.4 Procedimento de Campo e Análise de dados.....	34
3.4.1 Seleção das empresas construtoras e dos canteiros de obras.....	34
3.4.2 Realização de uma visita técnica no canteiro de obras.....	35
3.4.3 Coleta das amostras de entulho.....	35
<b>4 ANALISE E DISCUSSÕES DOS CASOS.....</b>	<b>39</b>
4.1 Apresentação dos casos.....	38
4.1.1 Empresa A.....	38

4.1.2 Caracterização dos resíduos sólidos da construção Civil que foram gerados na obra.....	41
4.1.3 Empresa B.....	45
4.1.4 Empresa C.....	49
4.2 Relação Entre A Legislação E As Observações De Campo.....	52
4.2.1 Propostas E Pontos De Melhorias.....	52
4.2.2 Empresa A.....	52
4.2.2.1 Maneiras de reaproveitar o resíduo que foi gerado na obra.....	53
4.2.3 Empresa B.....	53
4.2.3.1 Maneiras de reaproveitar o resíduo que foi gerado na obra.....	54
4.2.4 Empresa C.....	55
4.2.4.1 Maneiras de reaproveitar o resíduo que foi gerado na obra.....	55
4.3 Áreas licenciadas para disposição de resíduos sólidos da construção Civil.....	56
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>58</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>59</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>62</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desde as primeiras civilizações a necessidade de se construir algo para melhorar o conforto e principalmente ter um abrigo seguro fez com que a construção civil surgisse. O abrigo mais antigo construído foi a caverna, a construção veio evoluindo junto com a civilização quanto mais organizado era um grupo de pessoas, melhores eram suas construções, com isso fez se tornar a construção civil como um das áreas mais importantes para a economia.

A construção civil é o setor que mais consome produtos da natureza, do começo da construção até a sua utilização. A grande maioria de resíduos sólidos gerados acumulados pelas atividades humanas são vindos da construção civil. Mesmo a construção sendo um importante setor da economia o uso abusivo de recursos naturais e a grande geração de Resíduos Sólidos da Construção e Demolição (RSCD) e sua disposição final mal feita, vem demandando a criação de novas soluções para estes matérias, que se for feita uma disposição final errada, pode gerar doenças contaminar água e também proporciona um aspecto visual agressivo.

No Brasil 90% dos resíduos gerados pela construção civil são aptos para serem reciclados, considerando a sua constante geração, a reciclagem dos RSCD é de fundamental importância ambiental e financeira, pois assim que reciclados, podem voltar para as obras em substituição as matérias primas que iriam ser extraídas da natureza (SILVA,2015).

Uma gestão e organização bem feitas desses RSCD pode desenvolver alternativas não só para disposição final em aterro, mas também para reutiliza-los ou reciclarmos, com objetivo de reduzir o uso e exploração de matéria primas não-renováveis.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010), uma gestão de resíduos é um conjunto de ações voltadas para procurar soluções para os resíduos sólidos, enquanto o gerenciamento de resíduo é um conjunto de ações executados diretas ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final adequada dos rejeitos, conforme um plano municipal de gestão de resíduos sólidos ou com um plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

A procura pela diminuição dos impactos ambientais, também a busca por um desenvolvimento sustentável e a falta de locais adequados para destinação dos

resíduos da construção civil fazem da gestão e gerenciamento de resíduos uma questão cada vez mais importante e essencial (MANN, 2014).

## 1.1 PROBLEMA

A partir do ano de 2004, a resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, o CONAMA, proibiu as prefeituras de receber os resíduos da construção e demolição no aterro sanitário, sendo que a diretriz é definir um espaço específico para este fim, além disso, cada município tem que ter um plano integrado de gerenciamento de resíduos da construção civil.

Este plano de integração de gerenciamento dos resíduos tem como principais aspectos eliminar os impactos ambientais decorrentes das atividades relacionadas à geração, transporte e destinação desses materiais. Dados levantados pela Caixa Econômica Federal mostram que a geração de resíduos da construção civil tem grande participação no conjunto de todos os resíduos produzidos, pois para cada tonelada de lixo doméstico existem duas toneladas de entulho, o que mostra a urgência na implantação de gerenciamento desses resíduos.

O município de Palmas conta com Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas (PMSB), que regulamenta todo o processo, desde a geração até o descarte. É obrigação do município implantar um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil e Demolição, que tem como pontos importantes, o controle dos grandes geradores de resíduos, definição de uma rede de área para recepção de grandes volumes, áreas de transbordo e triagem, criação de um núcleo permanente que crie uma metodologia eficiente para fazer com que isso aconteça, pois infelizmente esse processo ainda não existe na capital. A falta de uma metodologia eficiente na cidade gera uma quantidade grande de resíduos sólidos da construção civil, que vira entulho e que poderia ser reutilizado ou reciclado. Apontas diretrizes e mostras caminhos que podem ser seguidos para a reutilização, reciclagem e gerenciamento fara com que diminua os problemas que são gerados pelos RSCD?

## 1.2 HIPÓTESES

- A ineficiência da gestão dos resíduos sólidos da construção civil dificulta que seja feita a reutilização ou reciclagem desse material;

- A coleta inadequada e o descarte mal feito pode contaminar matérias que poderiam ser usados na construção civil e que por esse manejo mal feito viram entulho;
- A falta de áreas adequadas para recepção de grandes volumes, aterros e área de triagem e transbordo faz com que os geradores de resíduos sólidos da construção civil descartem de forma errada e ineficiente.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

Caracterizar os RSCD referentes a obras verticais no município de Palmas-TO e propor diretrizes e recomendações para o gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil para canteiros de obras.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar nos entulhos, os tipos de materiais e as práticas de reutilização e reciclagem;
- Identificar e mapear, em Palmas, as áreas licenciadas para disposição de RSCD;
- Propor recomendações para a coleta diferenciada do RSCD por etapa construtiva.

### 1.4 JUSTIFICATIVA

A construção civil é uma das atividades que mais causam impactos no meio ambiente, no Brasil, aproximadamente 35% de todos as matérias extraídos da natureza anualmente, como: madeira, metais, areia e pedras, são usados na construção civil. Nas cidades em desenvolvimento como Palmas esse número pode ser até maior.

“De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE,2012), estima-se que, em 2012, os municípios brasileiros coletaram mais de 35 milhões de toneladas de RCDs” (NAGALLI, 2015).



O grande volume desse material que é gerado mostra como é urgente, políticas que ajudem a diminuir a quantidade de resíduos que é lançada na natureza de forma errada e que podem ser reciclados ou reutilizados, diminuindo ainda mais o impacto, ambiental e econômico.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO

O Resíduo de Construção Civil e Demolição (RCCD) são todos aqueles resíduos oriundos de atividades de construção como; reformas, reparos e demolições de obras de edificações, tais como restos de argamassa, concreto e gesso para revestimento, aparas de cerâmica, sobras de aço e tubos, entre outros.

A característica dos resíduos sólidos da construção varia com sua localização geográfica, pois os materiais usados que cada lugar varia muito com relação a clima e outros aspectos da região. A composição dos resíduos da construção civil no Brasil é basicamente: plásticos, argamassas, papel, papelão, blocos de concreto e concreto (JADOVSKI, 2008).

No ano de 2010 o governo aprovou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que normatizou o setor de estratégias de redução de resíduos da fonte, que já vinha ganhando muita importância, colocando diversas obrigações aos governantes e as corporações, procurando sempre a qualidade produtiva, da segurança e ambiental em todas as obras.

Para se ter uma boa qualidade de gestão ambiental nas localizações urbanas é imprescindível o gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil nos canteiros de obras. Sabem-se que os “entulhos” gerados são as sobras das construções e demolições e devem ser gerenciados dos projetos a sua destinação final, para evitar os impactos ambientais decorrente deste processo (D’OLIVEIRA, 2015).

#### 2.1.1 Caracterização dos Resíduos

Os aspectos dos resíduos da construção e demolição dependem essencialmente do processo construtivo que deu origem a eles e do material de que são feitos. Os fatores de geração e composição podem intervir diretamente na qualidade do material futuro que ele pode vir a ser quando for reciclado ou reutilizado.

Grande parte dos resíduos é do tipo concreto e argamassa, esta afirmação é com relação aos que são gerados no Brasil, pois o maior número de construções utiliza estruturas de concreto e revestimentos assentados sobre argamassa de

cimento, isso ajuda muito no processo de reutilização e reciclagem, pois conhecer o resíduo que será gerado pela construção ajuda no andamento da gerenciamento (NAGALLI, 2014).

### 2.1.2 Classificação dos Resíduos Sólidos da construção civil

As definições descritas abaixo são classificadas conforme a resolução do 307/2002 do CONAMA:

- Resíduos da construção civil: São os oriundos de construção, reparos, reformas e demolições de obras da construção civil;
- Agregado Reciclado: Material granular que vem do beneficiamento dos resíduos da construção com características técnicas para aplicação em obra de infraestrutura, edificação, aterros sanitários e outras obras de engenharia;
- Gerenciamento de resíduos: sistema que tem como objetivo reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, com planejamento praticas, e responsabilidade para desenvolver e implementar ações necessárias para o cumprimento das etapas previstas em planos e programas;
- Reutilização: aplicar o resíduos sem precisar fazer alterações no próprio;
- Reciclagem: reaproveitamento do resíduos, após ter passado por uma transformação;
- Beneficiamento: processo que o resíduo passa para acrescentar condições para que permita ser utilizado como matéria prima ou produto;
- Aterro de resíduos classe A para reserva de material para uso futuro: área apropriada onde serão empregadas técnicas de destinação de resíduos da construção civil classe A no solo, visando que os matérias segregados fiquem preservados para possibilitar o uso futuro ou utilização da área, sempre usando conceitos de engenharia para armazenar em um menor volume, sem causar danos ao meio ambiente ou saúde pública;
- Área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil (ATT): área que é indicada ao recebimento de resíduos da construção civil, para triagem, armazenamento temporário, eventual transformação e depois remoção para destinação adequada, observando procedimentos e normas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e a segurança e sempre visando minimizar os impactos ambientais.

Para se ter um possível gerenciamento é preciso que os resíduos da construção civil sejam classificados de acordo com as classes e os tipos de materiais, para isso o CONAMA 307/02 descreve a classificação dos RCD.

