



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO  
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO  
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS  
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

THAYSE NUNES DE LIMA

**ANÁLISE QUANTITATIVA DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO  
(RCD) NA CIDADE DE PAU DOS FERROS – RN**

PAU DOS FERROS - RN

2018

THAYSE NUNES DE LIMA

**ANÁLISE QUANTITATIVA DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO  
(RCD) NA CIDADE DE PAU DOS FERROS – RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a  
Universidade Federal Rural do Semi-Árido,  
Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros,  
como requisito para obtenção do título de  
Bacharela em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Bel. Jennef Carlos Tavares

PAU DOS FERROS - RN

2018

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

L371a Lima, Thayse Nunes de Lima.  
Análise Quantitativa dos Resíduos de Construção  
e Demolição (RCD) na Cidade de Pau dos Ferros? RN  
/ Thayse Nunes de Lima Lima. - 2018.  
41 f. : il.

Orientador: Jennef Carlos Tavares Tavares.  
Monografia (graduação) - Universidade Federal  
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e  
Tecnologia, 2018.

1. Entulho. 2. Impacto ambiental. 3. Destinação  
final. I. Tavares, Jennef Carlos Tavares, orient.  
II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

THAYSE NUNES DE LIMA

**ANÁLISE QUANTITATIVA DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO  
(RCD) NA CIDADE DE PAU DOS FERROS – RN**

Monografia apresentada a Universidade  
Federal Rural do Semi-Árido como requisito  
para obtenção do título de Bacharel em Ciência  
e Tecnologia.

Orientador: Prof. Bel. Jennef Carlos Tavares

Defendida em: 12 / 04 / 2018

**BANCA EXAMINADORA**

Jennef Carlos Tavares

Prof. Bel. Jennef Carlos Tavares  
Presidente

Francisca Joyce dos Santos Bandeira

Profa. Esp. Francisca Joyce dos Santos Bandeira (UFERSA)  
Membro Examinador

Danilo Rocha Alves

Eng. Danilo Rocha Alves (EXTERNO)  
Membro Examinador

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar agradeço a Deus por sempre tornar minha vontade maior que meus medos, por todas as conquistas concedidas no meu caminho, e por me dar força e sabedoria nos momentos difíceis.

Agradeço a toda minha família por me dar apoio em todos os momentos no decorrer da realização deste presente trabalho, em especial a minha mãe Iane da Silva Nunes de Lima por me orientar devidamente aos caminhos a seguir, e a meu namorado Pablo Ramos Simões Lúcio, por me auxiliar em todas as fases deste, sem o seu apoio não teria conseguido enfrentar todos os obstáculos até aqui.

Ao professor Bel. Jennef Carlos Tavares por ter me orientado e transmitido o conhecimento para a realização deste trabalho.

## RESUMO

A partir da análise do crescimento da construção civil no município de Pau dos Ferros-RN e tendo em vista o notável aumento de resíduos gerados por estas atividades, este presente trabalho tem por objetivo identificar o quantitativo de resíduos de construção e demolição gerados pelas obras em execução, juntamente com suas disposições finais, visto que a construção civil está ligada diretamente com o desenvolvimento socioeconômico do país e em consequência disto, é a maior contribuinte para a geração dos RCD. A execução do procedimento metodológico se deu a partir de elementos exploratórios e descritivos seguidamente da utilização de um questionário bem planejado para o auxílio do recolhimento dos dados significativos aplicados em oito obras selecionadas no município. De acordo com as respostas obtidas, pôde-se observar o quão grande é a geração de resíduos em construção e demolição, onde estes são responsáveis por inúmeros impactos ao meio ambiente e comprometedores dos recursos naturais. Além disso, verificou-se que grande parte dos resíduos gerados são dispostos em locais inapropriados sem fiscalização, tanto pelos responsáveis quanto pelos moradores locais, tornando-se uma ação comum. Assim, o município de Pau dos Ferros mostra-se ineficiente no gerenciamento dos resíduos de construção e demolição civil, onde há a necessidade de implantação de métodos mais sustentáveis, como por exemplo no estado de Minas Gerais existem usinas de reciclagem de entulho (Minas Gerais, 2006), para a diminuição de disposição inapropriada destes, no intuito de minimizar a degradação ambiental e auxiliar no desenvolvimento socioeconômico e sustentável do município.

**Palavras-chave:** Entulho. Impacto ambiental. Destinação final.

## **ABSTRACT**

Based on the analysis of the growth of civil construction in the municipality of Pau dos Ferros-RN and considering the remarkable increase of waste generated by these activities, this paper aims to identify the amount of construction and demolition waste generated by the works in together with its final provisions, since civil construction is directly linked to the socioeconomic development of the country and as a consequence, it is the largest contributor to the generation of RCDs. The execution of the methodological procedure was based on exploratory and descriptive elements followed by the use of a well-designed questionnaire to aid in the collection of the significant data applied to eight selected works in the municipality. According to the obtained answers, it was possible to observe how great is the generation of residues in construction and demolition, where these are responsible for innumerable impacts to the environment and compromising of the natural resources. In addition, it was found that a large part of the waste generated is disposed of in inappropriate places without supervision by both the responsible and the local residents, becoming a common action. Thus, the municipality of Pau dos Ferros is inefficient in the management of construction and civil demolition waste, where there is a need to implement more sustainable methods, such as in the state of Minas Gerais there are refuse recycling plants (Minas Gerais , 2006), to reduce the inappropriate disposal of these, in order to minimize environmental degradation and help in the socioeconomic and sustainable development of the municipality.

**Keywords:** Rubble. Environmental impact. Last destination.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1-</b> Pau dos ferros via satélite.....                    | 14 |
| <b>Figura 2 -</b> Diagrama das etapas desenvolvidas da pesquisa..... | 16 |
| <b>Figura 3:</b> Destinação final do resíduo.....                    | 23 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gráfico 1:</b> Tipo de obra em execução.....                  | 17 |
| <b>Gráfico 2:</b> Porte em que a empresa se enquadra.....        | 18 |
| <b>Gráfico 3:</b> Volume de RCD estimado por empresa.....        | 19 |
| <b>Gráfico 4:</b> Principais materiais presentes no entulho..... | 20 |
| <b>Gráfico 5:</b> Método de retirada do entulho.....             | 21 |
| <b>Gráfico 6:</b> Responsável pela retirada do entulho.....      | 22 |
| <b>Gráfico 7:</b> Local de disposição de entulho.....            | 22 |
| <b>Gráfico 8:</b> Conhecimento da resolução 307 do CONAMA.....   | 24 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABETRE Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos

CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente

PNSB Política Nacional de Saneamento Básico

RCD Resíduos da construção e Demolição

SEBRAE Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

## SUMÁRIO

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>                                    | 8  |
| 1.1 OBJETIVOS                                           | 9  |
| 1.1.1 Objetivo Geral                                    | 9  |
| 1.1.2 Objetivos Específicos                             | 9  |
| <b>2. REVISÃO TEÓRICA</b>                               | 10 |
| 2.1 CONCEITOS E SIGNIFICADOS                            | 10 |
| 2.1.1 Meio Ambiente                                     | 10 |
| 2.1.2 Poluição                                          | 11 |
| 2.1.3 Resíduos                                          | 12 |
| 2.1.4 Resíduo de Construção e Demolição (RCD)           | 13 |
| 2.2 RESULTADOS LITERÁRIOS REFERENTES AO RCD             | 14 |
| 2.2.1 Impactos Ambientais Gerados Pela Construção Civil | 16 |
| 2.2.2 Economia e Sustentabilidade                       | 18 |
| 2.2.3 Custos Associados ao RCD                          | 19 |
| 2.2.4 Possíveis Aplicações dos RCD                      | 19 |
| <b>3. METODOLOGIA DA PESQUISA</b>                       | 21 |
| 3.1 CLASSIFICAÇÕES DA PESQUISA                          | 21 |
| 3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO                    | 21 |
| 3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS                         | 22 |
| 3.4 IDENTIFICAÇÕES DO RCD                               | 23 |
| <b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>                       | 24 |
| 4.1 CARACTERIZAÇÕES DA EMPRESA                          | 24 |
| 4.2 CARACTERIZAÇÕES DO RCD DA EMPRESA                   | 25 |
| 4.3 DESTINAÇÕES DOS RCD                                 | 27 |
| 4.4 GESTÕES DOS RCD DA EMPRESA                          | 30 |
| <b>5. CONCLUSÃO</b>                                     | 32 |
| <b>6.REFERÊNCIAS</b>                                    | 33 |
| <b>7.APÊNDICE A</b>                                     | 36 |

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da Construção civil está associado as atividades mais praticadas pelo homem, acarretando avanços juntamente com a utilização de novas tecnologias de produção, no entanto é responsável por produzir quantidades significativas de resíduos da construção e demolição (RCD) (KARPINSKI, 2009).

Segundo MATTOS *et al.*, (2013), a maior parte dos resíduos gerados na construção civil é disposto clandestinamente em locais inapropriados como em encostas de rios e em terrenos baldios, ocasionando impactos ambientais, que são inteiramente visíveis provocando um comprometimento à paisagem urbana, e transtorno ao trânsito presente no local.

