

Assinado digitalmente por: Silenia Priscila da Silva Lemes  
Razão: Sou responsável pelo documento  
Localização: FAEMA - Ariquemes/RO  
O tempo: 14-12-2020 20:02:21



## **FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**LEICIANE BARCELOS LOPES**

### **LEVANTAMENTO E ANÁLISE DA DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE ARIQUEMES-RO**

**ARIQUEMES – RO**

**2020**

Assinado digitalmente por: FELIPE CORDEIRO DE LIMA  
Razão: Sou o Professor responsável pelo documento  
Localização: FAEMA - Ariquemes/RO  
O tempo: 14-12-2020 20:37:33

Assinado digitalmente por: Liliane Coelho de Carvalho  
Razão: Professora responsável pelo documento  
Localização: FAEMA/Ariquemes-RO  
O tempo: 14-12-2020 20:11:59

**LEICIANE BARCELOS LOPES**

**LEVANTAMENTO E ANÁLISE DA DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE ARIQUEMES-RO**

Trabalho de Conclusão de Curso para  
obtenção do Grau de Bacharel em  
Engenharia Civil a apresentado à  
Faculdade e Educação e Meio  
Ambiente - FAEMA

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Ms. Silênia Priscila  
Lemes

**ARIQUEMES - RO  
2020**

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Biblioteca Júlio Bordignon - FAEMA**

---

L8641	LOPES, Leiciane.
	Levantamento e análise da destinação dos resíduos da construção civil na cidade de Ariquemes - RO . / por Leiciane Lopes. Ariquemes: FAEMA, 2020.
	54 p.
	TCC (Graduação) - Bacharelado em Engenharia Civil - Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA.
	Orientador (a): Profa. Ma. Silênia Priscila da Silva Lemes.
	1. Construção. 2. Resíduos. 3. Descartes. 4. Impacto ambiental. 5. Reaproveitamento. I Lemes, Silênia Priscila da Silva . II. Título. III. FAEMA.
	CDD:620.1

---

**Bibliotecária Responsável**  
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro  
CRB 1114/11

**LEICIANE BARCELOS LOPES**

**LEVANTAMENTO E ANÁLISE DA DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE ARIQUEMES-RO**

Trabalho de Conclusão de Curso para  
obtenção do Grau de Bacharel em  
Engenharia Civil apresentado à Faculdade  
de Educação e Meio Ambiente - FAEMA.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup> Orientadora Ms. Silênia Priscila Lemes  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

---

Prof. Ms. Felipe Cordeiro de Lima  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

---

Prof.<sup>a</sup> Ms. Liliane Coelho de Carvalho  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

**ARIQUEMES - RO  
2020**

## AGRADECIMENTOS

*Primeiramente a Deus, por estar sempre à frente de tudo na minha vida, por me sustentar a cada dia e proporcionar crescer no conhecimento científico e do saber.*

*Ao meu esposo Adilson Alves, que apesar de não poder dar-lhe a merecida atenção, nunca deixou de me apoiar e incentivar.*

*Aos meus filhos Gustavo e Victor, desculpando-me pelas ausências que o curso exigiu, essa ausência e esforço foram para lhes oferecer um futuro melhor, meus amados filhos, o combustível de minha jornada.*

*Aos meus amados pais Paulo e Efigênia por ter me proporcionado boa educação, carinho, honestidade e princípios me fazem manter a cabeça erguida quando estiver certa, por mais que doa.*

*Ao meu irmão Wagner, minha inspiração e exemplo de persistência, obrigada por me apoiar e encorajar com suas sábias palavras.*

*Aos colegas de grupo Danielle, Helder e Hugo, o que seria de mim sem vocês, o que seria de nós sem o apoio mútuo...Tantos trabalhos juntos, quanta dor de cabeça, stress, quanto aprendizado e quantas vitórias... O curso terminou, mas as amizades verdadeiras estarão para sempre em meu coração.*

*Aos Professores, Mestres que nos desafiaram a superar os limites do conhecimento e ampliar os horizontes do saber, meus sinceros agradecimentos vocês sempre serão lembrados com uma enorme gratidão.*

*E a todos que torceram por meu sucesso receba a minha gratidão.*

*Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.*

*Charles Chaplin*

## RESUMO

A indústria da construção civil seguramente é uma das mais importantes atividades socioeconômicas do Brasil. Devido à grandiosidade do setor e ao elevado consumo de matéria prima, a indústria da construção é responsável também pelo elevado número de resíduos, de modo geral, tais resíduos nem sempre possuem uma gestão adequada, sendo depositados em locais indevidos, e conseqüentemente comprometendo a qualidade do ambiente. Diretrizes quanto à geração, acondicionamento, transporte e disposição final dos Resíduos da Construção Civil (RCD) são fornecidas através da resolução nº 307 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). A pesquisa identifica as práticas de descartes dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD) em obras realizadas no Município de Ariquemes-RO. Para alcançar a sustentabilidade e preservação do meio ambiente tornaram-se necessárias medidas que regulamentem o descarte dos resíduos de construção civil. Por estes e outros motivos, os RCD são vistos como um grave problema em muitas cidades brasileiras, conseqüentemente, a disposição irregular destes resíduos se torna um problema de ordem estética, ambiental e de saúde pública. Para os municípios de Ariquemes, a situação do descarte e disposição final dos RCD também não é diferente das outras cidades brasileiras. A cidade não possui usina de triagem e beneficiamento desse material. Nos canteiros de obra do município é possível verificar a grande quantidade gerada de entulhos, evidenciando o elevado índice de desperdício de materiais. Dentre os fatores que contribuem para a geração de resíduos e desperdícios de materiais, estão os projetos com detalhamentos insuficientes, a incompatibilidade entre projetos, a baixa qualidade dos materiais utilizados e a mão-de-obra pouco qualificada.

**Palavras Chave:** Construção. Resíduos. Descartes. Impactos Ambientais.

## ABSTRACT

The construction industry is certainly one of the most important socioeconomic activities in Brazil. Due to the greatness of the sector and the high consumption of raw material, the construction industry is also responsible for the high number of waste, in general, such waste does not always have an adequate management, being deposited in improper places, and consequently compromising quality of the environment. Guidelines for the generation, packaging, transport and final disposal of Civil Construction Waste (RCD) are provided through Resolution No. 307 of the National Environment Council (CONAMA). The research identifies the disposal practices of Construction and Demolition Waste (RCD) in works carried out in the Municipality of Ariquemes – RO. To achieve sustainability and preservation of the environment, measures to regulate the disposal of civil construction waste have become necessary. For these and other reasons, RCDs are seen as a serious problem in many Brazilian cities, consequently, the irregular disposal of this waste becomes an aesthetic, environmental and public health problem. For the municipalities of Ariquemes, the situation of disposal and final disposal of RCD is also no different from other Brazilian cities. The city does not have a sorting and processing plant for this material. In the municipality's construction sites, it is possible to check the large amount of debris generated, showing the high rate of material waste. Among the factors that contribute to the generation of waste and material waste, there are projects with insufficient details, the incompatibility between projects, the low quality of the materials used and the low qualified workforce.