**Quadro 1** – Tipos e classificação de RCD de acordo com a CONAMA 307/02

Classe	Definição	Tipo de resíduos
<b>A</b>	São reutilizáveis ou recicláveis como agregados	Resíduos de construção, demolição, reformas e reparos de edificação;
		Resíduos de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação;
		Resíduos de pré-moldado em concreto.
<b>B</b>	São reciclados para outras destinações	Plásticos, papeis, papelão, madeira, vidros, metais e gesso.
<b>C</b>	São os resíduos que ainda não tem tecnologias definidas para sua reciclagem ou reutilização.	A resolução no 307 do Conama não traz exemplos de resíduos deste tipo
<b>D</b>	São os resíduos perigosos do processo de construção	São os solventes, tintas, óleos e outros que foram contaminados ou que são prejudiciais à saúde.

Fonte: feito pelo autor, adaptado a partir da resolução CONAMA 307/02.

## 2.2 LEGISLAÇÃO E NORMATIZAÇÃO

Com a finalidade de estabelecer um plano área do meio ambiente a respeito dos resíduos sólidos, na lei Federal nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, foi determinada a Política Nacional do Meio Ambiente, criado o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e instituído o Cadastro de Defesa Ambiental. Dentre as capacidades que foram dadas ao Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) pode ser citado a criação de normas, critérios e padrões nacionais, para qualquer atividade que envolva órgãos e veículos que podem causar poluição ao ambiente ou realize contra a manutenção de qualidade do meio ambiente (MANN,2014).

Com a preocupação do gerenciamento dos resíduos, apareceram as resoluções do CONAMA:

- Resolução CONAMA nº 275/2001 determina as cores para cada tipo de resíduos, assim facilita na identificação na coleta e ajuda com campanhas para coleta seletiva;
- Resolução CONAMA nº 307/2002 que estabelece sobre o gerenciamento de resíduos de construção e demolição oriundos dos canteiros de obras, buscando sempre que diminua os impactos gerados pelos resíduos no empreendimento;
- Resolução CONAMA nº 431/2011 na qual é modificada a especificação dos resíduos proposta pela resolução 307/2002, passando o gesso para Classe B;
- Resolução CONAMA nº 448/2012 são definidas as áreas de transbordo e triagem de RSCD, também é proposto o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, que são feitos pelos municípios e Distrito Federal.

### 2.2.1 Legislação Municipal

Como este trabalho trata-se de um estudo em Palmas no estado do Tocantins, será apresentada a legislação no município, em Palmas existe o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) o volume 4 fala exclusivamente dos resíduos sólidos, que primeiro descreve como está a situação do município, por meio de diagnósticos da situação dos resíduos gerados e estabelece diretrizes para a criação de um plano de gerenciamento.

### 2.2.2 Normas Técnicas

Com a finalidade de guiar e estabelecer parâmetros e métodos sobre a gestão de resíduos da construção civil, foram criadas as normas Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) Normas Brasileiras de Regulamentação (NBR):

- NBR 15113/2004 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15114/2004- Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15115/2004 Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos;
- NBR 15116/2004 Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutura – Requisitos.

Independentemente de todas essas leis, normas e programa de incentivos, ainda a falta de fiscalização e fiscalização incapaz faz com que os problemas ligados aos resíduos continuem persistindo.

## 2.3 GERENCIAMENTO, PERDAS E RECICLAGEM NA CONSTRUÇÃO CIVIL

### 2.3.1 Gerenciamento

Segundo Rocha, 2006, são muitas os impactos que causam os resíduos gerados em cadeia produtiva da construção civil, nas suas diversas atividades podem ser gerados impactos de razão econômica, social e ambiental, com níveis de intensidade diferentes, como mostra a tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Os impactos das atividades da construção civil

Atividades	Impactos Ambientais															
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII								
Ocupação de terras	Alta	Alta	Média	Alta	Alta	Média	Alta	Alta								
Extração de matéria-prima	Alta	Alta	Média	Alta	Alta	Alta	Alta	Média								
Processamento da matéria-prima	Média	Média	Média	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta								
Transporte			Média	Média	Média		Média	Média								
Processo Construtivo	Alta	Média	Média		Alta	Média	Alta									
Disposição resíduos	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta											
Legenda:	I	Solo e lençol freático	II	Água superficial	III	Ar	IV	Flora/ fauna	V	Paisagem	VI	Barulho	VII	Clima	VIII	Energia
Intensidade geração:	Média		Alta		baixa		média		alta							

Fonte: adaptado de Blumenschein, 2004.

Um bom gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil, equivale na aplicação conjunta de conceitos e técnicas que priorize saber exatamente as características dos resíduos gerados na construção, quantificar os volumes gerados, analisar como estão sendo gerados, com o objetivo de encontrar alternativas para a redução dos RCC, aplicar técnicas ambientalmente corretas para disposição e armazenamento final para cada classe de RCC.

A gestão de resíduos é composta por uma relação mútua entre diversos aspectos, como: legais, administrativo, financeiros, de engenharia e financeiro. Sendo que é preciso passar por estruturas importantes que compreendem da política integrada na utilização de sistemas integrados com base na redução da fonte, reutilização.

Segundo Dias (2016, apud AZAMBUJA,2002), a palavra gestão tem um sentido mais amplo, que sugere ao administrador o que deve ser feito e já o gerenciamento indica como deve ser feito o referido planejamento sobre a questão dos resíduos sólidos.

Conforme a resolução do CONAMA 307, os geradores tem que ter como foco prioritário a não geração de resíduos e, inferiormente a redução, reciclagem, reutilização e destinação final. Mais outras exigência da resolução é a implementação do Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC).

### 2.3.2 Gerenciamento de RCC em canteiro de obras

Incorporado com as ações gerenciais que devem ser adotadas no canteiro de obras, planeja-se destacar o gerenciamento de resíduos como um fator que vai impulsionar a sustentabilidade, que pode contribuir com que diminua os impactos ambientais através da não geração, redução e reciclagem e consequente inserção de camadas sociais carentes nesse ciclo, com a educação ambiental da mão-de-obra e com a harmonização da empresa as novas exigência legais que se referem ao meio ambiente (ROCHA, 2007).

Como vem sendo dito, a geração e disposição de resíduos oriundos dos processos construtivos mostram-se como um dos grandes desafios para a gestão ambiental, especialmente pelos impactos causados, conforme o grande volume de entulho gerado e a falta de comprometimento com a regularização de sua disposição final, isso gera o esgotamento de áreas de disposição final dos resíduos, o bloqueio

da drenagem urbana, destruição de mananciais, sujeira nas vias públicas, proliferação de insetos, e grandes prejuízos ao poder público e a saúde do cidadão.

Pesquisas mostram que entre 15% a 30% da massa dos RCC das cidade Brasileiras são de responsabilidade da construção formal, apesar dos pequenos geradores serem os que mais contribuem para a situação de grande volume e da maneira errada de sua disposição, são as empresas construtoras as que podem contribuir com o setor, pois podem ser uma ligação de cadeia produtiva que tem maior potencial estimulador e propagador de comportamentos. Diante dessa realidade de grande quantidade de RCC gerado, o potencial de reciclagem e requisitos da Resolução CONAMA 307/02, passa-se a ser exigido também nos canteiros de obras a realização da separação e destinação dos RCC, através da implantação de gerenciamento de resíduos (CARVALHO, 2008).

#### 2.3.2.1 Fases do gerenciamento de RCC

Sabe se que a geração de resíduos da construção civil e demolição é irremediável e a política do “Zero Resíduo” é impraticável, as ações práticas e as pesquisas são orientadas para a sua minimização sendo esta diretriz de redução de quantidade de resíduos a técnica mais eficiente na literatura sobre este assunto, além disso soma-se a este benefício da redução de resíduos a redução dos custos que são relacionados a seu gerenciamento, transporte e destino (Yuan; Shen, 2011).

As fases do gerenciamento de RCC que são consideradas neste trabalho, são as estabelecidas para grandes geradores, conforme a Resolução CONAMA 307/02. Assim começa a elaboração do RGRCC, onde os vários tipos de RCC serão identificados e quantificados, também serão definidas as formas de triagem, acondicionamento, transporte e destinação dos mesmos, por último o PGRCC deve ser levado ao órgão ambiental, para o licenciamento do empreendimento e deve ser implantado durante a execução da obra (FONSECA, 2013).

A triagem do RCC deve ser realizada através da separação e armazenamento iniciais, ou seja, próxima a execução do serviço, conforme a sua classificação e destinação planejada, deve ser planejado locais para o armazenamento inicial, de maneira a se manter a separação dos diversos tipos de resíduos gerados, muitas vezes, na execução de um único serviço ou de vários que acontecem ao mesmo tempo no mesmo local. Outra questão importante é a localização desses pontos



devem ser o mais próximo possível da geração, e pode ser alterada segundo o andamento dos serviços que estão sendo feitos na obra (BRAGA, 2016).

É de grande importância a sinalização dos locais, caçambas e baias de armazenamento dos resíduos, de maneira a facilitar a memorização da classe, no local de armazenamento e destinação do RCC pela mão-de-obra. A imagem mostra um exemplo de como pode ser feita.

Figura 1- Exemplo de organização de RCC no canteiro de obras



Fonte: Google Imagens

O transporte Interno de RCC entre os armazenamentos inicial e final dentro do canteiro é de grande importância, pois mantém a proximidade entre resíduos de classes diferentes, e isso evita contaminação, que é imprescindível para uma destinação ambientalmente adequada. A capacidade e quantidade dos locais destinados para o armazenamento final dos vários tipos de RCC tem que ser adaptado com a frequência de remoção. Outro ponto importante é o local desses dispositivos dentro do canteiro, tem que ser bem localizados, de maneira a facilitar a coleta e manter o aspecto de limpeza e organização, para as fases de separação, armazenamento inicial e final e transporte interno possam acontecer dentro do canteiro, é preciso um forte investimento em treinamento dos colaboradores envolvidos (CARVALHO, 2008).