Sabe-se que o desenvolvimento socioeconômico de um país está diretamente ligado aos serviços de construção civil e para que haja uma diminuição dos custos e impactos ambientais faz-se necessário conhecer as principais fontes de produção de resíduos, como obras de grande porte, demolições, ampliações entre muitos outros serviços (SINDICATO, 2011).

Os resquícios gerados devem ser gerenciados adequadamente de acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) resolução nº307 do ano de 2002, visando reduzir, reutilizar ou reciclar os mesmos, juntamente com um planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para o desenvolvimento e implementação de ações fundamentais ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos.

Em meados do ano de 2002, o Brasil teve destaque a respeito de estabelecimentos de políticas públicas, normas, especificações técnicas e instrumentos econômicos relacionados aos problemas ocasionados pelo manejo inadequado dos resíduos da construção civil (ESPECIAIS, 2007). Em consequência disso foram desenvolvidas iniciativas dos processos de gestão.

É recente no Brasil a preocupação com os métodos utilizados para a gestão dos resíduos, e por meio da resolução 307 do CONAMA do ano de 2002, as empresas e órgãos geradores vem realizando implementações de medidas para um melhor gerenciamento de RCD (SANTOS, 2008).

A importância do ramo da construção civil no crescimento do país juntamente com sua influência no meio ambiente, mostra-se devido ao aumento do desenvolvimento das cidades brasileiras, levando em conta os impactos ambientais que agredem o ambiente onde são descartados os resíduos gerados (TROCA, 2007).

Neste sentido, o estudo da destinação de RCD a nível nacional e regional configura-se de extrema importância, em razão de que são realizados investimentos de grande porte na área

da construção. Diante disto, faz-se necessário investigar e analisar o comportamento das construtoras quanto a geração de resíduo e os responsáveis com relação a destinação final dos materiais gerados.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Fazer uma análise da quantidade dos resíduos da construção civil e demolição (RCD) gerados no município de Pau do Ferros /RN.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Estimar quantitativo do RCD;
- Analisar a destinação final do RCD;
- Propor métodos de destinação para o RCD.

## **2. REVISÃO TEÓRICA**

### **2.1 CONCEITOS E SIGNIFICADOS**

#### **2.1.1 Meio Ambiente**

A conceituação de ambiente é ampla no campo de planejamento e gestão ambiental. Sabe-se que o meio ambiente é o meio onde se extrai recursos essenciais para a sobrevivência, juntamente com os recursos demandados pelo processo de desenvolvimento socioeconômico, onde estes são denominados naturais. Por outro lado, o ambiente é o meio de vida (SÁNCHEZ, 2006).

De acordo com a lei federal nº 6938 de 31 de agosto de 1981, em seu artigo 3º, o meio ambiente refere-se ao conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que obriga, permite e rege a vida em todas as suas formas (BRASIL, 1981).

Já segundo ART (1998), o conceito de ambiente se dá pelo conjunto de condições que englobam e sustentam os seres vivos na biosfera. Em sequência, segundo a NBR ISSO 14001: 2004 conceituam-se meio ambiente, como sendo uma imediação organizada composta pelo ar, água, fauna, flora, recursos naturais e seres humanos.

A partir dos conceitos mostrados, entende-se que o meio ambiente é a fonte de toda a existência, responsável por fornecer tudo àquilo que se mostra necessário para que haja vida. Já os recursos naturais são componentes do ambiente que são utilizados por um organismo e qualquer coisa obtida do ambiente vivo ou não-vivo, capaz de suprir as necessidades e desejos dos seres humanos (ART, 1998).

O homem, por ser a única espécie que possui a capacidade de pensar e compreender a natureza, é o responsável por muda-la e transforma-la. A espécie humana possui experiência juntamente com conhecimento onde organizou-se em sistemas sociais. E sabe-se que sua relação com a natureza, na busca de suas necessidades, fez-se em diferentes sistemas econômicos (DULLEY, 2004).

A conferência RIO 92 retratava temas sobre o meio ambiente e a sustentabilidade. Nesta, pode-se observar e concluir que tanto nos países pobres quanto nos mais ricos, há a contribuição que seja direta ou indireta, para a geração de mudanças climáticas e para o aquecimento global. Através desta conferência, a gestão de resíduos sólidos tem como prioridades estimular a

redução de resíduos gerados pelas suas fontes juntamente com a redução da disposição irregular que é feita no solo, com métodos de reaproveitamento e reciclagem (JACOBI *et al.*, 2011).

Segundo Rebollar (2008), no Brasil as preocupações ambientais se intensificaram em meados do século XX, devido à percepção dos impactos gerados pelas atividades humanas à biodiversidade.

Os resíduos da construção e demolição são considerados inertes, e por muitas vezes depositados em locais impróprios, porém, a partir dessas ações inadequadas estes resíduos acabam poluindo o solo onde são depositados degradando as paisagens e gerando ameaças diretamente à saúde pública. O acúmulo desse entulho fora dos locais corretos acaba sendo um ímã de resíduos não-inertes, onde este local passa a ser mais que um abrigo para vermes e bactérias (KARPINSK, 2009).

Um dos desafios do meio técnico, acadêmico e administrativo de grandes cidades está associado a realização de métodos mais eficientes de gestão e gerenciamento relacionados aos resíduos sólidos urbanos. Uma solução considerada importante é a reciclagem dos resíduos de construção, esta é um meio em que se extrai grande quantidade de recursos naturais (MATTOS e BRASILEIRO, 2015).

### **2.1.2 Poluição**

O verbo poluir possui origem latina, *polluere*, e seu significado é profanar, manchar, sujar. Ou seja, poluir é sujar a natureza. Entende-se por poluição como uma condição de entorno dos seres vivos e danosa aos mesmos. As atividades humanas são as principais causas de poluição, onde no sentido etimológico, sujam o ambiente, sendo assim, deve-se haver controle dessas atividades visando evitar e reduzir a poluição (SÀNCHEZ, 2006).

A poluição ambiental é resultado de atividades consideradas prejudiciais à saúde, segurança e ao bem-estar da sociedade. A mesma afeta o bioma e as condições sanitárias do meio ambiente, e é ocasionada pela presença, lançamento ou pela liberação no ar, nas águas ou no solo, de matéria que não possua qualidade e características de acordo com o padrão ambiental. Conforme o tipo de material poluente, existem diversas formas de poluição. São elas: física, química, físico-química, bioquímica, biológica e radiativa (DERÍSIO, 2013).

Segundo estudos realizados por Gray (2017), uma das principais fontes de poluição é a indústria da construção civil, onde esta é a responsável por emitir uma quantidade de incidentes de poluição da água bem elevadas ao se comparar com qualquer outro tipo de indústria. Além da poluição do solo, a construção gera também poluição do ar e da água. Onde o foco da poluição do ar origina-se dos vapores nocivos de óleos, colas, solventes entre outros produtos químicos. A poluição sonora também é gerada, e ocorre devido ao barulho intensivo de equipamentos pesados e máquinas de corte e demolição.

### 2.1.3 Resíduos

A palavra resíduo possui uma etimologia que vem do latim *residuum* que tem por significado o resultado de uma reação química (FONTINHA, 1990). O seu significado na língua portuguesa refere-se a tudo que resta de qualquer substância, ou seja, um resíduo que sofreu alteração de qualquer agente exterior seja por métodos físicos, químicos ou mecânicos (FERREIRA, 1995).

Sabe-se que na língua portuguesa, o entulho corresponde aos restos provenientes de desmoronamentos, como areia e terra entres outros, ou tudo aquilo que serve para entupir (FERREIRA, 1995). Do mesmo modo, segundo Fontinha (1990) afirma que o entulho tem por significado tudo aquilo que resta de um desmoronamento onde o mesmo contribui para tapar um fosso.

Com base nos significados expostos vale salientar que desde o início da linguagem escrita a origem destas palavras fixa o conceito de entulho como sendo os materiais desprezados na construção e demolição, e o conceito de resíduos como sendo os lixos industriais e domiciliares (TROCA, 2007).

Segundo a NBR-10004 (1987), os resíduos são provenientes de atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, de serviços e de varrição. Estes apresentam características de periculosidade a partir de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, onde estas acarretam riscos tanto à saúde pública quanto ao meio ambiente. Os resíduos são classificados em classes, são elas:

- Classe I- perigosos;
- Classe II- não perigosos;
- Classe II A- não inertes;

- Classe II B- inerte.

Ainda de acordo com NBR-10004 (1987), a classificação dos resíduos se dá através da fonte geradora. Os domiciliares representam 0,5 a 1 kg hab/dia, onde em primeiro lugar encontram-se os resíduos orgânicos que representam de 50% a 60 %, em seguida encontram-se papeis, papelões, vidro, plástico e metais. Os resíduos comerciais apresentam composições dependentes do tipo de comercio. O resíduo público é produzido pela própria prefeitura. Por outro lado, o resíduo industrial é gerado por diversas atividades realizadas pela indústria, onde neste local são gerados os resíduos mais perigosos.

A Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos-ABETRE (2006) afirma que a periculosidade de um resíduo se caracteriza em função das propriedades físicas, químicas e infectocontagiosas, onde esta pode apresentar risco a saúde pública, provocando mortalidade, doenças e risco ao meio ambiente quando o mesmo é gerenciado inadequadamente.

#### **2.1.4 Resíduo de Construção e Demolição (RCD)**

Todo resíduo gerado através do processo de construção, reforma, demolição ou escavação, é considerado tecnicamente como Resíduo da Construção e Demolição (RCD). Onde os restos e fragmentos dos materiais são chamados de entulho de construção, onde os fragmentos referem-se ao entulho de demolição (ABRECON, 2017).

Segundo a Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), homologada em 5 de julho de 2002, os resíduos de construção e demolição são originados de resíduos provenientes da demolição e construção.

De acordo com o CONAMA, os resíduos de construção e demolição são classificados em 4 classes, são elas;

- Classe A: refere-se aos resíduos reaproveitáveis como agregados de construção, demolição e reformas, entre outras obras, incluindo solos procedentes de terraplanagem, componentes cerâmicos, argamassa, concreto e de procedimentos de demolição ou fabricação de pré-moldados;
- Classe B: corresponde aos recicláveis como papéis, papelão, madeira, gesso, metais, vidros e embalagens;
- Classe C: refere-se aos resíduos que não possuem métodos tecnológicos para serem reciclados;

- Classe D: refere-se aos resíduos oriundos e inseguros, como por exemplo solventes, tintas, entre outros que são considerados prejudiciais à saúde.

De acordo com Ângulo *et al.*, (2011), a classificação dos geradores de resíduos de construção e demolição, se dá em três tipos:

1. Agente formal de construção: empresas legalizadas, com geração em grandes volumes ( $>3m^3$ );
2. Agente informal de grande reforma: reformas ou ampliação realizadas por pessoas em suas residências legalizadas geradores de grandes volumes ( $>3m^3$ );
3. Agente informal de pequena reforma: reformas ou ampliação realizadas por pessoas em suas residências legalizadas geradores de pequenos volumes ( $<3m^3$ );

A caracterização dos resíduos é indispensável por abordar suas propriedades físicas e químicas. Por meio do conhecimento de suas propriedades pode-se verificar algum método apropriado de selecionamento de resíduos, e suas possíveis aplicações para finalidades úteis de reutilização. É de suma importância ter o conhecimento de como se dá a geração do resíduo, pois este possui informações indispensáveis que auxiliam na estratégia de mercado viável (ÂNGULO *et al.*, 2011).

A identificação das diversas fontes fornecedoras de elementos naturais é significativa devido permitir um possível controle na operação dos mesmos, tornando capaz a obtenção do controle da caracterização dos produtos fabricados, variando assim a constituição dos resíduos gerados (TESSARO *et al.*, 2012).

## 2.2 RESULTADOS LITERÁRIOS REFERENTES AO RCD

De acordo com Junior (2007), desde os primórdios, o homem vem explorando os recursos naturais inadequadamente, na ambição de desenvolvimento da produção de novos materiais. Com base no crescimento populacional, há o aumento dessa exploração, onde surgem assim, grandes alterações no meio ambiente, sendo responsável pelo comprometimento desses recursos.

Uma das mais importantes atividades responsáveis pelo crescimento sócio e econômico do país é a construção civil, porém a mesma é a geradora de impactos ambientais. No Brasil a geração de resíduos de construção civil é estimada entre 230-760 kg/hab ano (JUNIOR, 2007).

Nos últimos anos, a geração e a destinação dos RCD têm gerado preocupações significativas aos órgãos gestores, devido à ausência de gerenciamento nas grandes cidades, onde nestas há uma quantidade elevada de entulho proveniente da construção civil, na qual a destinação final desses resíduos é realizada em locais clandestinos (TROCA, 2007).

A geração de RCD no período de 1994 a 1999, variou-se entre 32 a 99 t/ano nos países desenvolvidos. Em meados de 2005 por meio de estudos, analisou-se que a geração de resíduos no Brasil apresentou-se em média de 59%, provenientes de atividades construtivas (SANTOS, 2008).

É sabido que uma significativa quantidade de resíduos gerados pela construção civil, esta interligada à fatores como a falta de qualificação do trabalhador, juntamente com a inutilização de novas tecnologias, sem contar com o alto grau de desperdício de materiais encontrados em obras (SANTOS, 2008).

Segundo Andere *et al.*, (2008), a disposição irregular de resíduos no Brasil é responsável pela geração de altos custos ao sistema de limpeza urbana, contaminação em cursos de água, além de afetar diretamente a saúde pública, a mesma contribui para erosões entre outros fatores. A partir destes problemas faz-se necessário que haja uma estimulação à reciclagem utilizando métodos de separação dos resíduos.

Em estudo de Andere e Santos (2008), realizou-se uma investigação das falhas na construção na empresa Mares Construtora, no intuito de melhorar o meio ambiente. Na pesquisa verificou-se uma falha na empresa, onde a mesma não aplicou a resolução nº 307 do CONAMA do ano de 2002, porém com o incentivo da prefeitura do município local, realizou-se processos de reciclagens dos resíduos.

De acordo com Castro (2003), identificou-se através de pesquisas, o mapeamento e avaliação dos principais locais de disposição inapropriada dos resíduos na área urbana no município de Santos em São Paulo. A partir das irregularidades encontradas, propôs-se métodos de minimização da disposição clandestina e facilitação de gerenciamento dos resíduos, onde recomenda-se a aplicação de processos de recebimento e triagem pela resolução nº307 do CONAMA.

Os resíduos gerados em ambientes urbanos no Brasil são em grande quantidade, com consequências gravíssimas, devido à falta de planejamento para soluções adequadas de gerenciamento. Estudos realizados em algumas cidades brasileiras de médio e grande porte,

demonstra que a falta de informações referentes aos resíduos de construção e demolição, intensifica a geração de RCD, onde estas não possuem estrutura para gerenciamento da grande quantidade de resíduo gerada, sendo assim necessário uma ação emergencial para solução dos problemas acarretados (PINTO, 1999).

No estudo realizado por Troca (2007), no município de Lavras em Minas Gerais, levantou-se a quantidade de RCD, juntamente com suas localizações finais, onde por meio de entrevistas pode-se traçar um perfil de RCD no município. A partir dos dados estimou-se que se gera um desperdício de 25% do peso do material colocado em obras realizadas no local, onde metade deste percentual refere-se ao entulho gerado, que corresponde 56 t/dia de RCD, sendo viável instalação de uma usina de reciclagem, devido ao impacto ambiental no município.

De acordo com os estudos de Fraga (2006), a grande geração de entulho correspondente aos materiais descartados pelas obras, são jogados em locais impróprios para seu recebimento, a construção civil responsável por projetar e executar, é também produtora dos impactos ambientais, pois esse entulho causa danos que assumem grandes proporções quando se refere a perdas e desperdícios geradas pela falta de processos construtivos qualificados.

Os desperdícios gerados pela construção civil, se originam desde a seleção do fornecedor, passando pelo projetista e chegando ao executante. Este ocorre devido à baixa qualificação dos envolvidos e consequentemente pela falta de políticas de recursos humanos que gerenciam medidas adequadas para evitar tais ocorrências (FRAGA, 2006).

### **2.2.1 Impactos Ambientais Gerados Pela Construção Civil**

Diversas tecnologias vêm sendo produzidas ao longo das últimas décadas, no intuito de melhorar e auxiliar a qualidade de vida humana. Porém essa evolução possui um lado negativo, devido ser responsável por causar impactos ambientais que afetam a vida humana diretamente e indiretamente. A construção civil é considerada vilã, devido ser a principal geradora de resíduos em toda a sociedade, com estimativas mundiais em torno de 2 a 3 milhões de toneladas/ano de resíduos (CABRAL, 2007).

Os impactos ambientais originam-se de toda intervenção do homem, assim como no meio social e econômico, influenciado pela construção civil, onde estes impactos variam de pequenos a grandes, dependendo do tipo de obra, como aterros, terraplanagem, barragens, entre outras. Algumas destas podem causar diretamente impactos ao ecossistema, provocando até mesmo a extinção de algumas espécies (SPADOTTO *et al.*, 2010).

Em pesquisa, Spadotto *et al.*, (2010), afirma que como as demais atividades construtivas, a execução de edifícios está interligada ao Desenvolvimento socioeconômico, das regiões, onde estas possuem influência significativa na geração de impactos ambientais que ocorrem devido aos resíduos gerados que modificam tanto a paisagem quanto ao uso dos recursos naturais.

Segundo Rebollar (2008), no século XX, os efeitos ambientais gerados por ações humanas passaram a ser cada vez mais agravantes. Logo, de acordo com a Agenda 21, o setor da construção civil possui um papel indispensável para a realizações de objetivos globais, segundo o Conselho Internacional da Construção-CIP, este é o setor que mais consome recursos naturais da mesma maneira que gera impactos ao ambiente.