**Keywords:** Construction. Waste. Disposal. Environmental Impacts.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b> Localização do Município de Ariquemes– RO	33
<b>Figura 2-</b> Principais fontes de resíduos de construção civil	37
<b>Figura 3-</b> Aterro Sanitário de Ariquemes / Resíduos não inertes	38
<b>Figura 4-</b> Descartes de RCD	39
<b>Figura 5:</b> Balança aterro sanitário	39
<b>Figura 6:</b> Amontoamento de RCD	42
<b>Figura 7:</b> RCC- demolição de alvenaria	43
<b>Figura 8:</b> RCC- Demolição de estrutura metálica	43
<b>Figura 9:</b> RCC - ferragens e alumínios	44
<b>Figura 10:</b> Resíduos de RCD - deposição irregular no meio da rua no Jardim Paraná	46
<b>Figura 11-</b> Resíduos de RCD - deposição irregular Setor 05	46
<b>Figura 12:</b> Resíduos de RCD- deposição irregular Setor 05	47

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> -Zoneamento Municipal - Dados obtidos no Plano Diretor Municipal, conforme Lei1273, de 26 de dezembro de 2006 .....	34
<b>Tabela 2</b> -Geração de resíduos por etapa da obra. ....	41
<b>Tabela 3</b> — Quantidade de RCD na obra.....	42
<b>Tabela 4</b> -Quantidade de RCD de Disk Entulho.....	45
<b>Tabela 5</b> - Dados dos SNIS .....	48

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ABRECON</b>	Associação Brasileira de para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição
<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>AEC</b>	Arquitetura, Engenharia e Construção
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional do Meio Ambiente
<b>CEMPRE</b>	Compromisso Empresarial para Reciclagem
<b>ERES</b>	Estação de Reciclagem e Entulhos
<b>PNRS</b>	Política Nacional de Resíduos Sólidos
<b>PRGAIRS</b>	Programa regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
<b>RCD</b>	Resíduo da Construção e Demolição
<b>SINDUSCON</b>	Sindicato da Indústria da Construção Civil do estado de São Paulo
<b>URPV</b>	Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes
<b>SNIS</b>	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO .....	13
2.2 OBJETIVO SECUNDÁRIO.....	13
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
3.1 CONSTRUÇÃO CIVIL E SUSTENTABILIDADE.....	13
3.2 RESÍDUOS SÓLIDOS.....	15
<b>3.2.1 Classificação de resíduos</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2.2 Classificações dos resíduos da construção civil</b> .....	<b>17</b>
3.3 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	19
3.4 IMPACTOS CAUSADOS PELA DEPOSIÇÃO E DESTINAÇÃO INADEQUADA DE RCD .....	21
3.5 RECICLAGEM DO RCD .....	22
3.6 PRINCIPAIS APLICAÇÕES DE RCD RECICLADOS.....	24
<b>3.6.1 Pavimentação</b> .....	<b>24</b>
<b>3.6.2 Agregados para concreto</b> .....	<b>25</b>
<b>3.6.3 Agregado para argamassa</b> .....	<b>26</b>
3.7 GESTÃO PARA OS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	27
<b>3.7.1 Gestão corretiva e diferenciada</b> .....	<b>27</b>
3.8. PANORAMA DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO. ....	29
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>32</b>
4.1 CAMPO DE ATUAÇÃO.....	32
4.2 COLETA E DESTINAÇÃO DO RCD .....	34
4.3 VISTORIAS NO CANTEIRO DE OBRA .....	35
4.4 DINÂMICA DE DESCARTES.....	35
4.5 QUANTIFICAÇÃO DE RCD .....	35
<b>4.5.1 Estimativa de quantidade de RCD gerados nas atividades construtivas canteiro de obra</b> .....	<b>35</b>
<b>4.5.2 Estimativas de quantidade de RCDs gerados a partir da ação dos coletores</b> .....	<b>36</b>
<b>5. RESULTADOS</b> .....	<b>36</b>
5.1 COLETA E DESTINAÇÃO DO RCD .....	37

5.2 ESTIMATIVATIVA DE QUANTIDADE DE RCD GERADOS NAS ATIVIDADES CONSTRUTIVAS CANTEIRO DE OBRA .....	41
5.3 ESTIMATIVAS DE QUANTIDADE DE RCDS GERADOS A PARTIR DA AÇÃO DOS COLETORES .....	44
5.4 DEPOSIÇÃO IRREGULAR DE RCC.....	45
5.5 COLETA DE DADOS SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO.....	47
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>49</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>51</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Aparecendo como o principal gerador de resíduos de toda a sociedade, a construção civil pode ser vista como um dos grandes vilões, quando se fala em impactos ambientais. Estima-se que a construção civil é responsável por algo entre 20 e 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade (PINTO, 1999).

O desenvolvimento das cidades está diretamente relacionado com a construção civil, e esta é a grande responsável pela geração de resíduos sólidos, conhecidos informalmente como entulho. Com o aumento das obras surgem acúmulos de resíduos, despejos irregulares, impactos ambientais, elevação dos gastos com transporte e destinação deste material, uma vez que esses valores são estipulados pelas empresas responsáveis pelo manejo dos resíduos.

De acordo com o Sindicato da Indústria da Construção Civil do estado de São Paulo - SINDUSCON, (2015) a geração dos resíduos ocorre de forma difusa nas cidades, sendo que a maior parcela é proveniente de reformas e da autoconstrução, cerca de 70% do volume gerado.

Com o surgimento da Resolução CONAMA 307/2002 (BRASIL, 2002), foram estabelecidas diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, aplicáveis aos grandes e pequenos geradores para que os mesmos respondam pelos resíduos produzidos, e os municípios para que realizem a implementação de um plano de gestão dos resíduos gerados pela construção civil, através da adaptação de seus processos para garantir a sua destinação ambientalmente correta.

O impacto ambiental provocado pela excessiva geração de resíduos e seu descarte irregular, provoca a obstrução do tráfego em vias públicas, contaminação de leitos de rios e degradação da paisagem das cidades e seu entorno.

Destaca-se a necessidade da diminuição da geração dos resíduos e o correto gerenciamento dos mesmos, implementando iniciativas de construção sustentáveis onde a produção e o consumo de bens e serviços sejam realizados de forma a atender as necessidades das atuais gerações, permitindo melhores condições de vida, sem comprometer a qualidade ambiental e o atendimento das necessidades das gerações futuras.

Justifica-se, portanto, a necessidade de otimização do levantamento e análise dos resíduos da construção civil e sua correta destinação.

Portanto, esta pesquisa tem como objetivo apresentar a situação atual dos resíduos da construção civil (RCD), as características dos resíduos utilizados no canteiro de acordo com a sua classificação.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO**

Realizar o diagnóstico da atual situação dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD) no município de Ariquemes, Rondônia.