Segundo Marcondes e Cardoso (2005), afirma que após a geração do resíduo há duas alternativas: a segregação (incluindo identificação, separação e quantificação) posterior a sua geração ou envio de RCC misturado para uma área de transbordo e triagem, passando a responsabilidade da sua separação, mediante pagamento. A segunda alternativa, pode ser não muito usado por grandes geradores,

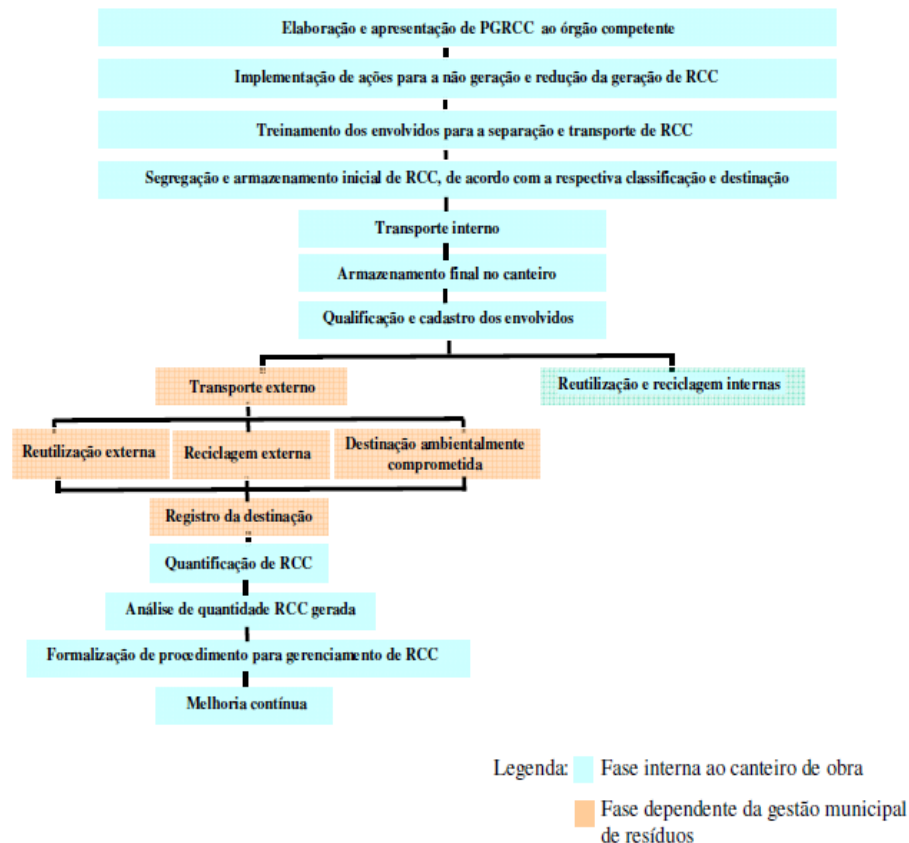
por terem capacidade para gerenciar o RCC evitando sua contaminação e favorecendo a sua reciclagem, de acordo com a quantidade e destinação a ser dada aos resíduos separados, a construtora deve providenciar seus respectivos transportes. Caso a reutilização e reciclagem ocorram no próprio canteiro ou externamente, mas com a coleta sendo feita pelo destinatário, essa etapa não será necessária.

A coleta e remoção de RCC do canteiro tem que conciliar fatores como compatibilização com a forma de armazenamento final, minimização de custos, oportunidade de valorização e adequação dos equipamentos e com a legislação. É importante também tomar alguns cuidados na contratação de coleta, como a qualificação junto aos órgãos competentes, disponibilidade de equipamentos em bom estado de conservação, devolver comprovante de destinação conforme a solicitação do contratante (LIMA; LIMA, 2009).

Segundo Nagalli (2015), todos os que são envolvidos no sistema de gerenciamento de resíduos tem que ter qualificação e serem cadastrados pela construtora e todo resíduo retirado do canteiro deve ter sua destinação registrada para sua quantificação e comprovação adequada.

Para que a solução adotada no canteiro de obra possa ser tornar uma rotina, existe a necessidade de se formalizar um procedimento descrevendo os passos para a implantação do gerenciamento de resíduos, desta forma o fluxograma faz um resumo de como seria este processo de gerenciamento.

Figura 2- fluxograma sugerido para as fases de gerenciamento do RCC no canteiro de obras.



Fonte: Carvalho, 2008.

Vários são os benefícios que podem alcançar a empresa com a implementação do gerenciamento de resíduos, como: redução de custo com transporte de resíduos, melhoria da organização e limpeza da obra, *marketing* positivo para a empresa e cumprimento da responsabilidade socioambientais.

## 2.4 PERDAS

Na construção civil a perda é algo que comum, que no geral muitos construtores até as desprezam, e nunca se preocupam, pois muitos dizem que são inevitáveis, são tão parte dos canteiros de obras, quanto da pequena reforma até grandes projetos de engenharia, que acabam sendo toleradas, sem despertar interesse algum em se fazer um controle.

A definição de perdas na construção civil quase sempre está ligada ao desperdícios de materiais. Na realidade pode-se afirmar que a perda de material toda vez que se utiliza uma quantidade, do próprio, maior que a necessidade. Embora

objetivo, esse conceito deixa dúvidas como relação á referência a partir da qual se teria a ocorrência de perdas, isto é, como determinar essa quantidade necessária. Apesar disso, as perdas vão além deste conceito e podem ser entendidas como qualquer inabilidade que se reflita no uso de equipamentos, materiais, mão de obra e capital em quantidades superiores aquelas necessárias a produção da edificação. Neste caso, as perdas incluem tanto a ocorrência de desperdícios de materiais quanto á execução de tarefas que não são necessárias e que podem gerar custos adicionais e não agregam valor algum a obra (SENA; CARVALHO; SANTOS, 2010).

Há diferentes tipos de perdas que poderão atribuir níveis maiores ou menores, que pode varia de empresa a empresa e dentro do canteiro de obras. Para Rocha 2006, as perdas podem ser classificadas como:

- Conforme o controle:

-Perdas evitáveis decorrente do emprego inadequado dos materiais e componentes, roubos, vandalismos;  
- Perdas inevitáveis, perda natural.

- Conforme a natureza:

- Perdas de natureza aparente, também chamadas de diretas (são verificadas quando um material é danificado, não podendo ser recuperado ou utilizado, ou que é perdido durante o processo de construção); É exatamente este tipo de perda que dá origem aos entulhos de construção;  
- Perdas de natureza oculta, também chamadas de indiretas (é a perda econômica resultante da utilização do material em excesso ou de forma diferente da prevista).

Neste tipo de perda, os materiais não são perdidos fisicamente. Podem ainda ser subdivididas em:

- perda por substituição – causada pela utilização de um material de valor superior àquele que foi especificado;  
- perda por negligência – causada pela utilização excessiva de um material sem que o construtor tenha um ressarcimento do custo adicional;

- perda por produção – se deve à ocorrência de situações imprevistas, e portanto, não orçadas.

- Conforme a incidência

-As perdas de materiais podem ocorrer em diferentes etapas do processo de produção, desde o transporte externo, passando pelo recebimento, estocagem, transporte interno, até chegar ao momento de suas aplicações.

É verdade que sempre existirão perdas, mas, suas ocorrências precisam estar dentro de certos limites, não devendo ultrapassar um nível de aceitabilidade, que corresponde à situação em que o emprego de técnicas exige investimentos superiores ao valor do próprio material que está sendo desperdiçado.

Após ser feita três pesquisas nacionais, com diferentes metodologias, sobre a perda de materiais em processo construtivo, pode ser afirmado que, para a construção empresarial, a expressividade da perda se situa em 20% a 30% da massa total dos materiais (CARVALHO, 2008). Valores detalhados são apresentados na tabela 2.3.3.

Tabela 2.3.3 – Perdas de Materiais em processos construtivos

Materiais	Pinto <sup>(1)</sup>	Soibelman <sup>(2)</sup>	FINEP/ITQC <sup>(3)</sup>
Concreto usinado	1,5%	13%	9%
Aço	26%	19%	11%
Blocos e tijolos	13%	52%	13%
Cimento	33%	83%	56%
Cal	102%	–	36%
Areia	39%	44%	44%

Fonte: Carvalho (2008).

#### 2.4.1 Problemas ambientais gerados pelos RCD

Sabe-se que hoje os RCD são um dos responsáveis pelo grande acúmulo nas áreas de aterros, pois são responsáveis por 50% dos resíduos sólidos, materiais esses que tem grande quantidade de componentes indesejáveis, como cimento, argamassa,

gesso e alguns produtos químicos que se despejado de forma errada podem provocar impactos ao meio ambiente e prejuízo a sociedade (MOREIRA,2010).

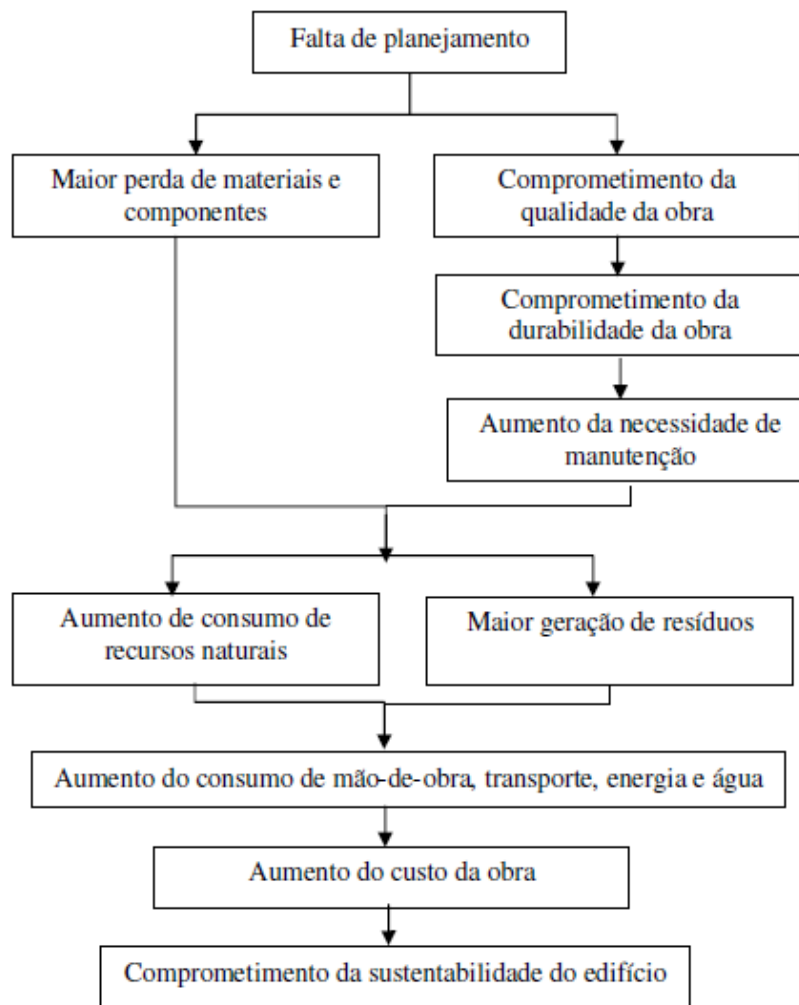
A grande geração de resíduos de RCD em serviços que são definidos como construção informal, que são as atividades de reformas e ampliação, em que os geradores ou os pequenos coletores que algumas vezes não tem regularização para esse tipo de serviço, despejam estes resíduos em áreas que não são regularizadas pelo poder público. Com resultado deste tipo de ação, acontece dessas áreas se tornam sumidouros dos RCD e com isso atrai todo e qualquer tipo de resíduo que não tem solução de captação de rotina (CABRAL; MOREIRA, 2011).