Estudos realizados por Troca (2007), afirmam que a construção civil também é geradora de poluição ambiental, visto que as atividades construtivas geram poluição sonora juntamente com a liberação de materiais particulados respiráveis. Este material é gerado no processo de extração de agregados, como cimento e cal. Vale salientar que a geração de 1 tonelada de cal libera cerca de 785 Kg de CO<sub>2</sub> na atmosfera, além do CO<sub>2</sub> gerado pela queima de combustível.

Segundo Mattos *et al.*, (2013), em sua pesquisa realizada na empresa de construção civil na cidade de Natal-RN, afirma-se que 40% dos resíduos gerados pela sociedade, é devido a construção civil. Em seu estudo mostra-se que a maioria dos municípios não possuem áreas adequadas para a recepção destes resíduos, onde quase sempre os mesmos são dispostos em locais apropriados apenas para lixo doméstico. Em consequência dessas ocorrências a vida útil dos aterros sanitários é reduzida, penalizando assim o ambiente.

De com Mattos e Brasileiro (2015), as atividades construtivas são responsáveis pela geração significativa de materiais inertes, como areia e cascalho, onde a extração desses geram modificações notáveis nos perfis dos rios, juntamente com alterações das estruturas hidrológicas e hidrogeológicas. A partir de estudos sabe-se que a construção civil é considerada a maior responsável por impactos ambientais, pois se estima que são extraídos aproximadamente 50% dos recursos naturais, além de cerca de 80% de energia no processo de construção. A partir destas informações afirma-se que para que o desenvolvimento sustentável seja alcançado necessita-se de atividades construtivas sustentáveis.

## 2.2.2 Economia e Sustentabilidade

A sustentabilidade é responsável por possuir a capacidade de executar funções em níveis que garantam às gerações futuras a oportunidade de usufruírem dos mesmos recursos atuais (JACOB, 1991).

Um dos desafios da sociedade moderna é gerenciar a quantidade excessiva e a disposição final ambientalmente segura dos resíduos, onde estes têm aumentado juntamente com o crescimento populacional. Porém os métodos que vêm sendo adotados apresentam-se mais favoráveis quando se referem a adoção de padrões de produção e consumo sustentáveis juntamente à um bom gerenciamento dos resíduos, onde estes podem reduzir os impactos ambientais e à saúde (JACOBI *et al.*, 2011).

A sustentabilidade, entre as décadas de 80 e 90, foi assunto dominante de diversos discursos. Esse tema é visto e debatido em todas as nações, devido ser acompanhado de movimentos sociais, econômicos, culturais, políticos, legais e técnicos. Uma parte fundamental da sustentabilidade refere-se ao ambiente construído e à execução por parte de indústrias da construção civil, pois as mesmas causam grande impacto sobre ao ambiente devido ao consumo de recursos naturais e de energia elétrica (KARPINSK *et al.*, 2009).

A redução da produção de resíduos, juntamente com o seu reaproveitamento, por meio de coleta seletiva e reciclagem são ações presentes na Gestão integrada e sustentável dos resíduos sólidos (ISWM). É de responsabilidade da administração pública e municipal a obtenção de métodos de gerenciamento dos resíduos sólidos, desde a coleta até a disposição final dos mesmos. A política Nacional de saneamento básico (PNSB), segundo a Lei nº 11.445 de 2007, define os aspectos legais de limpeza urbana, e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei de nº 12.305, de 2010, é responsável por fortalecer os princípios da gestão integrada e sustentável (JACOBI *et al.* 2011).

Para que uma sociedade se torne sustentável, a construção civil teria que passar por mudanças significativas, devido esta apresentar impactos ao ambiente em todo o seu processo construtivo. A construção civil é responsável pelo consumo de maior escala de matérias-primas naturais, utilizando uma margem entre 20% e 50% do total de recursos naturais utilizados pela sociedade (JOHN, 2000).

A preocupação referente ao esgotamento dos recursos naturais utilizados em todos os meios construtivos, juntamente com os custos e danos gerados pelo desperdício de materiais até então não existiam. A falta de consciência ecológica na indústria da construção civil no Brasil, foi responsável por gerar impactos ambientais irreparáveis, após discussões realizadas

na Agenda 21, foi desenvolvido o movimento chamado Construção Sustentável, no intuito de gerar oportunidades ambientais para gerações futuras, visando aprimorar os meios de extração de matérias primas juntamente com processos construtivos (FRAGA, 2006).

Os avanços econômicos e tecnológicos mundialmente são responsáveis por proporcionarem produções em larga escala em diversos setores, principalmente no construtivo. Quando se trata de grandes investimentos, a construção civil está entre os mais importantes. A metade de todos os recursos naturais são extraídos pelo ramo da construção civil, com base nisto, realizou-se inúmeras pesquisas visando a implementação e aprimoramento de reciclagem dos resíduos que são desperdiçados em obras e demolições, dando ênfase ao concreto devido ser o principal componente utilizado na construção, onde essas obtiveram resultados favoráveis à economia (FERNANDES e AMORIM, 2014).

### **2.2.3 Custos Associados ao RCD**

No gerenciamento dos resíduos há muitos custos envolvidos, que estão relacionados com as licenças ambientais, que são indispensáveis, com os transportes utilizados para o seu carregamento até sua disposição, e até mesmo com as multas ambientais, entre muitos outros aspectos que estão interligados economicamente com possíveis métodos de reciclagem que devem ser considerados (ÂNGULO *et al.*, 2011).

Após a reciclagem dos resíduos deve-se levar em consideração algumas condições para a possibilidade de colocação de um novo produto no mercado, onde o custo deste para venda deve ser comparado aos custos de mercados competitivos, apresentando suas vantagens de consumo. Para que o gerador de resíduos desperte um entusiasmo por economia, o processo de reciclagem destes, deve apresentar baixo custo, visto que necessitaria de novos métodos de gerenciamento do resíduo de uma forma adequada favorecendo à reciclagem (TESSARO *et al.*, 2012).

### **2.2.4 Possíveis Aplicações dos RCD**

Para o desenvolvimento de novas técnicas de reutilização dos RCD é de suma importância a determinação das características físicas e químicas destes, para fazer-se a análise das aplicações apropriadas por meio da reciclagem. A área de aplicação dependerá

do melhor método de aproveitamento do resíduo, levando em consideração suas propriedades, ressaltando ainda que, para que o novo produto possua eficácia em suas funcionalidades é necessário que seu produtor possua conhecimento técnicos, científicos e de mercado (ÂNGULO *et al.*,2011).



### 3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo baseia-se na investigação da origem, quantidade e disposição do RCD, no intuito de propor novas alternativas com segurança para o seu gerenciamento, objetivando a diminuição dos impactos ao meio ambiente, desperdícios de materiais e a auxiliar na redução da poluição do município estudado.

Inicialmente organizou-se um plano de pesquisa, onde a partir de estudos bibliográficos foram selecionados os trabalhos que possuíam temas importantes para o auxílio deste, visando o máximo de conhecimento na área, incluindo livros, artigos, revistas, teses de doutorado e mestrado, no intuito de obtenção de dados de RCD desde sua geração até sua disposição analisando dados de quantificação destes, detectados em diversos municípios do país.

Seguidamente, executou-se um levantamento das obras em execução no município, onde estas são as possíveis geradoras de RCD, em que se realizou visitas às mesmas com a finalidade de se coletar os dados necessários para este estudo, por meio de aplicação de questionário visando o conhecimento de como se dá a geração, carregamento, equipamento utilizado e destinação final, para possibilitar a quantificação do resíduo.

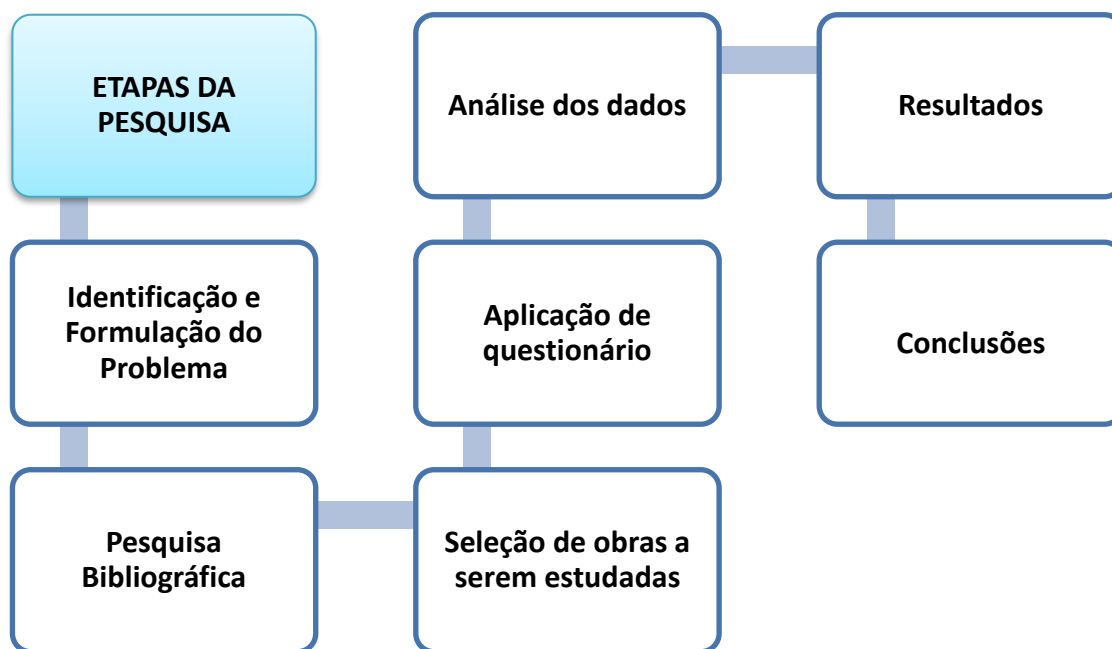
A escolha das obras a serem visitadas se deu a partir de uma seleção das que se apresentaram de médio à grande porte de acordo com análises no Anuário do trabalho na micro e pequena empresa do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas -SEBRAE. Porém, por se tratar de um município em crescimento as obras em andamento possuem características variando de pequeno à grande porte. Foram selecionadas oito obras sendo apenas duas de grande porte, três de médio porte, e três de pequeno porte sendo estas residenciais.