### **2.2 OBJETIVO SECUNDÁRIO**

- Identificação dos locais de deposição clandestinas e regularizados de RCD distribuídos na área urbana de Ariquemes RO.
- Verificar a dinâmica dos descartes de RCD.
- Identificar as medidas implantadas pela prefeitura de Ariquemes-RO relativas ao descarte do RCD.
- Quantificar a geração de RCD no município de Ariquemes-RO

## **3 REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1 CONSTRUÇÃO CIVIL E SUSTENTABILIDADE**

Segundo Sachs (2008), a sustentabilidade é o principal desafio do século XXI. Nesse contexto, a indústria da construção civil caracteriza-se como uma das principais consumidoras de recursos naturais e geradoras de resíduos, visto que a maioria dos insumos utilizados na construção civil é proveniente de fontes não renováveis.

De acordo com Afonso (2006) a sustentabilidade em uma das suas definições preconiza o gerenciamento da qualidade e quantidade nos recursos naturais sem que

haja danos ou limitações nas suas fontes primárias que impeçam o abastecimento futuro, onde, tanto os anseios presentes como os futuros sejam equitativamente atendidos.

Os preceitos da Sustentabilidade preconizam:

- Necessidades básicas da população de forma igualitária, oferecendo uma melhor qualidade de vida;
- Consumo consciente para que a natureza não entre em desequilíbrio;
- O crescimento demográfico em equilíbrio com o ecossistema;
- A não degradação dos sistemas naturais, como solos, atmosfera, águas e seres vivos;
- Utilização lógica dos recursos não-renováveis;
- Redução dos impactos sobre os elementos naturais.

As atividades humanas impactam diretamente ao meio ambiente. Estas atividades podem levar à degradação, poluição e esgotamento das áreas que sofrem a ação humana e alteração do clima do planeta. Uma das ações humanas que mais impactam no meio ambiente e a indústria da construção por esse motivo e uma força motriz para o atendimento das metas de desenvolvimento sustentável (SILVA, 2003).

Segundo METHA (1999), este consumo crescente se dá tanto por parte de países industrialmente ricos quanto por parte dos países em desenvolvimento ou industrialmente pobres. Nos países ricos, a manutenção dos elevados padrões de vida continua a promover um consumo crescente. Por outro lado, os países em desenvolvimento, na busca por melhorias em seus padrões de vida, promovem um elevado crescimento no consumo dos recursos naturais. As limitações de quantidade de recursos naturais e as mudanças ambientais e climáticas que visivelmente vem ocorrendo, mostram que este quadro é insustentável.

Deste modo, o setor enfrenta atualmente o desafio da busca de novos aprendizados visando o desenvolvimento sustentável. Estes aprendizados devem abordar as etapas de projeto, atividade de construção e uso e manutenção da edificação.

Diante desta perspectiva sustentável, a construção civil não ficou apática perante as necessidades e exigências do cenário e mercado atual, pois, conforme já mencionado, na construção civil, são geradas grandes quantidades de resíduos



sólidos, onde, em sua maioria, não tem o descarte adequado e considerado ambientalmente correto.

Segundo Fraga (2006), a cadeia produtiva do setor da construção civil é uma das maiores economias e conseqüentemente é uma das atividades que causam o maior impacto ambiental. Segundo o autor, a construção civil é a principal consumidora de matéria-prima da economia brasileira. Sendo um dos setores que mais geram resíduos. Ainda segundo o autor, a aplicação do conceito de desenvolvimento sustentável implica no reaproveitamento dos Resíduos da Construção Civil (RCD), assim como os resíduos de outras indústrias na Indústria da Construção Civil.

Fernandes (2015) aponta sobre a importância da reciclagem e reutilização dos materiais, onde: “A reutilização dos materiais e o destino específico para cada um deles colaboram diretamente com as questões ambientais”. Assim, pode-se inferir acerca da importância da reciclagem para o meio ambiente e para a sustentabilidade.

Diante este cenário e dentro de uma perspectiva sustentável, a construção civil tem investido cada dia mais em reciclagem e reutilização de materiais. (FERNANDES, 2015). Apesar dos termos apresentarem uma mesma finalidade, possui definições diferentes, onde: “reutilização, quando o resíduo é reutilizado sem qualquer modificação física, alterando ou não, o seu uso original e a reciclagem, quando o resíduo é processado e utilizado como matéria-prima virgem”. (FERNANDES; AMORIM, 2014).

Assim como todos os setores da sociedade devem se preocupar e adequar aos preceitos e requisitos baseados na sustentabilidade e no desenvolvimento sustentável, a construção civil não é diferente.

### 3.2 RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo a ABNT NBR1004/2004 a classificação de resíduos sólidos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido.

**Resíduos sólidos:** resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de

serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (NBR 1004:2004).

### **3.2.1 Classificação de resíduos**

A NBR 10004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004), que estabelece os critérios de classificação para a identificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública. Onde, os resíduos são classificados em:

#### Resíduos classe I – Perigosos

São resíduos que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, podem apresentar risco a saúde pública ou ao meio ambiente

#### Resíduos classe II – Não perigosos, estes subdivididos em:

Resíduos Classe II A – Não inertes: Resíduos que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I ou II B. Podem apresentar propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. São aqueles que, apesar de não apresenta riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, ainda assim podem ser biodegradáveis (ex:madeira), combustíveis (ex: têxteis) ou solúveis em água (ex: gesso)

Resíduos Classe II B – Inertes: Resíduos que, quando amostrados de forma representativa e submetidos a contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, a temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, com exceção dos parâmetros aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. Exemplo: concretos e argamassas endurecidos; alvenaria; componentes de concreto e cerâmico; azulejo; alumínio; vidro; cobre; plástico; papel; outros.

### 3.2.2 Classificações dos resíduos da construção civil

Segundo Costa (2010), a falta de gerenciamento adequado dos resíduos de construção e demolição acarreta sua disposição indevida, sendo que muitas vezes eles são jogados em terrenos baldios, em beiras de estradas, córregos e, quando dispostos em lixões e aterros, pelo seu alto volume, acabam por saturar rapidamente a capacidade do local.

Esses resíduos dispostos em locais irregulares têm se transformado num problema de limpeza pública para as prefeituras, pois elas têm de arcar com os custos de remoção quando os infratores não são identificados, o que ocorre na maioria dos casos.

Diante do problema de qual destino deve ser dado aos resíduos oriundos de construções e demolições, foi criada a Resolução N 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em julho de 2002, que obriga os geradores e as prefeituras a tomar medidas para diminuir a produção dos resíduos, estimular a reciclagem, evitar a disposição inadequada, assim como incentivar a disposição adequada dos resíduos de construção e demolição gerados nos municípios (RODRIGUES, 2010).