A disposição em local que não é para essa destinação o RCD pode comprometer paisagem, dificultar a passagem de carros ou pedestres, provocar assoreamento de rios, córregos e lagos, entupimento de drenagem urbana, que acaba provocando enchentes, além de estimular para que outros depositem mais materiais no local, assim podendo vim materiais que não são inertes, e isso pode aparecer vetores de doença, deixando em risco a vizinhança ao próxima ao local.

Essa pratica além de ser errada tem um custo alto, pois precisa de equipamentos específicos, como: caminhões basculantes, pás carregadeiras e outros. E isso também não promove a sustentabilidade, já que não á a reciclagem nem reutilização desses resíduos. Infelizmente muitas cidades no pais encontra-se nesta situação de uma gestão dos resíduos sólidos da construção civil de maneira emergencial.

Fazendo uma ligação entre os aspectos de gerenciamento e perdas de materiais, o fluxograma apresenta um resumo do comprometimento da sustentabilidade de uma construção.

Figura 3 - Fluxograma perdas e sustentabilidade



Fonte: Brum, 2016.

## 2.5 REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM

A oportunidade de reutilização dos materiais e a reciclagem dos resíduos que foram utilizados na obra devem sempre levar em consideração a viabilidade e econômica, evitando sempre remoção e destinação precocemente. Sendo feito um manuseio correto dos resíduos dentro do canteiro de obras, facilita a identificação dos materiais reutilizáveis, que assim gera economia por evitar a compra de novos materiais e também o custo que teria com a remoção, no quadro abaixo alguns materiais e resíduos com viabilidade de reutilização e quais os cuidados que são necessários (MATTOS, 2014).

**Quadro 2** – Tipos de materiais ou resíduos.

TIPOS DE MATERIAIS 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 cerâmica 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: Mattos,2014.

No Brasil no qual 90 % dos resíduos concebidos são aptos para reciclagem e lembrando que sempre existe a sua geração é de grande importância o seu reaproveitamento e criar a cultura desse utilização para que evite o desperdício de material e que o resíduo gerado volte como obra prima.

Mesmo que os primeiros registros de conhecimento de reciclagem de RCC no Brasil datem de 1997, até hoje são principiante os trabalhos nesse sentido do setor da construção civil, principalmente no que se diz a possibilidade de reciclagem dentro do canteiro de obras, onde se conclui que a questão ambiental, por si só, não é exemplo motivador para a incorporação dessas experiências no cotidiano das construções (LIMA; LIMA, 2014).



### **3 METODOLOGIA**

Neste Capítulo será apresentado como foi feito o método de estudo que foi adotado para a ser realizada a pesquisa para que o trabalho seja concluído e possibilitar o alcance dos objetivos estabelecidos.

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

Para alcançar o objetivo apresentado, foi uma pesquisa que pode ser caracterizada como exploratória descritiva, com estudo de múltiplos casos.

Para o seu desenvolvimento vai ser necessário realizar as atividades junto com as empresas construtoras, o processo de seleção das construtoras será por tipo de construção que eles estão executando, pois o foco da pesquisa, são construções verticais de médio porte, desde a seleção do canteiro de obras, e na coleta de amostra de material.

#### **3.2 OBJETIVO DO ESTUDO**

Esta pesquisa tem como foco investigar como está sendo realizada nos canteiros de obras o gerenciamento de RSCD, saber se existe um plano de gerenciamento, se está sendo executado, a organização no canteiro com relação aos resíduos, se está ocorrendo o reaproveitamento e a reciclagem desses materiais, os que não são reaproveitáveis estão sendo descartados corretamente, conhecer se o descarte está sendo feito por uma empresa regulamentada e em locais apropriados e licenciados.

#### **3.3 LOCAL E PERÍODO DE REALIZAÇÃO**

O trabalho foi desenvolvido na região de Palmas/TO com visitas de levantamento de dados. A pesquisa terá duração de Janeiro de 2017 a novembro de 2017. Sendo que de fevereiro a junho é o período de levantamento bibliográfico. Nos meses de junho a novembro será feita as visitas e o tratamento dos dados que foram recolhidos.

### 3.4 PROCEDIMENTO DE CAMPO E ANÁLISE DE DADOS

#### 3.4.1 Seleção das empresas construtoras e dos canteiros de obras

A seleção das empresas construtoras e seus respectivos canteiros será norteada por critérios pré- determinados, como será descrito a seguir:

- Localização: serão priorizados os canteiros situados no Plano Diretor do município de Palmas/TO, tomando-se cuidado de selecioná-los de forma a ter-se pelo menos um deles em cada etapa construtiva abordada (fundação, estrutura, alvenaria e acabamento).
- Somente serão selecionadas quatro empresas com mesmo tipo de construção vertical de médio porte.
- Canteiros de empresas com e sem certificados de qualidade.
- Canteiros de empresas com o mesmo porte, para existir uma padronização.
- Canteiros de empresas com maior interesse em colaborar para o desenvolvimento desta pesquisa, ajudando nas atividades a serem desenvolvidas dentro da obra e fornecendo as informações necessárias.

Serão realizadas as visitas técnicas aos canteiros de obras com o objetivo de levantamento de dados sobre a geração de entulho nas diversas etapas construtivas (incluindo a quantidade, acondicionamento, formas e equipamentos empregados na coleta, transporte, entre outros), bem como, coleta de material para a caracterização física.

Começando do objetivo de ter empresas construtoras de diferentes perfis e canteiros de obras em diversos estágios de construção, será definido o número de três canteiros para o presente estudo. Ainda como critérios para a seleção dos canteiros participantes será levado em consideração diferentes tipos de administração e região diferentes, pois pode-se verificar tendências arquitetônicas predominantes em alguns tipos de regiões.

#### 3.4.2 Realização de uma visita técnica no canteiro de obras

Nesta etapa consiste na realização de visitas técnicas com o objetivo de levantar dados sobre a geração de entulho nas diversas etapas construtivas, estará

incluso a quantidade, como ele está acondicionado, maneiras e equipamentos que são usados na coleta e transporte, bem como, a coleta de material para saber suas características.

Na primeira visita, será apresentada ao dirigente da empresa e/ou engenheiro responsável qual o objetivo do trabalho e quais são as atividades que vão ser feitas no canteiro de obras, após a aprovação e permissão dos responsáveis, será aplicado um questionário (Apêndice A), com o objetivo de caracterização da empresa e do canteiro de obras. Serão realizadas perguntas sobre o gerenciamento de RSCD, que vão permitir decidir se o trabalho vai prosseguir ou se vai haver a desistência, e procurar por outros canteiros, conforme a estrutura do canteiro e a disponibilidade de mão-de-obra e das fichas de controle de saída dos RSCD que possa possibilitar a realização das atividades que estão previstas.

Na segunda visita, será procurado inspecionar o canteiro de obras, como está a sua organização e a forma de gerenciar os resíduos. A intenção é de percorrer todos os pontos do canteiro, principalmente os locais que são reservados para colocação das caçambas e das baias de armazenamento temporário de certos resíduos, registrando com fotos e identificando a estruturação e organização dos espaços.

Ter conversas com o pessoal de campo e seus encarregados, que iram permitir identificar como funciona a gestão nos canteiros, como as equipes de limpeza são distribuídas e como são executadas as tarefas, como especial atenção, na coleta, transporte e disposição do entulho dentro do próprio canteiro de obras, de como que se entenda a estrutura e divisão de responsabilidades entre as diversas categorias de profissionais.

#### 3.4.3 Coleta das amostras de entulho

Para a coleta da quantidade de RSCD que é pretendida, são usados dois tambores de 200 dm<sup>3</sup>. Que serão colocados em cada canteiro de obras, que vão ser devidamente identificados com a terminologia e que será adotada neste trabalho, para representar cada empresa e seus canteiros, sendo armazenados cerca de 100 dm<sup>3</sup> de entulho em cada um dos tambores. Para fazer a coleta das amostras, será observada a NBR 10.007/2004 – Amostragem de resíduos sólidos, procedendo-se às devidas adaptações.

De acordo com a NBR 10.007/2004, a amostra de resíduo sólido a ser estudada deve ser obtida através de um processo de amostragem que garanta as mesmas características e propriedades da massa total do resíduo. Para tal, deve-se definir o objetivo da amostragem e realizar uma pré-caracterização do resíduo, por meio do levantamento do processo que lhe deu origem. Disto, resulta um plano de amostragem que deve incluir: avaliação do local, forma de armazenagem, pontos de amostragem, tipos de amostradores, número de amostras a serem coletadas, volumes, tipos simples e composto, número e tipo dos frascos de coleta, métodos de preservação e tempo de armazenagem, assim como os tipos de equipamentos de proteção a serem usados durante a coleta.

Nas Tabelas 3.1 e 3.2 aparecem os possíveis amostradores recomendados e pontos de amostragem. Em função do tipo de resíduo e das limitações/recomendações impostas, a pá foi escolhida como sendo o amostrador mais recomendado; a amostragem, por sua vez, foi definida em função do tipo de recipiente adotado para armazenagem dos entulhos nos canteiros, de tal forma a priorizar a coleta de amostras parciais em pontos que permitissem compor uma amostra total mais representativa quanto possível, contendo todas as variações ao longo do perfil da amostra estocada no contêiner.