A aplicação do questionário possibilitou a identificação da quantidade em volume dos RCD, esta possuindo variações entre as obras estudadas, suas origens, métodos de descartes e destinação final.

Posteriormente, uma análise dos dados coletados foi realizada na intenção de se investigar métodos necessários e seguros para a disposição dos RCD, com possíveis procedimentos de reciclagem, de acordo com a resolução 307 do CONAMA, onde são estabelecidos procedimentos para o gerenciamento dos RCD.

As etapas realizadas no processo deste estudo podem ser visualizadas na Figura 2.

**Figura 2** - Diagrama das etapas desenvolvidas da pesquisa.



Fonte: Autoria própria (2018)

### 3.4 IDENTIFICAÇÕES DO RCD

O levantamento dos dados de quantificação dos RCD, é de extrema importância tanto por conter suas proporções, quanto por se tratar da caracterização dos resíduos e locais responsáveis por sua geração, levando em conta sua influência econômica, política e social, e considerando também a investigação de quantidade gerada nacionalmente, visto que é necessário fazer um comparativo percentual dos dados coletados entre município e nação (ÂNGULO *et al.*, 2011).

Neste momento é necessário o detalhamento dos dados referentes a geração dos RCD em cada empresa estudada ou no município de pesquisa, contendo análises de quantidades de resíduos em períodos mensais, devido ser importante para uma possível detecção de sazonalidade na geração dos mesmos.

A determinação quantitativa dos RCD é realizada por estimativas percentuais em cada obra visitada, visando realizar um comparativo de geração entre todas estas, para assim possibilitar a detecção da causa do problema, podendo propor soluções viáveis.

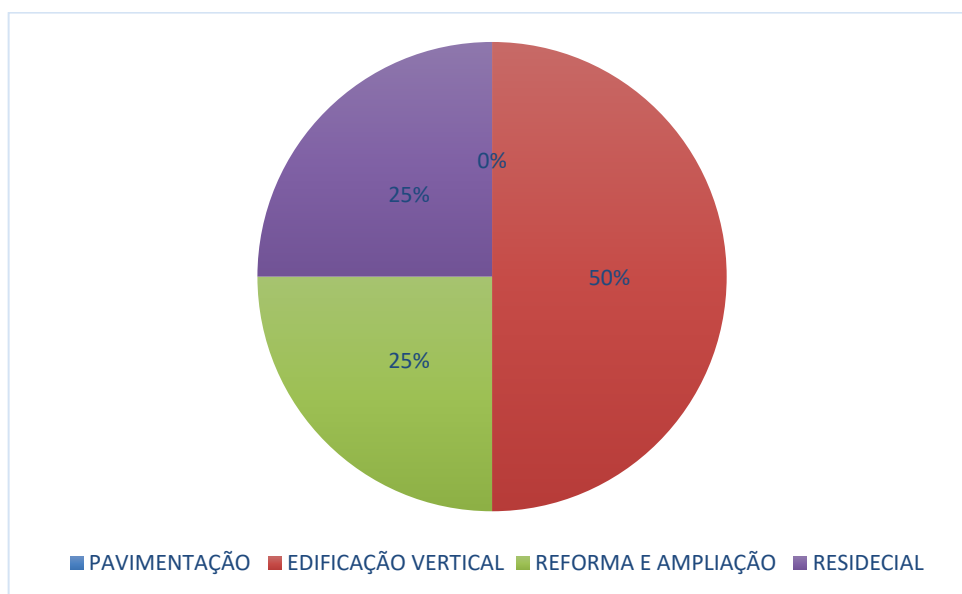
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir do conjunto de dados coletados envolvendo a Caracterização das empresas e dos RCD, estimções de volume e destinação final dos mesmos de oito obras em execução, no município de Pau dos Ferros-RN, verificou-se que há a necessidade de aplicação de métodos para auxiliar no desenvolvimento do gerenciamento dos RCD, no intuito de minimizar os impactos ambientais.

### 4.1 CARACTERIZAÇÕES DA EMPRESA

A caracterização da empresa conforme o Gráfico 1, se deu por meio da análise do tipo de obra em execução dentre as empresas entrevistadas onde obteve-se os seguintes dados.

**Gráfico 1-** Tipo de obra em execução.



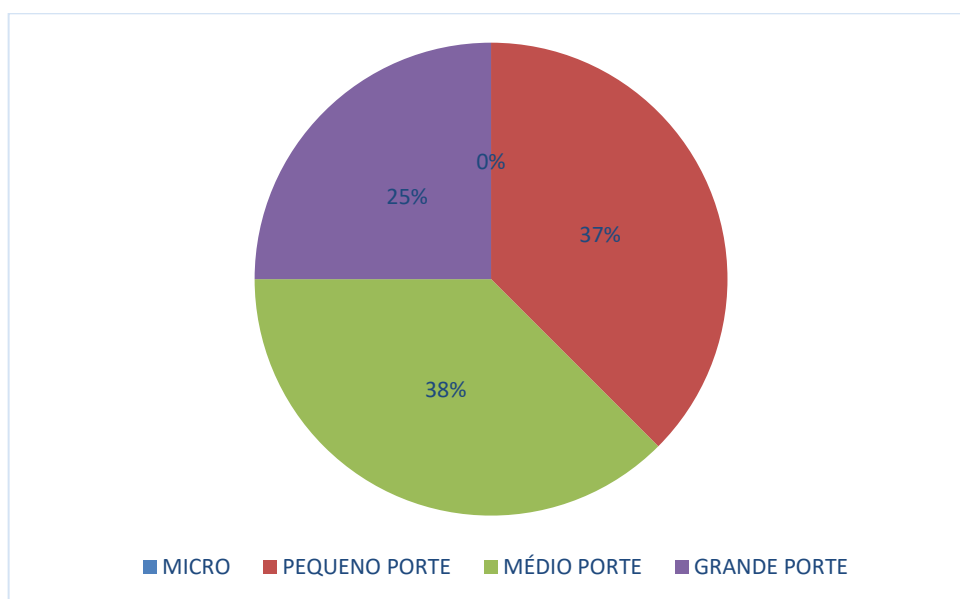
Fonte: Autoria própria (2018)

As obras estudadas nos municípios apresentam-se em 25% do tipo residencial, 25% do tipo de reforma e ampliação e 50% são de edificações verticais. O município estudado apresenta uma quantidade significativa de obras verticais em execução possibilitando um desenvolvimento local devido as edificações serem as responsáveis pela expansão de produção da indústria da construção civil, porém havendo o aumento significativo de geração de RCD.

As obras residenciais se mostram abrangentes nos extremos da cidade assim como obras públicas de reforma e ampliação, trazendo benefícios para a população local.

As empresas foram caracterizadas de acordo com o porte em que cada uma se enquadrava, estes podem ser analisados no Gráfico 2, de acordo com o SEBRAE, onde as empresas podem se enquadrar como empresa de micro, pequeno, médio e grande porte.

**Gráfico 2-** Porte em que a empresa se enquadra.

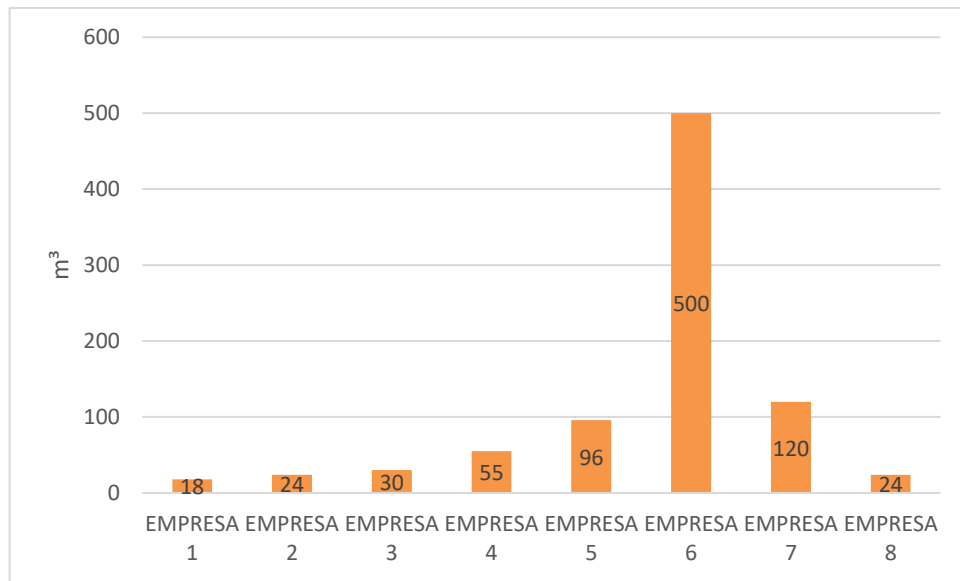


Fonte: Autoria própria (2018)

Por meio dos dados apresentados pode-se afirmar que no município a abrangência de obras se dá por meio de obras de médio porte, por trata-se de uma cidade polo ainda em crescimento, havendo também 25% das obras estudadas caracterizadas de grande porte e 37% de pequeno porte referentes às obras residenciais.