No art. 3º da Resolução 307 (2002) do CONAMA são classificados os RCD da seguinte maneira:

I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;

b) De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimentos, etc.), argamassa e concreto;

c) De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - são resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plástico, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e gesso; (redação dada pela Resolução 431 do CONAMA, 2011);

III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação; (redação dada pela Resolução 431 do CONAMA, 2011);

IV - Classe D - são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (Redação dada pela Resolução 348 do CONAMA, 2004).

A Resolução nº 307, de 05 julho de 2002, sofreu alterações por meio de novas resoluções que foram editadas em outros anos, conforme a seguir citadas.

A Resolução nº 348, de 16 de agosto de 2004, incluiu o amianto na classe de resíduos perigosos - Classe D.

Já a Resolução nº 431, de 24 de maio de 2011, alterou o artigo 3º da Resolução 307, estabelecendo nova classificação para o gesso, que passou a ser considerado de Classe B.

Mais recentemente, a Resolução nº 448, de 18 de janeiro de 2012, alterou os artigos 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11.

Conforme a Resolução CONAMA nº 307 de 2002, o gerenciamento de resíduos da construção civil deve abranger o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.

Aliado a esse panorama, a Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em seu artigo 18, condiciona a elaboração Plana Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos pelas prefeituras, como requisito, à obtenção de repasses de verbas destinadas aos serviços de limpeza dos municípios.

Ainda, no artigo 20 da PNRS, indica-se a necessidade da elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para empreendimentos cujos resíduos gerados, mesmo sendo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não são equiparados aos resíduos domiciliares, como por exemplo, as organizações de construção civil (BRASIL, 2010).

Segundo Lima e Lima (2009), a fase de caracterização é particularmente importante no sentido de identificar e quantificar os resíduos e, desta forma, realizar o

planejamento adequado, visando à redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final.

### 3.3 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil é um dos mais importantes setores da indústria brasileira, se constitui em um indicativo de crescimento econômico e social. Porém, é uma grande causadora de impactos ambientais, pois além de ser um grande gerador de resíduo em toda sua cadeia produtiva, seus empreendimentos alteram a paisagem de forma significativa. De acordo com Pinto (1999), este setor, é responsável por um consumo considerável de materiais, seja em quantidade ou diversidade.

No Brasil, país com dimensões continentais, resíduos da construção civil é conhecido como entulho, caliça ou metralha.

De acordo com a ARQUITETURA, ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO – AEC (2011) entulho é o conjunto de fragmentos ou restos de tijolo, concreto, argamassa, aço, madeira, etc., provenientes do desperdício na construção, reforma e/ou demolição de estruturas, como prédios, residências e pontes.

De acordo com Pinto (1999), para compreender os resíduos de construção e demolição, é interessante partir da classificação quanto à precedência: material de obras viárias; material de escavação; demolição de edificações; construção e renovação de edifícios; limpeza de terrenos, enquanto o de demolição é formado apenas por fragmentos, tendo por isso maior potencial qualitativo, comparativamente ao entulho de construção.

Segundo a AEC (2011) os resíduos de obra podem ser identificados por três nomes técnicos:

- Resíduo da Construção e Demolição (RCD);
- Resíduo da Construção Civil (RCC);
- Resíduos sólidos da construção civil (RSCC).

Numa linguagem mais técnica, o Resíduo da Construção e Demolição (RCD) ou Resíduo da Construção Civil (RCC) é todo resíduo gerado no processo construtivo, de reforma, escavação ou demolição, indiferente da nomenclatura adotada o conceito é o mesmo, CONAMA, (2002).

Conforme Barreto (2005), na bibliografia existe várias definições para Resíduos de Construções de Demolições, sendo a apresentada na Resolução nº 307 do CONAMA a mais completa:

“Resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassas, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc., comumente chamadas de entulhos de obras, caliças ou metralha”. (CONAMA, 2002, pag.1).

Em um cenário de intensa discussão sobre a dimensão do desperdício de materiais na construção brasileira vigente na década de 1990, o primeiro passo foi o estabelecimento de definições relativas ao tema, procurando-se distinguir os termos “resíduos”, “desperdício” e “perdas de materiais”, este último englobando todo o uso de materiais além do teoricamente necessário (SOUZA, et. al. 2004).

“O interesse neste assunto tem se acirrado com a discussão de questões ambientais, uma vez que desperdiçar materiais, seja na forma de resíduo (mais comumente denominado entulho de construção) ou sob outra natureza, significa desperdiçar recursos naturais, o que coloca a indústria da construção civil no centro das discussões na busca pelo desenvolvimento sustentável nas suas diversas dimensões” (SOUZA, et al., 2004)

A NBR 10004/2004 categoriza os resíduos sólidos, com objetivo que os mesmos tenham destinação e manuseio adequados (ASSIS, 2012). A categorização é baseada nos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.

Para Costa (2010), a falta de gerenciamento adequado dos resíduos de construção e demolição acarreta sua disposição indevida, sendo que muitas vezes eles são jogados em terrenos baldios, em beiras de estradas, córregos e, quando dispostos em lixões e aterros, pelo seu alto volume, acabam por saturar rapidamente a capacidade do local. Esses resíduos dispostos em locais irregulares têm se transformado num problema de limpeza pública para as prefeituras, pois elas têm de arcar com os custos de remoção quando os infratores não são identificados, o que ocorre na maioria dos casos.

Diante do problema de qual destino deve ser dado aos resíduos oriundos de construções e demolições, foi criada a Resolução Nº 307 do Conselho Nacional do

Meio Ambiente (CONAMA), em julho de 2002, que obriga os geradores e as prefeituras a tomar medidas para diminuir a produção dos resíduos, estimular a reciclagem, evitar a disposição inadequada, assim como incentivar a disposição adequada dos resíduos de construção e demolição gerados nos municípios (RODRIGUES, 2010).

### 3.4 IMPACTOS CAUSADOS PELA DEPOSIÇÃO E DESTINAÇÃO INADEQUADA DE RCD

Segundo a Resolução CONAMA Nº. 307/2002, os RCD não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, áreas de “bota-fora”, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei.

Para Marques Neto (2005) devido aos custos de coleta e transporte, parte dos pequenos geradores opta pelo depósito de forma inadequada dos resíduos provenientes das construções, demolições e reformas de pequeno porte. Apesar de poderem conter materiais orgânicos, produtos perigosos e embalagens diversas, os RCD são considerados como resíduos de baixa periculosidade, sendo o principal impacto associado ao grande volume gerado e a disposição final inadequada (KARPINSK et al., 2009).

Segundo Pinto (1999), as disposições irregulares dos RCD causam alguns impactos ao meio ambiente, dos quais destacam-se:

- Comprometimento da qualidade do ambiente e da paisagem local;
- Comprometimento da drenagem superficial com a obstrução de córregos e consequentemente o surgimento de enchentes;
- Aumento da disposição de outros tipos de resíduos sólidos;
- Criação de um ambiente propício para a proliferação de vetores prejudiciais às condições de saneamento e à saúde humana.