Tabela 3.1 – Amostradores recomendados para cada tipo de resíduo

<b>Tipo de resíduo</b>	<b>Amostrador recomendado</b>	<b>Limitações/recomendações</b>
Sólidos em pó ou granulados em sacos, tambores, barris ou recipientes similares, montes ou pilhas de resíduos	Amostrador de grãos	Utilizar para sólidos com partículas de $\varnothing < 0.6$ cm
	Amostrador “trier”	Não é recomendado para materiais muito secos
Resíduos secos em tanques rasos e sobre o solo.	Pá	Não usar para amostras a mais de 8cm de profundidade

Fonte: NRB 10007/2004

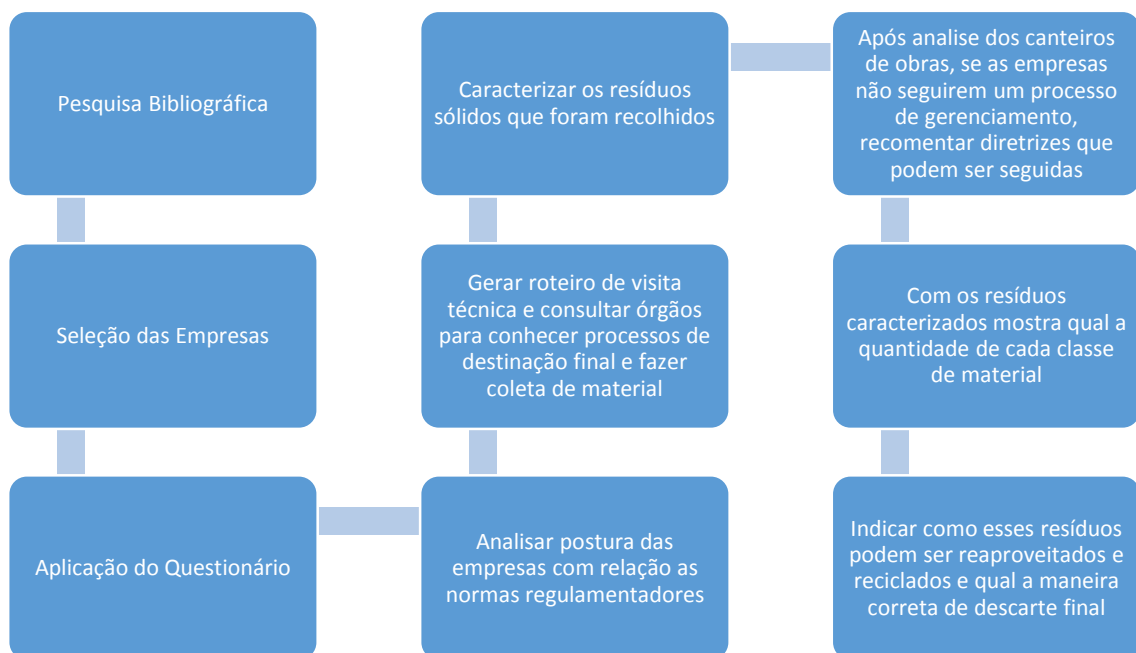
Tabela 3.2 – Recomendações sobre a forma de amostragem segundo o tipo de resíduo.

Tipo de recipiente	Ponto de amostragem
Tambor ou contêiner com abertura na parte superior	Retirar a amostra através da abertura
Tanque e/ou contêiner de armazenagem	Retirar a amostra através da abertura própria. Para tanques e/ou contêiner com profundidades superiores a 1,5 m, retirar a amostra de maneira que as variações do perfil sejam representadas

Fonte: NRB 10007/2004

Com todas essas informações e amostra em mãos será feito um estudo das características com RSCD que são gerados nas edificações verticais de médio porte, pois com essas informações pode-se saber como reutilizados ou recicla-los, quais as melhores opções para um gerenciamento eficiente, conhecendo os resíduos que são gerados nas obras e como evitar a sua geração. O fluxograma vai mostrar como será topo o processo da pesquisa.

Figura 4 – Fluxograma da metodologia de Estudo



Fonte: Autor

**Quadro 3-** Protocolo de pesquisa

<p><b>Visão geral do Projeto</b></p> <p><b>Objetivo:</b> Caracterizar os RSCD referentes a obras verticais de médio porte no município de Palmas-TO e propor diretrizes e recomendações para o gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil para canteiros de obras</p> <p><b>Assuntos do Estudo:</b> Resíduos sólidos da construção civil, gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil, organização de canteiro de obras</p> <p><b>Leituras Relevantes:</b> técnicas de Gerenciamento, reciclagem de resíduos sólidos da construção civil, organização de canteiro de obras</p>
<p><b>PROCEDIMENTO DE CAMPO</b></p> <p><b>Acesso aos locais:</b> A disponibilidade das empresas</p> <p><b>Fonte de dados:</b> fornecido pelas empresas que iram participar</p>
<p><b>QUESTÕES INVESTIGADAS NO ESTUDO</b></p> <p><b>A.</b> Diretrizes para gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil</p> <p><b>B.</b> Estudo de como anda a organização de canteiro de obras</p> <p><b>C.</b> características dos resíduos sólidos da construção que são gerados na obra</p> <p><b>D.</b> está acontecendo uma reciclagem e reaproveitamento desses resíduos</p> <p><b>E.</b> Estão sendo descartados de maneira correta.</p>

Fonte: Autor.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS CASOS

### 4.1 APRESENTAÇÃO DOS CASOS

O fundamento para realizar as análises foram os dados coletados nas visitas de campo e as referências bibliográficas que deram possibilidade para identificar as falhas que existem no processo de elaboração do PGRCC e da gestão de RCD na cidade de Palmas, TO.

#### 4.1.1 Empresa A

Fundada em Palmas no ano de 2014, a empresa possui os selos ISO 9001 (certificado internacional de qualidade) e PBPQ-H (certificado nacional), atua no ramo mais direcionado para edifícios de múltiplos andares residenciais. A obra que foi objeto desta pesquisa está localizada na quadra 504 sul possui uma área de 12 mil m<sup>2</sup>, sendo um edifício residencial com 28 pavimentos, com uma torre única, a construção iniciou em abril de 2017 e a previsão de entrega é setembro de 2018, nesta obra estão alocados 68 funcionários.

Com a realização da visita e com as respostas do questionário concluído, foram observados os seguintes aspectos:

- A empresa possui um programa de gerenciamento de RCC, bem elaborado e organizado que foi realizado por um engenheiro ambiental;
- No entanto o engenheiro técnico responsável pela construção, justificou que devido à dificuldade de implementar junto aos funcionários, mesmo eles sendo capacitados e orientados pela empresa, e a falta do município de ter um local para descarte seletivo de reciclagem e reaproveitamento acabou desmotivando a implementação do PGRCC.

A visita foi realizada quando a construção estava no estágio estrutural e começando a alvenaria, segundo o responsável técnico (RT) é reaproveitado alguns materiais no canteiro de obras, como madeira e pregos, o canteiro não é muito bem dividido, só existe a separação dos tipos de areias, agregado miúdo e agregado graúdo, como é visto nas figuras 5, 6 e 7.

Essa maneira de locação dos materiais não é a ideal, é muito importante a sinalização dos locais, caçambas e baias de armazenamento dos materiais usados e

também dos resíduos que são gerados. Na imagem 1 do referencial teórico mostra um exemplo de como deve ser feita essa separação.

Figura 5 - canteiro de obras



Fonte: Autor

Figura 6 – separação dos agregados



Fonte: Autor



Figura 7- materiais sem local adequado



Fonte: Autor

Por semana são geradas 4 caçambas de RCC, cada uma com 5 m cada uma com 5 m<sup>3</sup>. Não é realizada uma seleção do material para ser descartado, todo resíduo que é gerado é lançado direto no *contenier*.

O *contenier* com os RCC fica fixo na parte de fora da obra, onde todos os materiais sem nenhuma separação ou triagem, são colocados para uma empresa terceirizada fazer a coleta, a parti disto a responsabilidade é da empresa locada, que faz a disposição no aterro de inertes, sem nenhuma separação ou análise para reaproveitamento ou reciclagem.

Figura 8 – *contenier* dos resíduos sólidos gerados na obra

Fonte: Autor

#### 4.1.2 Caracterização dos resíduos sólidos da construção Civil que foram gerados na obra

Foi realizada uma coleta desses resíduos para fazer uma análise das características, se os próprios podem ser reutilizados ou reciclados, foi usado dois baldes de 20 dm<sup>3</sup> cada, mostrados na figura 9.

Figura 9 - baldes de coleta



Fonte: Autor

Figura 10 – material coletado



Fonte: Autor



O material coletado foi disposto em uma chapa de aço e despejado, para poder realizar a caracterização dos resíduos.

Figura 11– distribuição do material



Fonte: Autor

Figura 12– material sendo distribuído



Fonte: Autor

Figura 13– análise do material



Fonte: Autor

Figura 14 – características do material



Fonte: Autor

Após a análise feita, foi observado que os resíduos gerados nessa etapa da obra é predominante de classe A. O mesmo pode ser usado no próprio processo construtivo, sendo manejado de forma correta, peneirado e evitar que ocorra

contaminação ele pode ser usado na confecção de concreto, dependendo da granulometria pode substituir o agregado graúdo ou o agregado miúdo, no caso dessa empresa pode ser usado como miúdo, é essencial um controle tecnológico para acompanhar a qualidade do concreto, pois precisa saber se ele irá atingir a resistência necessária, caso contrário pode ser destinado para outro processo construtivo.

#### 4.1.3 Empresa B

Empresa fundada em Palmas no ano de 2009, atua no ramo de edifícios de múltiplos andares residenciais. A obra que foi peça dessa pesquisa, está localizada na quadra 804 sul possui uma área de 3800 m<sup>2</sup> sendo um edifício residencial de 12 pavimentos, com torre única, a construção iniciou em janeiro de 2015 e previsão de entrega setembro de 2017, nesta obra estão alocados 24 funcionários.

Com a visita realizada e as respostas do questionário concluídas foram observadas os seguintes aspectos:

- A empresa não possui um PGRCC;
- O canteiro de obras não tem organização;
- Todo resíduo que é gerado é depositado na parte externa da obra, em um lote vazio que segundo o RT da obra não pertence a construtora;
- A justificativa para essa maneira de locação, é pois a obra está em período de revestimento e acabamento precisam de todo o espaço possível para locar aparelhos sanitários e fazer a calçamento externo.

Como foi dito a visita foi realizada no período de revestimento e acabamento e o único material que eles reatualizam são pedaços de cerâmica. Não tinha canteiro de obras, alguns agregados miúdos estavam dentro no lote e outros materiais ficavam bem próximo de onde era depositados os resíduos.

A entrada principal da construção contém os materiais que as figuras 15 e 16 mostram, na primeira indica a presença de carrinho de mão, escadas e pavimento Intertravado de concreto, que segundo o RT seria utilizada no dia para terminar a pavimentação. A segunda mostra os aparelhos sanitários que vão ser instalados.