## 4.2 CARACTERIZAÇÕES DO RCD DA EMPRESA

Dentre as entrevistadas 100% afirmam que possuem estimativas de volumes de RCD gerados, como também a procedência dos entulhos, onde estas podem ser identificadas de acordo com cada tipo de execução de obra. O Gráfico 3 mostra os volumes de entulhos estimados por cada empresa, onde estes são provenientes de demolição, movimento de terra e limpeza de terreno, além das perdas que são geradas no processo construtivo.

**Gráfico 3-** Volume de RCD estimado por empresa.

Fonte: Autoria própria (2018)

O volume estimado por cada empresa varia de acordo com o tipo e tamanho da obra, pode-se verificar que grande parte do entulho gerado é devido a demolições principalmente nas empresas responsáveis por serviços de reforma e ampliação, e a menor parte corresponde as perdas durante o processo construtivo, visto que a maioria das obras se apresentavam em início de execução. Já o entulho gerado pela movimentação de terra e limpeza de terreno se mostrou em grande quantidade apenas em uma das obras em execução, devido esta possuir um estacionamento no subsolo, porém parte do entulho gerado é reutilizado na execução da mesma. O volume total gerado pelas oito empresas em estudo pode ser obtido pela equação (1).

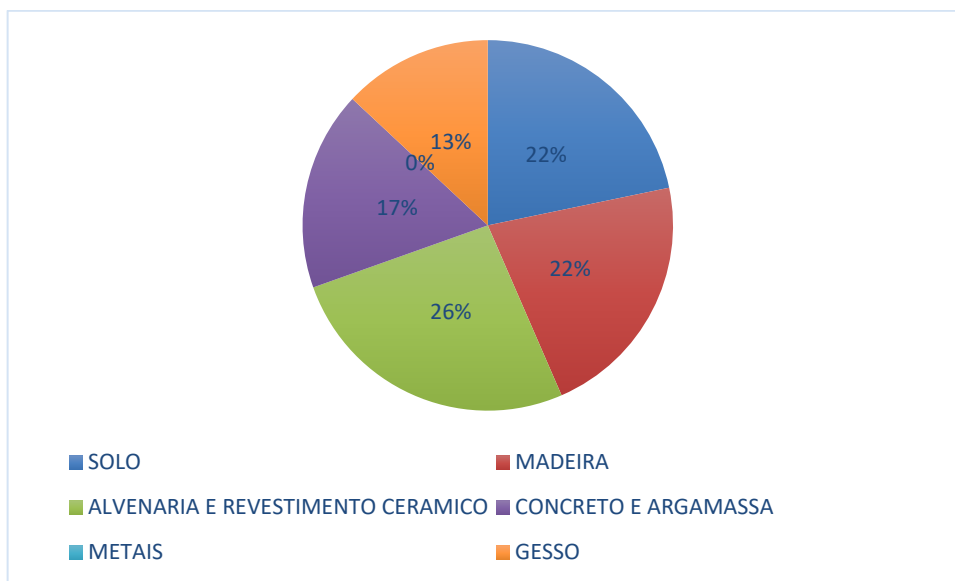
$$\sum volume = 18 + 24 + 30 + 55 + 96 + 500 + 120 + 24 \quad (1)$$

$$\sum volume = 867m^3$$

A partir do cálculo de somatório dos volumes gerados pelas oito empresas obtemos um total de 867m³ de entulho. O método utilizado para se chegar a esses valores apresentados foi por meio da análise do volume das caçambas de entulho retiradas por mês em cada obra até o período da pesquisa.

Grande parte dos resíduos gerados foram estimados visivelmente de acordo com os tipos de materiais presentes que se mostraram em abrangência, e seus percentuais são mostrados no Gráfico 4.

**Gráfico 4-** Principais materiais presentes no entulho.

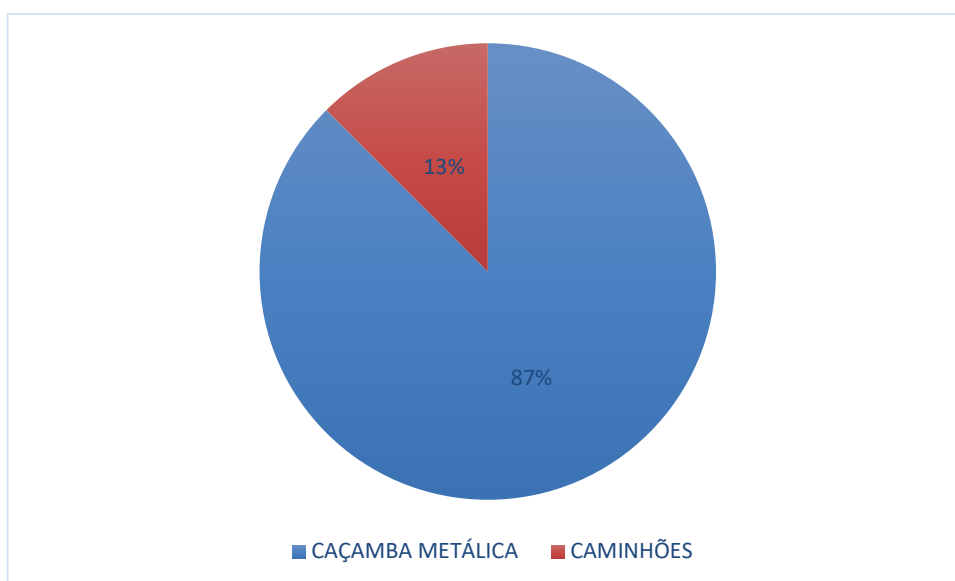


Fonte: Autoria própria (2018)

Como a maior parte do entulho encontrado é provindo de demolições o maior percentual é composto de alvenaria e revestimento cerâmico apresentando-se em 26% dos entulhos, seguidos dos outros tipos de materiais que constituem em 22% referentes aos solos, 22% às madeiras, 17% de concreto e argamassa e por fim 13% de gesso, não houve nenhum percentual de metais nas obras analisadas.

#### 4.3 DESTINAÇÕES DOS RCD

No Gráfico 5 pode-se observar os tipos de veículos utilizados para realizar as retiradas dos entulhos dos canteiros de obras, sendo estes de caçamba metálica, Carroça com tração animal caminhões entre outros tipos.

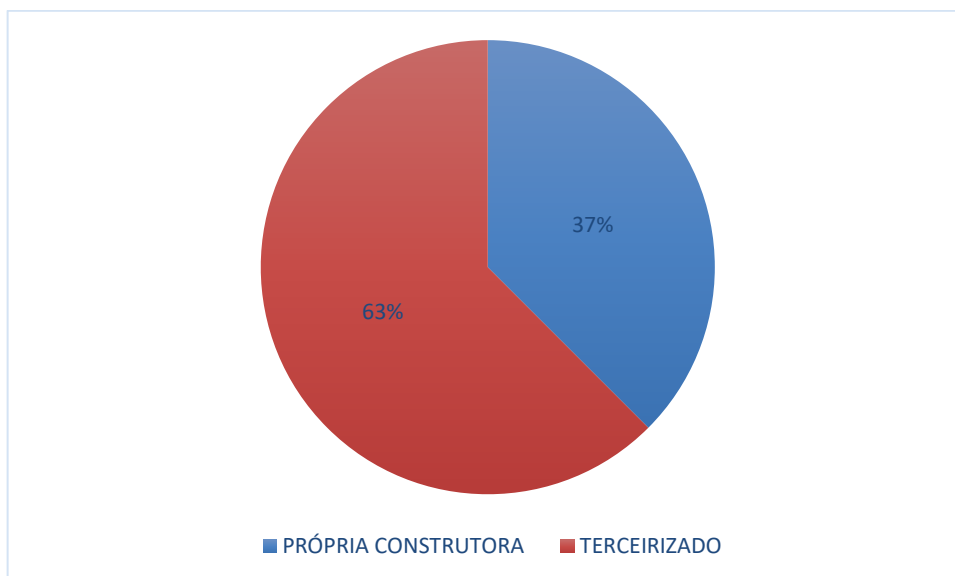
**Gráfico 5-** Método de retirada do entulho.