Os impactos provocados pela disposição irregular dos resíduos sólidos de construção e demolição não se restringem apenas aos impactos no meio físico. Também podem ocorrer impactos nas vias de trânsito, com prejuízo tanto para pedestres como veículos, impactos relacionados à multiplicação de vetores e impactos econômicos (PINTO e GONZÁLES, 2005).

Os resíduos depositados irregularmente causam inúmeros os impactos em diversas áreas como: ambientais, sociais, sanitários, visuais e econômicos.

Os impactos ambientais implicam em prejuízos não só à paisagem e à qualidade de vida da população, são circunstâncias geradoras de custos sociais interligados, pessoais e públicos em função do comprometimento da capacidade de drenagem nos espaços urbanos e dos resultados em épocas de cheia, comprometimento da capacidade viária, possibilitarão a multiplicação de vetores epidêmicos e obrigatoriedade da atuação pública corretiva para minimizar as deposições irregulares de entulhos (PINTO, 2001).

### 3.5 RECICLAGEM DO RCD

A reciclagem é o processo de transformação dos resíduos sólidos que envolvem a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos (BRASIL, 2012).

Para a fabricação de um produto, utilizando material reciclado, faz-se necessário a realização de estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental, além do convencimento do mercado para a importância de sua utilização e, principalmente, a necessidade de investimento em tecnologias alternativas. A valorização do material reciclado, como uma opção ao convencional, deve possibilitar a geração de um produto com qualidade, estética, produtividade e, o mais importante, no aspecto de reciclagem, com potencial para reduzir impactos da poluição ambiental (KIYOTO e COVAES, 2006).

Segundo John (2000), dentro do esforço para reduzir a produção dos RCD nos canteiros, é possível supor situações em que a redução dos resíduos traga maiores benefícios ambientais do que seu próprio beneficiamento, uma vez que a viabilidade econômica da reciclagem do entulho está diretamente vinculada a intensidade da geração. Portanto, são necessárias análises prévias para decidir quais serão as melhores ações a serem tomadas com a finalidade de minimizar os impactos para cada tipo e para cada fase das obras.

Esse problema ocorre, uma vez que no Brasil, a cultura da reciclagem e reaproveitamento de RCD's ainda não ter se concretizado, ser pouco divulgada e incentivada, o que faz com que muitas construtoras sejam resistentes ao processo. Contudo, todo o estímulo das leis criadas nos últimos anos, gerando regras mais



claras para conduzir esse material e dar o correto fim a ele, a reciclagem vem crescendo nas obras.

Desde da criação da Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), muitas empresas têm buscado se adaptar a esse novo panorama, mas o método ainda é simples e não se pode falar em uma tendência. O fato de ainda não existir uma fiscalização efetiva por parte do poder público, torna raras as empresas construtoras realmente preocupadas com a gestão de resíduos.

Um exemplo de que o setor da construção civil pode ser autossustentável ocorre na Holanda. Com o avanço das indústrias de agregados de RCD, estima-se que o país possa vir a atingir uma capacidade de produção de agregados reciclados de forma a substituir os agregados convencionais, preservando assim recursos naturais como a areia e a brita (EC, 2005).

O procedimento de reciclagem começa com a adequada separação e acondicionamento do entulho em caçambas ou baias. Por isso a importância de um plano de gestão de resíduos sólidos, inserido e solidificado nas atividades da construtora pode ser um complicador.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) editou, em 2004, uma série de normas relativas aos resíduos da construção civil a NBR 15115 (ABNT, 2004), que se refere ao uso de agregados reciclados na execução de camadas de pavimentação, e a NBR 15116 (ABNT, 2004), que aborda a utilização de agregados reciclados de RCD em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural.

De acordo com Dias (2007), existem vantagens econômicas, sociais e ambientais, independente do uso do entulho, a saber:

- Economia na aquisição de matéria-prima, com a substituição de materiais convencionais por recicláveis;
- Redução da poluição gerada pelo entulho e de suas consequências negativas, como enchentes e assoreamento de rios e córregos;
- Preservação das reservas minerais não renováveis;
- Diminuição de áreas de aterros de inertes, minimizando os impactos decorrentes da deposição maciça de RCD;
- Concepção de alternativa para as mineradoras, cada vez mais sujeitas às restrições ambientais;

- Diminuição do consumo de energia e de geração de CO<sup>2</sup> na produção e no transporte de materiais.

A reciclagem deste resíduo é um mercado desenvolvido em muitos países da Europa, em grande parte pela escassez de recursos naturais desses países, que vêm em seus resíduos uma enorme fonte de matéria prima. De acordo com dados da Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição - ABRECON, o mercado da reciclagem de resíduos da construção e demolição no Brasil é ainda novo, mas se apresenta muito promissor.

A ABRECON considera que o maior entrosamento com as questões ambientais e a adoção de uma abordagem preservacionista da atividade será uma característica vital para que a reciclagem de resíduos sólidos no país se desenvolva. Ser sustentável garante ao segmento um desenvolvimento acima do esperado e ainda facilita as articulações com órgãos públicos, iniciativa privada e com potenciais parceiros.

### 3.6 PRINCIPAIS APLICAÇÕES DE RCD RECICLADOS

#### 3.6.1 Pavimentação

Como exemplo a reciclagem de resíduos de construção e demolição, conhecida como RCD, tem-se a utilização em camadas de base e sub-base no pavimento de estradas (BAGATINI, 2011).

Diversos estudos indicam que a reciclagem de entulho pode gerar agregados com custo inferior ao custo médio dos agregados convencionais. Em Belo Horizonte, por exemplo, verificou-se uma economia de 22% na execução da pavimentação asfáltica, e é estimada uma economia de 50% na produção de blocos de vedação (CARNEIRO, 2001).

Segundo SINDUSCON-CE (2011) a utilização dos agregados reciclados na pavimentação é a alternativa melhor aceita no meio técnico. A forma mais simples de reciclagem consiste na aplicação do entulho na forma de brita corrida, em bases, sub-bases e revestimentos primários de pavimentação (ZORDAN, 1997). Algumas vantagens dessa aplicação são:

- a) Menor utilização de tecnologia e com menor custo operacional;

- b) Utilização de todos os componentes minerais do entulho, sem necessidade de separação;
- c) Economia de energia na moagem do entulho, por manter a granulometria graúda;
- d) Maior utilização de resíduos oriundos de pequenas obras e demolições que não reciclam seus resíduos no próprio canteiro;
- e) Maior eficiência dos RCD em relação às britas na da adição com solos saprolíticos.

### **3.6.2 Agregados para concreto**

Para utilização de material reciclado como agregado para concreto devem ser realizadas misturas experimentais do mesmo modo que estas misturas são feitas para concretos convencionais. Deve ser estabelecida a quantidade de água suficiente para garantir a trabalhabilidade da mistura, porém, desde que não haja excesso de água, fato que comprometeria o uso racional de cimento para alcançar a resistência desejada a um custo compatível (LEITE, 2001).