Figura 15- frente da obra



Fonte: Autor

Figura 16- aparelhos sanitários



Fonte: Autor

Na parte externa encontra-se mais materiais e bem próximo a eles o local onde são alocados os RCC, não tem separação de materiais e também não tem de RCC, falta organização e separação.

Como foi dito por Braga, a triagem do RCC deve ser realizada através da separação e armazenamento iniciais, ou seja, próxima a execução do serviço,

conforme a sua classificação e destinação planejada, deve ser planejado locais para o armazenamento inicial, de maneira a se manter a separação dos diversos tipos de resíduos gerados, muitas vezes, na execução de um único serviço ou de vários que acontecem ao mesmo tempo no mesmo local. Outra questão importante é a localização desses pontos devem ser o mais próximo possível da geração, e pode ser alterada segundo o andamento dos serviços que estão sendo feitos na obra.

O que não é realizado nessa construção, não contem sinalização, locais adequados ou separação. Como mostra nas imagens abaixo.

Figura 17 – Local de deposito dos materiais e resíduos



Fonte: Autor

Figura 18- resíduos e materiais juntos



Fonte: Autor



As figuras mostram os *conteniers* vazios e os resíduos todos no chão, os resíduos são depositados todos nesse local e quando a empresa responsável pela coleta vem ela que coloca os materiais todos misturados no *contenier* e faz o transporte.

Figura 19- resíduos sujo espalhado pelo chão



Fonte: Autor

Figura 20- resíduos sujo espalhado pelo chão com sacos de resto de alimentos



Fonte: Autor

Como mostra as imagens os resíduos estão todos soltos em locais próximos, mas todos depositados no chão, a obra fornece almoço para seus funcionários e na



imagem mostra sacos com restos de comidas, infelizmente devido desorganização dos resíduos e o fato de eles terem sido contaminados com restos de comida fez com que impedisse que tivesse uma coleta de amostra do resíduo confiável, pois a análise foi viciada.

Figura 21- resíduo solto no chão



Fonte: Autor

Infelizmente não pode ser feito a coleta, pois o resíduos gerados estão impróprios devido a contaminação e maneira que eles estão soltos não iria ter uma amostragem fiel ao que acontece na construção, porem com o que foi observado nas imagens, pode ser identificados alguns resíduos de classe A e B, gessos e cerâmicas

A obra está no processo de revestimento se houver um planejamento adequada o uso do material cerâmico podia ser otimizado e evitaria o grande desperdício que foi observado, caso o desperdício não pudesse ser evitado, o ideal é fazer a separação de todas a cerâmicas e moídos, podem ser usados como agregados.

O gesso mudou de classe recentemente e é material cerâmico, mas não é inerte, para reciclagem é possível desidrata-lo, mas muito improvável devido ao trabalho que demanda e o baixo preço desse material. Mas ele pode ser usado no cimento e moagem com resíduos de classe A.

#### 4.1.4 Empresa C

Fundada em Palmas no ano de 2014, a empresa possui os selos ISO 9001 (certificado internacional de qualidade) e PBPQ-H (certificado nacional), atua no ramo mais direcionado para edifícios de múltiplos andares residenciais. A obra que foi objeto desta pesquisa está localizada na quadra 201 sul possui uma área de 15 mil m<sup>2</sup>, sendo um edifício empresarial com 30 pavimentos, com uma torre única, a construção iniciou em agosto de 2017 e a previsão de entrega é janeiro de 2019, nesta obra estão alocados 27 funcionários.

Com a realização da visita e com as respostas do questionário concluído, foram observados os seguintes aspectos:

- A empresa possui um programa de gerenciamento de RCC, bem elaborado e organizado que foi realizado por um engenheiro ambiental;
- Porém a obra ainda está na fase inicial e estão estudando local ideal para canteiro de obras e locação de material e resíduos;
- Devido a obra ser bem esbelta a fundação contém estacas, blocos, tubulões e sapatas.

A visita foi realizada quando a construção estava no estágio de fundação, segundo o RT todo solo que está sendo escavado será usado para aterro e regularização do terreno.

Figura 22 – Locação das Fundações



Fonte: Autor



Figura 23- Bloco de fundação



Fonte: Autor

Figura 24 – Concretagem e sapata de fundação



Fonte: Autor

Figura 25 – Sapata de fundação



Fonte: Autor

Como dito a empresa ainda não realizou a organização do canteiro de obras devido a fase da fundação está tomando toda a área do lote e também por não haver necessidade ainda, a decisão de deixar para depois a escolha do local para o canteiro durante essa fase de execução ajuda o RT a identificar qual a melhor área.

#### 4.1.4 Empresa D

Iniciada em Palmas no ano de 2004, a empresa possui os selos ISO 9001 (certificado internacional de qualidade) e PBPQ-H (certificado nacional), iniciou seu trabalho com prédios hospitalares e comerciais e desde 2003 começou a trabalhar com edifícios de múltiplos andares. A obra que foi visitada para esta pesquisa está localizada na quadra 3m5 sul possui área de 9039,12 m<sup>2</sup>, sendo um edifício residencial de 21 pavimentos, com torre única, a construção iniciou junho de 2016 e a previsão de entrega é maio de 2019, nesta obra estão designados 40 funcionários.



Com a realização da visita e com as respostas do questionário concluído, foram observados os seguintes aspectos:

- A empresa não possui um programa de gerenciamento de RCC;
- O RT justificou que o certificado ISO 9001 só exigia que existisse um reaproveitamento de água e um controle do que era gerado de resíduos durante a construção e que devido a quantidade de funcionários trabalhando na obra não era obrigatório um PGRCC
- Foi observado que são servidos refeições no canteiro de obras, mas o RT informou que como alimento é descartado separado do RCC;
- Na construção existe um túnel para a descida de RCC que é gerado na construção da alvenaria, na imagem 26 mostra como ele está posicionado.

A visita foi realizada quando a construção estava no estágio de alvenaria e terminando o estrutural, segundo o RT é aproveitado alguns materiais no canteiro de obras, como pedaço de aço e madeira, o canteiro não tem divisão alguma, só existe uma contenção para o agregado miúdo, como mostra na imagem 27.

Figura 26 – transporte de resíduos



Fonte: Autor.

Imagem 27 – agregado miúdo



Fonte: Autor.

Essa maneira de locação dos materiais não é a ideal, é muito importante a sinalização dos locais, caçambas e baias de armazenamento dos materiais usados e também dos resíduos que são gerados. Na imagem 1 do referencial teórico mostra um exemplo de como deve ser feita essa separação.

Figura 28 – Materiais no canteiro de obras.



Fonte: Autor.

Por semana é gerada 1 caçamba de RCC com 5 m<sup>3</sup>. Não é realizada uma seleção do material para ser descartado, todo resíduo que é gerado é lançado direto no *contenier*.

O *contenier* com os RCC fica fixo no próprio canteiro da obra, onde todos os materiais sem nenhuma separação ou triagem, são colocados para uma terceirizada fazer a coleta, a parti disto a responsabilidade é da empresa locada, que faz a disposição no aterro de inertes, sem nenhuma separação ou análise para reaproveitamento ou reciclagem, na imagem mostra os resíduos todos soltos no chão, próximo ao *contenier*.

Figura 29 – Resíduos descartados.



Fonte: Autor.

#### 4.1.2 Caracterização dos resíduos sólidos da construção Civil que foram gerados na obra

Foi realizada uma coleta desses resíduos para fazer uma análise das características, se os próprios podem ser reutilizados ou reciclados, foi usado dois baldes de 20 dm<sup>3</sup> cada, mostrados na figura 30.



Figura 30 – Amostra dos Resíduos descartados.



Fonte: Autor.

O material coletado foi disposto em um revestimento cerâmico e despejado, para poder realizar a caracterização dos resíduos, como mostra na figura 31.

Figura 31 – Material sendo distribuído



Fonte: autor.



Figura 32 – Material sendo analisado



Fonte: Autor.

Figura 33 - Caracterização do material



Fonte: Autor.

Após a análise feita, foi observado que os resíduos gerados nessa etapa da obra é predominante de classe A. O mesmo pode ser usado no próprio processo construtivo, sendo manejado de forma correta, peneirado e evitar que ocorra contaminação ele pode ser usado na confecção de concreto ao argamassa dependendo da granulometria pode substituir o agregado graúdo ou o agregado miúdo, no caso dessa empresa pode ser usado como miúdo, é essencial um controle tecnológico para acompanhar a qualidade do concreto, pois precisa saber se ele irá atingir a resistência necessária, caso contrário pode ser destinado para outro processo construtivo.

## 4.2 RELAÇÃO ENTRE A LEGISLAÇÃO E AS OBSERVAÇÕES DE CAMPO

### 4.2.1 Propostas E Pontos De Melhorias

Com o objetivo de colaborar com as empresas que participaram desta pesquisa, neste item serão apresentadas algumas sugestões de possíveis melhorias e avanços, baseado no estudo bibliográfico, de práticas economicamente viáveis e sustentáveis ao gerenciamento dos RCC.

#### 4.2.1.1 Empresa A

A empresa se encontra no processo estrutural e começando o de alvenaria, e recomenda-se de começar agora a implementação de práticas corretas ao manejo e tratamento dos RCD, principalmente neste processo, pois a geração de RCD está de 20 m<sup>3</sup> por semana, que não sua grande maioria é de classe A e se não for contaminado e bem acondicionado pode ser reutilizado.

Quanto mais cedo se implementar um PGRCC mais ele se solidifica na empresa a cultura de sustentabilidade, sempre tendo em vista que a conscientização dos colaboradores é um dos maiores desafios. Tem-se as seguintes recomendações para a empresa A:

- Selecionar e definir a equipe responsável pelo manuseio dos RCD;
- Disponibilizar um treinamento específico da equipe para mostra como classificar, separar e acomodar corretamente os resíduos oriundos da execução da obra;

- Disponibilizar no canteiro de obras áreas destinadas a separação e acondicionamento dos materiais diferentes, segundo a resolução Conama 307, a separação deve ser feita próxima aos locais de origem do resíduos;
- Acrescentar nos diálogos diários de segurança palestras para os colaboradores com temas sobre a importância da sustentabilidade e a aplicação da política dos 3R's;
- Inserir imediatamente mecanismos de acondicionamento para os RCD no canteiro de obras, como baias para acomodar os resíduos por classe e com capacidade volumétrica de 3 m<sup>3</sup> para guiar e facilitar a saída de *containers* da obra contendo somente uma classe.