Fonte: Autoria própria (2018)

Por meio dos dados pode observar que apenas dois tipos de veículos foram utilizados para realizarem as retiradas de entulhos, com percentual em 13% referentes aos caminhões utilizados para grande quantidade de entulho possuindo 10-12 m<sup>3</sup>, estes são responsáveis por transporta geralmente materiais como solos e entulhos pesados. Já a caçamba metálica apresenta-se com um percentual de 87% de utilização, onde esta possui 6m<sup>3</sup> geralmente transporta entulhos de reformas de pequeno porte, como solos, concreto, argamassas e gesso, estas se adaptam a qualquer necessidade.

Para a retirada de entulho das obras é necessário que haja um órgão responsável, ou pode ser executado pela própria empresa ou ainda por um terceirizado que pode ser contratado pela mesma ou pela prefeitura do local estudado, a Gráfico 7 nos mostra como se deu essas retiradas no município de Pau dos Ferros-RN.

**Gráfico 6-** Responsável pela retirada do entulho.

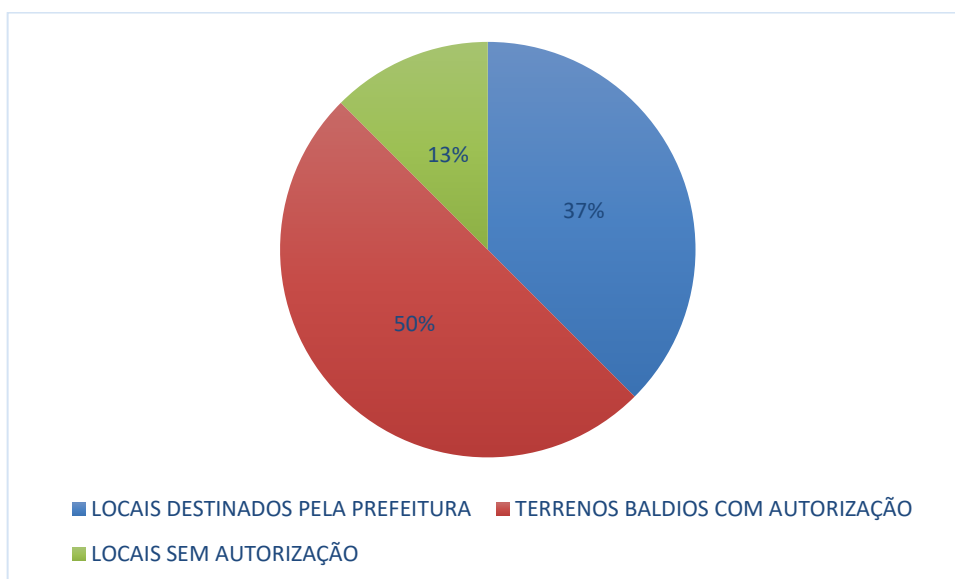


Fonte: Autoria própria (2018)

De acordo com as empresas, 63% dos responsáveis pela retirada de entulhos das obras do município são realizados por terceirizados contratados, desse modo apenas 37% dessas retiradas é de responsabilidade das próprias construtoras.

Os locais de deposição dos RCD são analisados na Gráfico 7, variando em três tipos de localidades presentes no município, sendo elas irregulares ou não.

**Gráfico 7-** Local de deposição de entulho.



Fonte: Autoria própria (2018)

A destinação final dos RCD de acordo com as empresas se apresenta de modo que 50% dos entulhos foram depositados em terrenos baldios com autorização, porém apenas autorização dos proprietários dos terrenos, e não por parte do poder político, enquanto que apenas 37% afirmam depositar seus entulhos em locais destinados pela prefeitura do município, e por fim 13% dos entulhos foram depositados em locais sem autorização nem por parte do proprietário nem pela prefeitura, onde grande parte dos responsáveis afirmam não ter conhecimento dos proprietários destes locais. Na Figura 3 pode-se notar tamanha irregularidade.

**Figura 3-** Destinação final do resíduo.

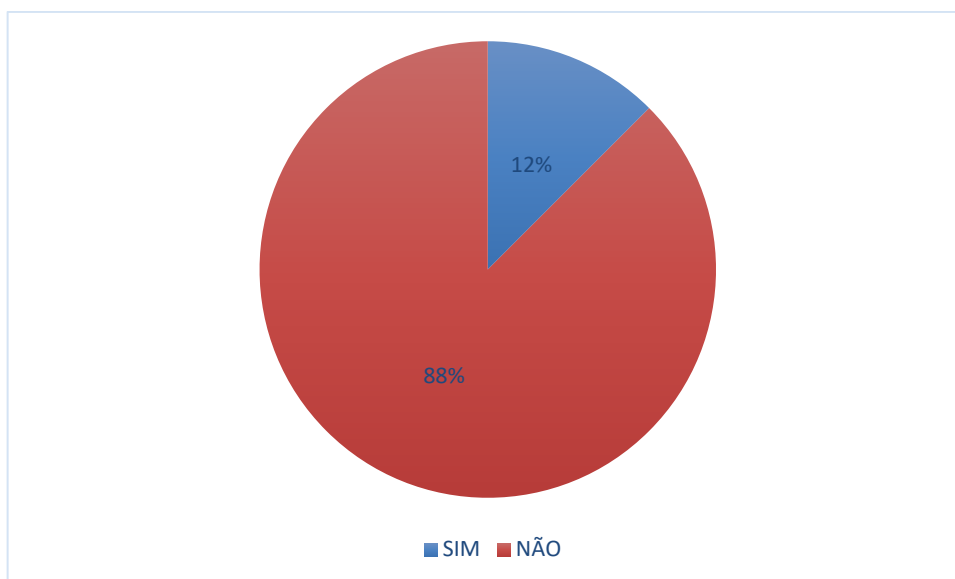


Fonte: Autoria própria (2018)

#### 4.4 GESTÕES DOS RCD DA EMPRESA

Por meio dos dados coletados pode-se afirmar que 100% das empresas entrevistadas declararam não possuir nenhum programa de gestão de RCD, nem muito menos a existência de uma equipe técnica responsável pela gestão dos resíduos ou um processo seletivo do entulho gerado na obra. No entanto duas empresas afirmaram que possuem métodos de gestão de resíduos em obras presentes em outros municípios que são por meio da separação dos materiais presentes no entulho e reutilização dos mesmos, mas não no município em estudo, por falta de apoio do mesmo. A figura 3 mostra a situação do conhecimento da resolução 307 do CONAMA de 2002, por parte das empresas.

**Figura 11-** Conhecimento da resolução 307 do CONAMA.



Fonte: Autoria própria (2018)

De acordo com os dados apresentados analisa-se que 88% das empresas entrevistadas não possuem conhecimento nenhum da resolução 307 do CONAMA que estabelece as diretrizes, procedimentos e critérios para o gerenciamento dos RCD, apenas 12% afirma possuir conhecimento da resolução, porém não mostrou nenhum tipo de conhecimento que comprovasse a afirmação.

## 5. CONCLUSÃO

Neste presente estudo verificou-se que há ausência de conhecimento e aplicação da resolução 307 do CONAMA (2002), tanto por parte das empresas quanto do município de Pau dos Ferros-RN, porém estas afirmam que estão lutando para a implementação de métodos de gestão dos RCD, mas concluem que é de responsabilidade dos terceirizados assumir a realização dessa implementação.

A estimativa de volume do RCD se deu por meio de aplicação de questionários, e foi detectado um total de 867 m<sup>3</sup> de entulho gerados pelas oito obras entrevistadas, sendo considerado uma quantidade consideravelmente alta. Por meio dos dados pôde-se afirmar que grande parte desse volume é gerado por demolições, e ocasionam impactos por muitas vezes irreversíveis.

A destinação dos RCD gerados pelas empresas estudadas apresenta um índice percentual de 63% de deposição realizada por terceirizados, onde estes por muitas vezes não possuem responsabilidades adequadas para suas destinações finais. Já 37% das deposições são realizadas pelas próprias empresas onde grande maioria realizam a destinação final do RCD clandestinamente, comprometendo vários terrenos locais acarretando diversos problemas ambientais.

Diante da grande quantidade de volume gerado de RCD no município, a implementação de métodos de gerenciamento como reciclagem e reaproveitamento dos resíduos é de suma importância, devido estes serem altamente impactantes ao ambiente. Portanto é necessária uma elaboração de métodos de reciclagens e reutilização dos mesmos, visto que, o município não se caracteriza de grande porte, e assim, não há a necessidade de implementação de usina de reciclagem.

Segundo Base (2002), um método eficaz para pequenos volumes se deve pela implementação de pontos de entrega dos resíduos no município, onde estes são responsáveis por resgatar todos os entulhos depositados em lugares irregulares, apresentando uma fiscalização frequente. Priorizando possíveis soluções do tipo reciclagem e reutilização.

Tendo em vista a necessidade de implementação de métodos de gerenciamento de RCD no município de Pau dos Ferros-RN, este trabalho possibilita sugestões para futuras pesquisas no intuito de se estudar uma quantidade maior de obras presentes no município, fazendo análises estatísticas e realizando estudos aprofundados de aplicações técnicas para a reutilização dos resíduos gerados pelas construções civis como agregados.