Zordan (1997) investigou a utilização do RCD na confecção de concretos, onde sua triagem foi feita através de concretos confeccionados em diversos tipos de traços e dosagem de água. A sua pesquisa revelou que essa miscelânea de materiais e variados estágios de cura, proporcionou a utilização desse concreto para peças não estruturais, como fabricação de peças pré-moldadas de uso decorativo e para uso urbano nos municípios.

Para Leite (2001) foi verificado o desempenho de concreto com diferentes frações de agregados, tanto graúdos como miúdos, no resíduo de construção. Foram considerados o comportamento em doses variadas para a substituição dos agregados de jazida por materiais reciclados em diversas proporções de água/cimento nas propriedades do estado fresco e endurecido. A pesquisa teve um resultado de viabilidade para a utilização do agregado na fabricação de concreto, conservando as suas propriedades mecânicas na tração, na flexão e deformação

### 3.6.3 Agregado para argamassa

As argamassas com agregado reciclado têm características que permitem a sua aplicação em serviços de assentamento e revestimento. De acordo com ANVI (s.d.), as argamassas com adição de resíduo de construção são utilizadas na Itália e na Argentina há mais de 80 anos. Possuem vários benefícios, tais como a geração de boa quantidade de finos, aumentando a plasticidade e a coesão, liberação de cal e cimento com potencial reativo e pozolanicidade de materiais cerâmicos. E ainda, para Lima (1999) e Corinaldesi (2009), com o uso do resíduo de construção, obtém-se boa aderência aos substratos.

Os reciclados podem ser utilizados em argamassas de assentamento de tijolos e blocos ou revestimentos. As vantagens da utilização de agregados provenientes da reciclagem de RCD podem ser observadas no próprio canteiro de obras, dentre elas a redução dos custos de transporte, do consumo de cimento e cal e ganho na resistência à compressão do material reciclado em relação às argamassas convencionais.

Segundo Pinto (1999) observou em sua pesquisa feita em São Carlos-SP, a utilização de argamassa encontradas em depósitos espalhado pela cidade, verificou que, o material apresenta bons resultados nos ensaios de resistência, mesmo com traços de cal na sua mistura, e foram observados alguns fatores:

- Há reações pozolânica dos finos reativos dos resíduos, em presença da cal;
- E a maior velocidade de carbonatação

Lima (1999) ressaltou, em suas análises, que a resistência mecânica de argamassas com agregado reciclado, na maioria das vezes, é maior que a de argamassas convencionais. Este comportamento é atribuído à pozolanicidade e ao efeito filler dos finos do agregado reciclado, contribuindo para a melhoria das propriedades mecânicas das argamassas.

### 3.7 GESTÃO PARA OS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

A geração de resíduos é algo a ser pensado a curto, médio e em longo prazo, envolvendo não somente a iniciativa privada, mas também os Órgãos Públicos e a sociedade em geral.

Depositar e destinar de maneira correta os resíduos é uma ação que trará benefícios não somente ambientais, mas também sociais econômicos e melhorias para o bem-estar da população (SCHNEIDER, 2003).

Para o melhor aproveitamento dos resíduos, deve-se ter uma disposição adequada do material em caçambas estacionárias, no que se chama de segregação dos resíduos na origem. No entanto, por variados motivos, em grande parte das obras, os geradores acabam não realizando a segregação dos resíduos na origem, misturando esses resíduos de classes diferentes, por vezes até mesmo comprometendo a vida útil de um material reciclável (POZZOBON, 2013).

Segundo a resolução do CONAMA n.º 307 (2002), a triagem dos resíduos sólidos de construção deverá ser realizada, pelo gerador na origem, ou ser concretizada nos campos de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitando as classes de resíduos. Depois de feita a triagem, os resíduos devem ser adequadamente acondicionados, em depósitos distintos.

#### 3.7.1 Gestão corretiva e diferenciada

As soluções atualmente adotadas, na imensa maioria dos municípios, são sempre emergenciais e, quando se tornam rotineiras, têm significado sempre atuações em que os gestores se mantêm como coadjuvantes dos problemas. Em um outro caso, caracteriza-se uma prática que pode ser denominada de “Gestão Corretiva”.

Gestão Corretiva é uma prática sem sustentabilidade e que a sua ineficiência impõe a necessidade do traçado de novas políticas específicas para o domínio dos resíduos de construção e demolição.,

Segundo Cavalcanti (1996), considerem que "o meio ambiente deve ser encarado como condição primária das atividades humanas, de seu progresso, de sua sustentabilidade".

A Gestão Corretiva apontada por juntar atividades não preventivas, recorrentes e difíceis, que não surtem resultados adequados, e são, por isso, intensamente ineficientes. A Gestão Corretiva se protege na inevitabilidade de áreas com disposições irregulares degradando o ambiente urbano, e se sustenta enquanto existir a disponibilidade de áreas de aterramento nas proximidades das regiões geradoras de RCD (CARNEIRO *et al.*, 2001).

Gestão Corretiva impõe a necessidade de traçar novas políticas específicas para o domínio dos RCD, ancoradas em estratégias sustentáveis, como o correto envolvimento dos agentes atuantes e a intensa reciclagem dos resíduos captados.

A proposição de uma gestão diferenciada dos resíduos de construção e demolição persegue a ampliação dos serviços públicos, buscando constituir um modelo racional, eficaz, menos custoso e, portanto, sustentável.

Gestão diferenciada dos RCD deve ser vista como solução necessária, complementar à gestão tradicional dos resíduos domiciliares e à introdução de preceitos modernos na gestão de outras parcelas dos resíduos sólidos urbanos como a coleta seletiva e reciclagem de embalagens, compostagem de resíduos orgânicos e podas vegetais, desmontagem e reaproveitamento de resíduos volumosos (PINTO, 1999).

A Gestão diferenciada do RCD é constituída por um conjunto de ações que corporificam um novo serviço público, visando à (MARQUES NETO, 2005):

- Captação máxima dos resíduos gerados, através da constituição de redes de áreas de atração, diferenciadas para pequenos e grandes geradores;
- Reciclagem dos resíduos captados, em áreas perenes especialmente definidas para essa tarefa;
- Alteração de procedimentos e culturas, no tocante à intensidade da geração, à correção da coleta e da disposição e às possibilidades de utilização dos resíduos reciclados.
- A Gestão Diferenciada dos RCD proposta por PINTO (1999) tem como objetivos gerais:
- Redução dos custos municipais com a limpeza urbana, com a destinação dos resíduos e com a correção dos impactos ocorrentes na Gestão Corretiva;
- Disposição facilitada dos pequenos volumes de RCD gerados;

- Descarte racional dos grandes volumes gerados;
- Preservação do sistema de aterros, como condição para a sustentação do desenvolvimento;
- Melhoria da limpeza urbana;
- Incentivo à presença e à consolidação de novos agentes de limpeza urbana;
- Preservação ambiental, com a redução dos impactos por má disposição, redução do volume aterrado e redução dos impactos decorrentes da exploração de jazidas naturais de agregados para construção civil;
- Preservação da paisagem e da qualidade de vida nos ambientes urbanos;
- Incentivo às parcerias para captação reciclagem e reutilização de RCD;
- Incentivo à redução da geração nas atividades construtivas.
- As experiências desenvolvidas por alguns municípios são ímpares, constituindo referência importante para os gestores urbanos de outros municípios que convivem com problemas semelhantes.