#### 4.2.2.1 Maneiras de reaproveitar o resíduo que foi gerado na obra

Como foi dito a construção está em período estrutural, começando a alvenaria e o resíduos gerado é predominantemente de classe A. Que podem ser reaproveitados ou reutilizados desta maneira:

- Reaproveitar na próprio obra no processo construtivo;
- Usar o resíduo como matéria prima no processo de fabricação de novos artigos;
- Encaminha para locais de reciclagem, onde serão transformados em matérias de construção reciclados e agregados.

#### 4.2.3 Empresa B

A empresa está em fase final de revestimento, acabamento, instalação elétricas e hidro sanitárias, o indicado é fazer na fase de projeto e planejamento a realização de um PGRCC, semanalmente são recolhidos 5 *contenier* de 5 m<sup>3</sup>, foi observado na visita que a maioria dos resíduos se não tivessem sido contaminados poderiam ser reciclados ou reaproveitados.

Quanto mais cedo se implementar um PGRCC mais ele se solidifica na empresa a cultura de sustentabilidade, sempre tendo em vista que a conscientização dos colaboradores é um dos maiores desafios, esses que podem ser usados em um

novo empreendimento da empresa, já que este está acabando. Tem-se as seguintes recomendações para a empresa B:

- Selecionar e definir a equipe responsável pelo manuseio dos RCD;
- Disponibilizar um treinamento específico da equipe para mostra como classificar, separar e acomodar corretamente os resíduos oriundos da execução da obra;
- Disponibilizar no canteiro de obras áreas destinadas a separação e acondicionamento dos materiais diferentes, segundo a resolução Conama 307, a separação deve ser feita próxima aos locais de origem do resíduos;
- Acrescentar nos diálogos diários de segurança palestras para os colaboradores com temas sobre a importância da sustentabilidade e a aplicação da política dos 3R's;
- Inserir imediatamente mecanismos de acondicionamento para os RCD no canteiro de obras, como baias para acomodar os resíduos por classe e com capacidade volumétrica de 3 m<sup>3</sup> para guiar e facilitar a saída de *containers* da obra contendo somente uma classe.

#### 4.2.3.1 Maneiras de reaproveitar o resíduo que foi gerado na obra

Não houve coleta de resíduos nessa visita, mas com o que foi visto pode ser afirmado que a maioria são de classe A. Que podem ser reaproveitados ou reutilizados das seguintes maneiras:

- Reaproveitar na própria obra no processo construtivo;
- Usar o resíduo como matéria prima no processo de fabricação de novos artigos;
- Encaminha para locais de reciclagem, onde serão transformados em matérias de construção reciclados e agregados.

Reaproveitar no própria obra faz com que a quantidade de resíduos diminua e conseqüentemente ira minimizar o uso de *contenier* que irá gerar economia durante a construção.

#### 4.2.4 Empresa C

A empresa se encontra no processo de fundação e recomenda-se de começar agora a implementação de práticas corretas ao manejo e tratamento dos RCD.

Quanto mais cedo se implementar um PGRCC mais ele se solidifica na empresa a cultura de sustentabilidade, sempre tendo em vista que a conscientização dos colaboradores é um dos maiores desafios. Tem-se as seguintes recomendações para a empresa C:

- Selecionar e definir a equipe responsável pelo manuseio dos RCD;
- Disponibilizar um treinamento específico da equipe para mostra como classificar, separar e acomodar corretamente os resíduos oriundos da execução da obra;
- Disponibilizar no canteiro de obras áreas destinadas a separação e acondicionamento dos materiais diferentes, segundo a resolução Conama 307, a separação deve ser feita próxima aos locais de origem do resíduos;
- Acrescentar nos diálogos diários de segurança palestras para os colaboradores com temas sobre a importância da sustentabilidade e a aplicação da política dos 3R's;
- Inserir imediatamente mecanismos de acondicionamento para os RCD no canteiro de obras, como baias para acomodar os resíduos por classe e com capacidade volumétrica de 3 m<sup>3</sup> para guiar e facilitar a saída de *containers* da obra contendo somente uma classe.

##### 4.2.4.1 Maneiras de reaproveitar o resíduo que foi gerado na obra

Como foi referido a empresa C está no processo de fundação e todo o solo que está sendo escavado será usado na obra, essa fase gerou zero resíduo que é o foco do PGRCC. Se a empresa conserva a cultura do zero resíduo ou reaproveitamento vai ser um ganho não no ambiental, mas também econômico.

#### 4.2.4 Empresa D

A empresa se encontra no processo estrutural de alvenaria, e recomenda-se começar agora a implementação de práticas corretas ao manejo e tratamento dos RCD, que não sua grande maioria é de classe A e se não for contaminado e bem acondicionado pode ser reutilizado.

Quanto mais cedo se implementar um PGRCC mais ele se solidifica na empresa a cultura de sustentabilidade, sempre tendo em vista que a conscientização dos colaboradores é um dos maiores desafios. Tem-se as seguintes recomendações para a empresa D:

- Selecionar e definir a equipe responsável pelo manuseio dos RCD;
- Disponibilizar um treinamento específico da equipe para mostra como classificar, separar e acomodar corretamente os resíduos oriundos da execução da obra;
- Disponibilizar no canteiro de obras áreas destinadas a separação e acondicionamento dos materiais diferentes, segundo a resolução Conama 307, a separação deve ser feita próxima aos locais de origem do resíduos;
- Acrescentar nos diálogos diários de segurança palestras para os colaboradores com temas sobre a importância da sustentabilidade e a aplicação da política dos 3R's;
- Inserir imediatamente mecanismos de acondicionamento para os RCD no canteiro de obras, como baias para acomodar os resíduos por classe e com capacidade volumétrica de 3 m<sup>3</sup> para guiar e facilitar a saída de *containers* da obra contendo somente uma classe.

##### 4.2.2.1 Maneiras de reaproveitar o resíduo que foi gerado na obra

Como foi dito a construção está em período estrutural, começando a alvenaria e o resíduos gerado é predominantemente de classe A. Que podem ser reaproveitados ou reutilizados desta maneira:

- Reaproveitar na próprio obra no processo construtivo;
- Usar o resíduo como matéria prima no processo de fabricação de novos artigos;

- Encaminha para locais de reciclagem, onde serão transformados em matérias de construção reciclados e agregados.

#### 4.3 ÁREAS LICENCIADAS PARA DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

No município de Palmas existem duas áreas de aterro que são destinadas somente para RCD, o responsável por essas áreas é a Associação Tocantinense de Empresas Transportadoras de Entulhos Reciclagem e Afins (Asteter), essa associação existem a 6 anos que foi fundada por oito empresas de entulho que com a dificuldade de áreas destinadas para depositar entulhos que são gerados em obras organizaram-se e em contato com a prefeitura entraram em acordo e a Fundação do Meio Ambiente (FMA) só regulariza e licencia o aterro.

Hoje o município de palmas não tem uma área de descarte de RCC publica e de controle da prefeitura, unicamente só as que são da ASTETER que são realizadas em lotes particulares, que geralmente são em áreas que ocorreu um assoreamento e eles usam como aterro e enterram todos os resíduos recuperando a área que posterior pode ser usado como campo ou áreas verdes.

A quantidade de caçamba que chega por dia é de 80 com cada uma contendo um *contenier* de 5m<sup>3</sup>, que equivale a 400 m<sup>3</sup> de RCC por dia, segundo o presidente da associação todo o material que chega no local pode ser reaproveitado e que no local existe catadores independentes, mas todo o material que chega lá é enterrado. A associação tentou fazer uma conscientização nas grandes empresas de fazer a separação dos RCC, mas que infelizmente devido à falta de uma área de reaproveitamento e reciclagem evitou a propagação dessa atitude. Os aterros ficam na região norte de palmas, 15 km após as quadras 403 norte.

A ASTETER está construindo uma usina de reciclagem, localizada na antiga estrada para Aparecida do Rio Negro, 2,5 km após a entrada, que funcionara no máximo em 30 dias após a realização dessa entrevista, a previsão é de que quando a usina estiver em funcionamento os aterros vão ser desativados.

Segundo o presidente da associação após o funcionamento da usina será feita uma campanha de conscientização nas empresas geradoras de RCC para fazer a separação, triagem e análise no próprio canteiro de obras, para quando chegar na usina, o material vai estar pronto para colocar na máquina para realizar a reciclagem. Essa informação será feita junto com as oito empresas que são associadas a ASTETER, o presidente também informou que será feito desconto de preços em empresas que já entregar todo o RCC limpo, triado e organizado. A capacidade de reciclagem dessa usina é de 50 toneladas por dia.

A usina funcionara da seguinte maneira:

1. Triturar o RCC já limpo e separado;
2. Depois ficam quatro catadores observando se ficou algo para trás, como plástico;
3. Posteriormente vão ser peneirados e passados por três tipos de peneiras para ficarem separados por granulometria;
4. Após isso vão ser alocados em áreas diferentes para voltar al mercado como matéria prima.



## 5 CONCLUSÃO

Após todos os estudos e as visitas realizadas em campo, foi possível observar que as empresas acompanhadas tem como foco o curto prazo que é somente a realização da construção e com sentido só no econômico, que inibe o investimento em treinar os colaboradores a estarem atualizados e preparados para as novas maneiras construtivas. Desta forma o gerenciamento correto e sustentável aos RCC dentro do canteiro de obras não é visto como uma atividade rentável.

Palmas é uma cidade jovem com 28 anos que a pouco menos de 10 anos iniciou seu processo de verticalização, uma cidade planejada e com seu plano diretor bem executado, porem o município ainda está falho com os programas de gerenciamento de resíduos da construção civil.

De acordo com resolução 307 no CONAMA os municípios são responsáveis por criar e licenciar áreas de reciclagem e descarte dos RCC, em palmas existem duas áreas de descarte, que são particulares, a ASTETER é responsável e faz o acondicionamento final dos resíduos e a prefeitura só licencia essa áreas.

A prefeitura tem um PMSB que não está sendo executado, pois não existe áreas de reciclagem ou descarte da prefeitura e as empresas não realizam coleta seletiva e reciclagem ou reaproveitamento dentro das obras, não tem uma fiscalização da prefeitura ou uma conscientização dos geradores de resíduos da importância e quanto o RCC gerado na obra é bastante reaproveitado e seu descarte errado é ruim para a sustentabilidade e aumenta os custos da empresa, pois jogar um material que podia ser bem usado na sua obra gera gastos que poderiam ser evitados.