## 6.REFERÊNCIAS

ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos Sólidos: Classificação, Norma Brasileira nº. 10.004**. Rio de Janeiro, 1987.

ABETRE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS. **Perfil do setor de tratamento de resíduos e serviços ambientais**. São Paulo: ABETRE, 2006.

ABRECON - Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição, Relatório Pesquisa Setorial, São Paulo. Obtido em: acesso em: 06/01/2018.

ANDERE, Pedro Augusto Ramos; SANTOS, Harlen Inácio. **Disposição final de resíduos da construção civil**. 2008. Disponível em: <http://www.pucgoias.edu.br>. Acesso em: 10 Jan. 2018.

ART, W. H. **Dicionário de ecologia e ciências ambientais**. São Paulo: UNESP/Melhoramentos, 1998. 583p.

BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudanças da Agenda 21**. Vozes, 1997.

BASE, Ano. Ministério do Meio ambiente. 2012.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Planalto, Brasília, DF.

CABRAL, A.E.B. **Modelagem de propriedades mecânicas e de durabilidade de concretos produzidos com agregados reciclados, considerando-se a variabilidade da composição do RCD**. 280p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) — Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

CASTRO, Luiz Otávio de Almeida Castro. **Destinação dos resíduos de construção e demolição na área insular do município de Santos e seus impactos sanitários e ambientais**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo- USP, São Paulo-SP, 2003.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto**. In: Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto. Artmed, 2010.

DERISIO, José Carlos. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 4 ed. Oficina de Textos, 2016.

Dulley, R. D.. Agric. São Paulo, São Paulo, v. 51, n. 2, p. 15-26, jul./dez. 2004.

ESPECIAIS, Resíduos. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. **São Paulo**, 2007.

FERNANDES, Antônio Vitor Barbosa; AMORIM, José Ricardo Ribeiro. Concreto Sustentável Aplicado na Construção Civil. **Cadernos de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas UNIT**, Aracaju, v.2, n.1, 79-104, 2014.

FONTELLES, Mauro José et al. Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. **Revista Paraense de Medicina**, v. 23, n. 3, p. 1-8, 2009.

FERREIRA, A. B. H. Dicionário da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995. 687 p.

FONTINHA, R. Novo dicionário etimológico da língua portuguesa. Porto: Editorial Domingos Barreira, 1990. 1998 p.

FRAGA, Marcel Faria. Panorama da geração de resíduos da construção civil em belo horizonte: medidas de minimização com base em projeto e planejamento de obras. **Universidade Federal de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Belo Horizonte**, 2006.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GRAY, Jennifer. **Poluição na construção**. 01 Ago. 2017. Acessado em: < <http://www.vertixcorp.com.br/poluicao-na-construcao/>> , 4 Fev. 2018.

ISO, NBR. 14001. **Environmental Management Systems**, 1996.

JOHN, Vanderley M.; AGOPYAN, Vahan. Reciclagem de resíduos da construção. **São Paulo**, 2000.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

JACOB, Daniele de Campos. Sustentabilidade empresarial. Revista Científica Eletrônica da FAIT. Disponível em: [http://fait.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/g6Q5pPNIUeEgSiO\\_2015-1-31-14-53-59.pdf](http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/g6Q5pPNIUeEgSiO_2015-1-31-14-53-59.pdf) Acesso em: 11/01/2018.

JÚNIOR, Gilson Tadeu Amaral Piovezan Júnior. **Avaliação dos resíduos da construção civil (RCC) gerados no município de Santa Maria**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, Santa Maria-RS, 2007.

KARPINSK, Luisete Andreis... et al. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental**. Porto Alegre: Edipucrs, 2009. 163 p.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Maria de Andrade. Fundamentos de metodologia científica. 5. Ed. São Paulo: Altas, 2003.

MATTOS, J. M. E, BRASILEIRO, L.L. **Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil**. Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, 2015.

MATTOS, Karen Maria da Costa; MATTOS, Kandy Maria da Costa. **Impactos ambientais gerados pelos resíduos sólidos da construção civil**. 2013. Disponível em: <http://www.ecoeco.org.br> . Acesso em: 20 Jan. 2018.

Nº, RESOLUÇÃO CONAMA. 307 de 05 de julho de 2002. **Dispõe sobre Gestão dos Resíduos da Construção Civil**, 2002.

PINTO, Tarcísio de Paula. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos da construção urbana**. Tese de doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

REBOLLAR, Paola May. Educação Ambiental e os termos meio ambiente e impacto ambiental na visão de alunos do ensino superior da região da grande Florianópolis–SC. **Biotemas**, v. 22, n. 2, p. 173-180, 2009.

SÀNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. 2 ed. 2006. Acesso em: 03 de Fev. 2018.

SANTOS, Almai do Nascimento dos Santos. **Diagnóstico da situação dos Resíduos de Construção e Demolição(RCD) e município de Petrolina(PE)**. Tese de Doutorado. Universidade Católica de Pernambuco- UNICAP, Recife-PE. 2008.

SINDICATO, DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL; CEARÁ-SINDUSCON-CE, D. O. Manual sobre resíduos sólidos da Construção Civil. 2011.

SPADOTTO, C. A. et al ARAquá – **software para avaliação de risco ambiental de agrotóxico**. Campinas: Embrapa. Monitoramento por Satélite, 2010. 18 p.

TESSARO, Alessandra Buss; DE SÁ, Jocelito Saccol; SCREMIN, Lucas Bastianello. Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS. **Ambiente Construído**, v. 12, n. 2, p. 121-130, 2012.

TROCA, José Roberto. **Estimativa da geração e destinação do resíduo da construção civil na cidade de Lavras-MG**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Lavra- UFLA, Lavras-MG, 2007.

## 7. APÊNDICE A

### Questionário para abordagem do diagnóstico da quantificação e destinação final dos RCD.

#### I – CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

##### 1-Tipo de Obra em Execução:

- |                                                  |                                        |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Edificação              | <input type="checkbox"/> Obras de Arte |
| <input type="checkbox"/> Pavimentação e Estradas | <input type="checkbox"/> Barragem      |
| <input type="checkbox"/> Outro:                  |                                        |

##### 2-Porte em que a empresa se enquadra:

- |                                        |                                       |
|----------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Micro         | <input type="checkbox"/> Médio porte  |
| <input type="checkbox"/> Pequeno porte | <input type="checkbox"/> Grande porte |

#### II – CARACTERIZAÇÃO DO RCD DA EMPRESA

##### 3-A empresa possui estimativa de RCD gerado?

- ☐ Sim ☐ Não

Se sim, qual o volume estimado pela empresa?

##### 4-Qual a precedência do entulho de obra gerado pela empresa?

- ☐ Demolição \_\_\_\_%
- ☐ Movimento de terra e Limpeza do Terreno \_\_\_\_%
- ☐ Perdas durante o processo construtivo \_\_\_\_%
- ☐ Outros

##### 5- Quais os principais materiais presentes no entulho gerado pela empresa?

- |                                                                  |                                                                      |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Solos ____%                             | <input type="checkbox"/> Concreto e Argamassa ____%                  |
| <input type="checkbox"/> Madeira ____%                           | <input type="checkbox"/> Gesso ____%                                 |
| <input type="checkbox"/> Alvenaria e Revestimento Cerâmico ____% | <input type="checkbox"/> Tintas e verniz ____%                       |
| <input type="checkbox"/> Metais ____%                            | <input type="checkbox"/> Embalagens (papel, papelão, plástico) ____% |
| <input type="checkbox"/> Outros:                                 |                                                                      |

#### III – DESTINAÇÃO DO RCD DA EMPRESA

##### 6-Método de retirada de Entulho da obra?

- ☐ Caçamba metálica
- ☐ Carroça tração animal
- ☐ Caminhões
- ☐ Outros:

##### 7-Qual é a responsável pela retirada do Entulho da empresa?

- ☐ Própria Construtora ☐ Terceirizado

Se “terceirizado”, que tipo de empresa executa a retirada?

\_\_\_\_\_

**8-Em qual loca é realizada a deposição do Entulho da empresa?**

- ☐ Locais destinados pela prefeitura  
☐ Em terrenos baldios, com autorização do proprietário  
☐ Em locais sem autorização  
☐ Outro:

**IV – GESTÃO DO RCD DA EMPRESA****9-Existe algum Programa de Gestão de RCD- Resíduos de Construção e Demolição na empresa?**

- ☐ Sim ☐ Não

**Se sim, existe equipe técnica responsável pela Gestão do Resíduo Sólido da Construção Civil?**

- ☐ Sim ☐ Não

**10-Existe algum processo seletivo do entulho na obra?**

- ☐ Sim ☐ Não

Se sim, quais os materiais segregados?

- ☐ Metais ☐ Madeira ☐ Alvenaria ☐ Plástico ☐ Concreto  
☐ Outros:

**11-A empresa possui conhecimento da Resolução 307 do CONAMA que estabelece as diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos RCD?**

- ☐ Sim ☐ Não