### 3.8. PANORAMA DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO.

No Brasil as cidades de médio e grande porte enfrentam problemas com a gestão de resíduos sólidos oriundos da construção e demolição, traz prejuízos econômicos, sociais e ambientais. Pequenas partes das cidades brasileiras têm implantados seus planos municipais de gestão integrada de resíduos da construção civil, algumas delas sendo consideradas referências nacionais, como: Belo Horizonte - MG.

Veiga (2007) também aponta Belo Horizonte como referência na gestão de resíduos de construção e demolição, tendo em vista seu pioneirismo ao implantar em 1993, um plano gestão diferenciada, o que garantiu o prêmio de melhor experiência de gestão municipal brasileira para sua Superintendência Municipal de Limpeza Urbana.

De acordo com a Prefeitura de Belo Horizonte (PBH, 2018), a cidade também desenvolve desde a década de 90 ações voltadas à gestão dos resíduos da construção civil. Naquele município foram criadas Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPV), locais para recebimento de até 2m<sup>3</sup> de resíduos, onde

os usuários podem destinar em caçambas estacionárias entulhos, restos de podas e jardinagens e pneus, de forma segregada. Grandes volumes são recebidos nas Estações de Reciclagem de Entulhos, onde RCD's Classe A; são recicladas.

O município absorve praticamente 100% do agregado produzido, utilizando-o na confecção de sub-base, bloquetes, meio-fio, rip-raps, contenção de encostas e cobertura de aterros. O monitoramento do impacto ambiental é constante, através de aspersão de água sobre os materiais, evitando o arraste de partículas, controle de ruídos com o emborrachamento dos britadores usados na moagem do material e implantação de cerca viva no entorno, além de medidas que garantem a qualidade do material produzido (PBH, 2018).

A implantação do programa da Gestão Diferenciada dos RCD foi importante. O poder público e os demais atores sociais envolvidos com a questão dos resíduos fizeram parte do processo, dentre os quais o Sindicato da Indústria da Construção Civil de Minas Gerais (SINDUSCON-MG), o qual criou um único fórum que agregou todos os agentes envolvidos com a gestão.

De acordo com a Prefeitura de Belo Horizonte (PBH, 2018), a gestão de resíduos do município compreende os serviços públicos de varrição e capina coleta de resíduos sólidos (domésticos e especiais, incluindo os RCD), o tratamento e a disposição final dos mesmos.

A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, toneladas de RCD foram recolhidas nas Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPVs), em locais irregulares e por emissores particulares e públicos, representando 32,3% do total de resíduos sólidos coletados em Belo Horizonte. Deste total, somente 49.839,24 toneladas (12,3% do RCD coletado na cidade) foram enviados para a reciclagem.

Em âmbito municipal, a Lei nº 10.534/2012 dispõe sobre a limpeza urbana, seus serviços e o manejo de resíduos sólidos urbanos em Belo Horizonte a qual embasou o desenvolvimento de trabalhos resultando no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRSBH, 2017). Neste contexto, a busca por uma melhor destinação dos resíduos sólidos já gerados (PAGNUSSAT, 2004), passa pela análise da gestão e gerenciamento dos resíduos, adotada na cidade, através do PMGIRS e das estratégias utilizadas na cadeia produtiva de resíduos, incluindo sua disposição.



O sistema de gestão de RCD do município de Belo Horizonte é composto por 34 URPVs, 02 Estações de Reciclagem de Entulho (EREs) na cidade e 01 aterro localizado na região metropolitana. As EREs e os aterros atendem os grandes geradores que, por meio das empresas transportadoras de RCD, descarregam seus resíduos normalmente acondicionados em caçambas. Já as URPVs são utilizadas para atender aos pequenos geradores, com geração máxima diária de 1m<sup>3</sup> de resíduos, e com o objetivo de minimizar as deposições irregulares.

Dados da Prefeitura de Belo Horizonte (2007) apontaram que a cidade possuía cerca de 650 bota-foras irregulares, embora exista legislação para inibir o descarte inadequado dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD).

De acordo com (ABRELPE, 2015), a condução de resíduos sólidos para locais impróprios configura-se um dos agravos ao meio ambiente, pois a decomposição dos materiais gera substâncias altamente tóxicas que contaminam diretamente o solo, a água, o ar, a fauna, a flora e a população humana. Trata-se de uma prática ilegal, cujos efeitos danosos não são controláveis e que, com o passar dos anos, apresenta custos cada vez mais elevados para adoção de medidas de controle.

De acordo com o PMGIRSBH (2017), a deposição ilícita gera um gasto para a Prefeitura de cerca de R\$ 11,5 milhões por ano, com a coleta e aterragem desses resíduos.

Estudos realizados nas cidades brasileiras de Passo Fundo - RS (KARPINSK et al., 2009), Parnaíba - PI (NETO, 2010), São José do Rio Preto - SP (SILVA, 2012); Uberlândia - MG (RIBEIRO e DIAS, 2013); Montes Claros - MG (MOURÃO et al., 2015) e São Paulo – SP (KLEIN e DIAS, 2017) que relacionam a deposição incorreta dos resíduos sólidos a diferentes aspectos ambientais, sociais e econômicos.

Os principais aspectos citados nestes estudos relacionados à deposição irregular dos resíduos foram à fiscalização e gestão precárias, e também a acessibilidade até os pontos de deposição.

## 4 METODOLOGIA

A pesquisa foi classificada como exploratória, para se adquirir um maior conhecimento do assunto em questão, caracterizando-se os resíduos sólidos dentro do canteiro de obras e do mesmo modo esclarecer o gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil, com base nas leis que regem o gerenciamento dos resíduos da construção civil.

A metodologia baseou-se na Resolução CONAMA N° 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece aos geradores de resíduo da construção e demolição (RCD), quanto à obrigatoriedade da definição e da adoção de planos de gerenciamento de resíduos nos canteiros de obra, bem como no Regulamento do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, instituído pelo Município de Ariquemes-RO.