Foi constatado que no mínimo 20% dos materiais que são comprados para ser usados na obra acabam virando RCC e em sua grande maioria poderiam ser reciclados ou reutilizados evitando a perda de materiais que acabam virando entulho e sendo enterrados.

Nas quatro empresas visitadas, apesar de ser obras do mesmo porte, todas tiveram características diferentes, pois cada uma estava em um processo construtivo, fundação, estrutural e alvenaria, acabamento e revestimento, porem em todas as obras os RCC gerados eram predominante de classe A, que é a classificação que se aproveita tudo que é gerado, pode ser utilizado novamente, na própria obra como agregados.

As empresas A e D estavam no mesmo processo construtivo, pois em obras verticais a estrutura é construída junto com a alvenaria e os materiais usados também eram os mesmos, pois estavam sendo realizado alvenaria de vedação com tijolos cerâmicos e estrutura em concreto armado, porém foi notada uma grande diferença entre a quantidade de resíduos que foi gerado em cada obra, na obra A o concreto para a estrutura está sendo confeccionado no canteiro de obras e a empresa D terceirizou esse trabalho e só recebe a quantidade que é necessária para cada peça estrutural, isso mostra como a escolha de cada etapa construtiva afeta diretamente na geração no RCC da obra.

A falta de organização na maioria das obras que foram visitadas proporciona que exista o desperdício de materiais, então fazer uma organização e identificar que cada processo construtivo tem uma necessidade diferente e planejar sempre antes do início da obra facilita a coleta diferenciada para cada etapa construtiva e evite o desperdício de RCC.

Em duas entrevistas os gestores questionados citaram que existia uma grande dificuldade em conscientizar os colaboradores e que esse era um dos maiores desafios para se implementar um programa de gerenciamento de RCC e a falta do município ter uma área de reciclagem ou uma usina de reciclagem fazia com que os próprios não insistiam na prática de programas de incentivo a organização e treinamentos.

Muitas vantagens foram indicadas neste trabalho e que se praticadas vão diminuir o volume de resíduos a descartar, reduzir o número de acidentes de trabalho, pois a obra estará mais limpa e organizada, minorar o número de caçambas de *contenier* retiradas da obra e melhorar a produtividade pelo treinamento e envolvimento dos colaboradores.

Com a atual situação do município, os desafios de executar um PGRCC vão além da sua implementação. Pois é preciso que todos os envolvidos exerçam suas funções de forma correta e sustentável. Como a correta destinação para os RCC que precisam de espaços físicos adequados com capacidade para área de transbordo e triagem, usinas de reciclagem e aterros para resíduos inertes da construção civil. O que de fato ratifica a importância de uma rede ativa de colaboradores, englobando: geradores, cooperativas de reciclagem, empresas coletoras de RCC e poder público.

Com todos os estudos realizados é possível entender que o fator crítico para o sucesso da realização está diretamente vinculado ao comprometimento de toda

equipe com adoção de práticas sustentáveis. A correta implantação trará resultados notórios em pouco tempo de aplicação como: canteiro organizado, redução de desperdício, mão de obra consciente e racionalização na obra.

Para estudos futuros que podem contribuir para a evolução do tema se propõem: analisar a qualidade do concreto confeccionado com agregados de classe A gerados na própria obra, estudo da área de implementação da usina de reciclagem de RCC e como a organização, separação e treinamento dos colaboradores pode melhorar a sustentabilidade e economicamente da obra.

## 6.REFERÊNCIAS

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.

\_\_\_\_\_. **NBR 15114**: Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 15115**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 15116**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutura –Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

BLUMENSCHNEIN, R. N. **A sustentabilidade na cadeia produtiva da indústria da construção**. Brasília, 2004, 249 p. Tese (Doutorado). Centro de Desenvolvimento

Sustentável, Universidade de Brasília.

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.

Canela: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construtivo, 2010. p. 01 - 09.

Disponível em: <<http://www.infohab.org.br/entac2014/2010/arquivos/695.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

CARVALHO, Patrícia Menezes. **GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E SUSTENTABILIDADE EM CANTEIROS DE OBRAS DE ARACAJU**. 2008. 200 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, 2008.

CONTI, Marcelo Antonio de. **GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTUDO DE CASO EM SANTA ROSA – RIO GRANDE DO SUL**. 2014. 74 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - Unijuí, Santa Rosa, 2014.

DIAS, Meyrelene de Jesus Pereira. **Meyrelene de Jesus Pereira Dias**. 2016. 97 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, CEULP/ULBRA, Palmas, 2016.

D'OLIVEIRA, Maria Carolina de Paula Estevam. **SISTEMA DE APOIO À DECISÃO APLICADO AO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL –**

**FERRAMENTA GIR@SSOL.** 2015. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2015.

FONSECA, Alexandre Lopes. **ESTUDO DE INSTALAÇÃO, ORGANIZAÇÃO E MANUTENÇÃO EM CANTEIRO DE OBRAS.** 2013. 98 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

JADOVSKI, Iuri. **Diretrizes Técnicas e Econômicas para Usinas de Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição.** 2008. 123 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Porto Alegre, 2008.

JERONYMO, Gabriela Torres. **Programa 5S – Uma ferramenta de auxílio para eliminação de desperdícios.** 2014. 48F. Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2014.

LIMA, Rosimeire Suzuki; LIMA, Ruy Reynaldo Rosa. **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.** 2014. 60 f. Universidade Federal do Paraná, Londrina, 2014.

MANN, Daniela Carnasciali de Andrade. **DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL EM CURITIBA.** 2015. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

MOREIRA, K. M. V.; CABRAL, A. E. B. **Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil.** SINDUSCON CE. Fortaleza, agosto de 2011. Disponível em: <[http://www.sindusconce.org/ce/downloads/pqvc/Manual-de\\_Gestao-de\\_Residuos-Solidos.pdf](http://www.sindusconce.org/ce/downloads/pqvc/Manual-de_Gestao-de_Residuos-Solidos.pdf)> Acesso em 10 out. 2016.

NAGALLI, André (Ed.). **Gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil.** São Paulo: Oficina de Texto, 2014. 178 p.

PALMAS. **Plano Municipal de Saneamento Básico: Resíduos sólidos.** Vol.4. Palmas/TO, 2014.

PINTO, T. P. e GONZÁLEZ, J. L. R. **Guia Profissional para uma Gestão Correta dos Resíduos da Construção.** São Paulo: CREA-SP Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de São Paulo, 2005.

ROCHA, Eider Gomes de Azevedo. **OS RESÍDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: GERENCIAMENTO, QUANTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO. UM ESTUDO DE CASO NO DISTRITO FEDERAL.** 2006. 174 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

SENA, Priscila Lopes dos Santos de; CARVALHO, Patrícia Menezes; SANTOS, Débora de Gois. **PERDAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUTIVO**, 13., 2010, Canela. Artigo.

SILVA, Juarez Pereira da. **CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE PALMAS-TO**. 2015. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2015.

SINDUSCON-MG. **Cartilha de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a construção Civil**. Disponível em: <[http://www.projetoreciclar.ufv.br/docs/cartilha/residuos\\_solidos.pdf](http://www.projetoreciclar.ufv.br/docs/cartilha/residuos_solidos.pdf)>. Publicado em belo horizonte, 2005. Acesso em: 05 de outubro de 2016.

SINDUSCON-SP. **Gestão ambiental de resíduos da construção civil**. São Paulo: SindusCon-SP, 2009. 48p.

YUAN, F.; SHEN, L.; LI, Q. (2011). **“Emergy analysis of the recycling options for construction and demolition waste”**. Waste Management., vol. 31, Issue 11, 2503-2511.

## **APÊNDICE – A QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS CONSTRUTORAS – PALMAS/TO**

### **IDENTIFICAÇÃO**

- 1.) Nome ou razão social da empresa construtora:
- 2.) A empresa construtora está sediada em que cidade?
  
- 3.) Quanto tempo de atuação no mercado da construção civil? A empresa atua em outros mercados, além do da construção civil? Quais?
  
- 4.) Dados da obra:
  - 4.1) Nome da obra:
  - 4.2) Localização (endereço):
  - 4.3) Tipo (residencial, comercial ...):
  - 4.4) Nº de pavimentos e área construída:
  - 4.5) Data de início e de término (previsão) da obra:
  - 4.6) Nº de funcionários:

### **INFORMAÇÕES GERAIS**

- 1.) A empresa construtora possui algum certificado de qualificação (ISO, PBQP-H ou outros)? Qual?
- 2.) A empresa construtora possui algum programa de gerenciamento de resíduos?
- 3.) É feita coleta seletiva ou mesmo triagem dos resíduos na obra?
- 4.) A empresa (seus dirigentes) têm conhecimento da Resolução Nº 307 do CONAMA?
- 5.) Os funcionários da empresa construtora e os funcionários da obra em questão recebem algum treinamento/curso sobre o gerenciamento dos resíduos?

### **INFORMAÇÕES DE CARÁTER PESSOAL**

- 1.) Você conhece alguma lei, norma ou resolução que trate do gerenciamento de resíduos da construção civil? Qual?
- 2.) Você aprova a utilização de materiais reciclados na construção civil? Você usaria na obra em que trabalha?
- 3.) Você compraria algum imóvel em que se utilizou material reciclado? Se “não”, por quê?

- 4.) Você acha que o setor da construção civil do TO está capacitado para o processo de Gerenciamento de resíduos? Se “não”, o que você julga ser necessário para tal e em quantos anos isso estaria em prática?
- 5.) A empresa em que trabalha está capacitada para participar de programas de Gerenciamento de resíduos?

### **CARACTERIZAÇÃO**

- 1.) Qual a quantidade (em caçambas ou quilo) de resíduos produzidos no canteiro de obras (se houver algum controle, favor anexar ao questionário)?
- 2.) O resíduo é transportado pela própria empresa ou por empresa coletora? Qual?
- 3.) Qual foi o critério de escolha da empresa coletora (rapidez, preço, tipo de coleta)?
- 4.) Qual o valor pago por caçamba ou quilo de entulho recolhido?
- 5.) Alguma parte do entulho é reutilizado ou mesmo reciclado? Em que?
- 6.) Onde o entulho é depositado?
- 7.) Alguma parte do entulho é vendida? Qual? O que é feito com o benefício da venda?

Responsável pelo preenchimento: \_\_\_\_\_

Cargo ou função: \_\_\_\_\_

Contatos: \_\_\_\_\_

e-mail: \_\_\_\_\_