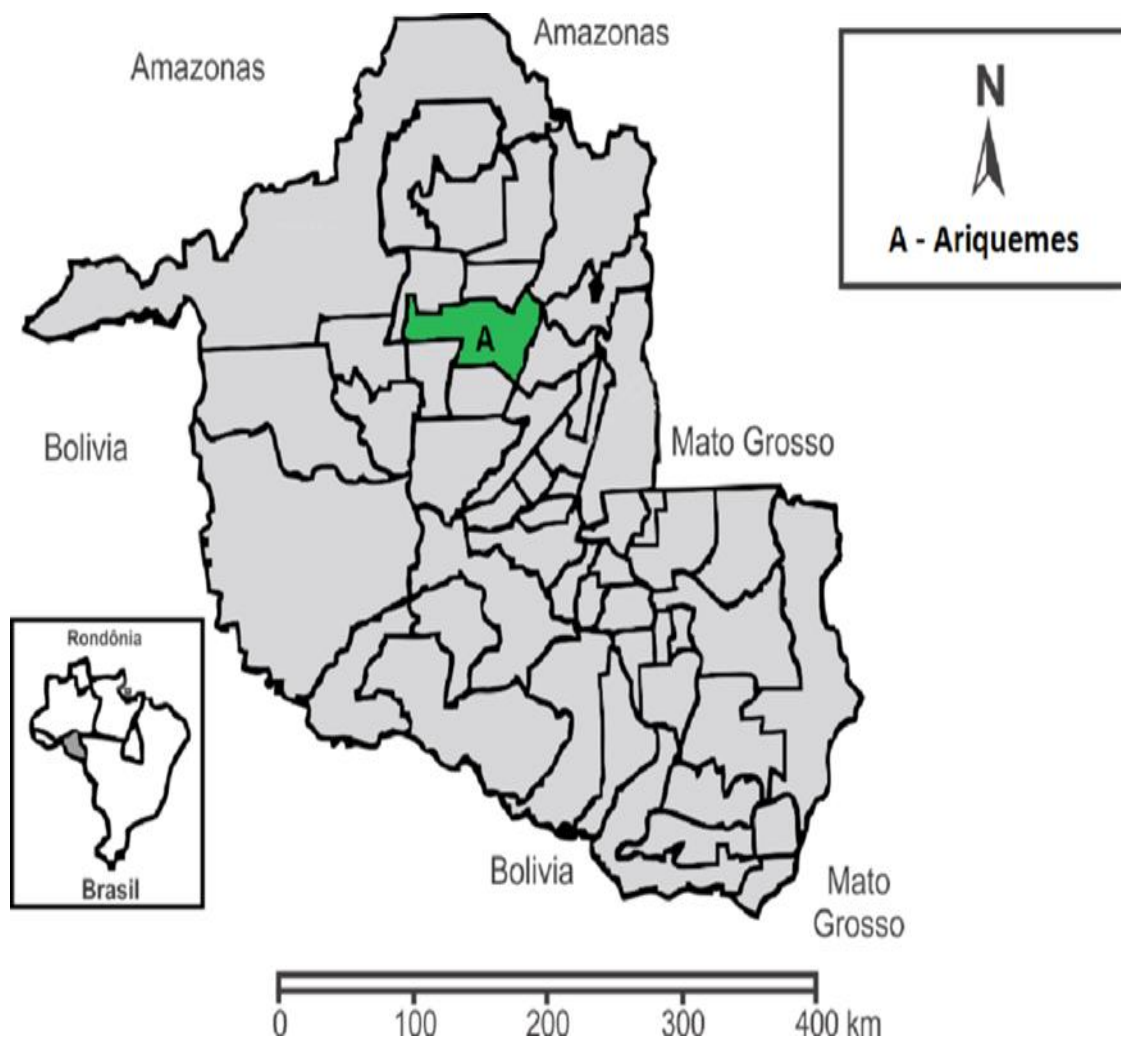
### 4.1 CAMPO DE ATUAÇÃO

O campo de atuação dessa pesquisa se deu no setor da construção civil no município de Ariquemes. Localizada,<sup>1</sup> na região norte do País no estado de Rondônia, a uma latitude 09°54'48, sul e a uma longitude 63°02'27 oeste, estando a uma altitude de 142 metros e uma área territorial de 4.426,6 km<sup>2</sup>. Localizado na porção centro-norte do estado, a 203 quilômetros de Porto Velho com população de 106.168 habitantes, conforme estimativas do IBGE de 2019. A Figura 01, apresenta a localização do município no Estado.

---

<sup>1</sup>IBGE 2019

**Figura 1-Localização do Município de Ariquemes– RO**



Fonte: Google Maps (2020)

De acordo com a Lei 1273, de 26 de dezembro de 2006, que institui o Plano Diretor Participativo de Ariquemes, o município é composto por três Regiões, subdividido em setores. Na Tabela 1, pode-se observar as subdivisões:

**Tabela 1-Zoneamento Municipal - Dados obtidos no Plano Diretor Municipal, conforme Lei1273, de 26 de dezembro de 2006**

ZONEAMENTO MUNICIPAL		
Área urbana consolidada		
REGIÃO 01	REGIÃO 02	REGIÃO 03
Setor 02	Setor 01	Apoio BR 421
Setor 04	Setor 03	Bairro Marechal Rondon
Setor 06	Setor 0 5	Apoio Rodoviário
Setor 08	BNH	Setor 12
Setor 11	Jardim Europa	Setor das Grandes Áreas
Bairro Colonial	Jardim Paulista	Jardim Jorge Teixeira
Setor de Áreas Especiais 02	Jardim América	Jardim das Palmeiras
Setor institucional	Nova União III	Bairro das Pedras
Bairro Bom Jesus	Setor de Áreas Especiais 01	Bairro das Flores
Residencial Eldorado	Apoio Rodoviário	Condomínio Parque Tropical
Rota do Sol,	Setor de Áreas Especiais	Setor 09
Bairro São Luiz,	Área Industrial	Setor 10
Nova União I,	Apoio BR 364	Loteamento Vida Nova
Apoio Social,	Bairro do Trevo	Raio de Luz
Jardim Primavera,	Bairro Nova Londrina	Loteamento Vista Alegre
Bairro Coqueiral,	Bairro Monte Cristo	
Setor Recreativo,	Industrial Jamarí	
Parque das Gemas	Apoio BR 421	
Loteamento Renascer	Bairro Jamarí	
Pólo Moveleiro	Bairro São Geraldo	

Fonte: Elaborada pela autora 2020

#### 4.2 COLETA E DESTINAÇÃO DO RCD

A coleta de dados abrange momentos específicos, com o objetivo de construir um referencial teórico que possibilite a clareza quanto ao tema proposto. Através da pesquisa, pretende-se construir as bases conceituais, os indicadores e as ações exitosas na pesquisa de campo.

Foi realizada uma pesquisa de campo entre o mês de fevereiro a agosto de 2020, por meio de empresas formalizadas que realizam a retirada de entulhos em obras variadas e de coleta informal, bem como o acompanhamento da construção e reforma de um Posto de Combustíveis na Avenida Tancredo Neves, administrada por uma empresa do ramo da construção civil e análise do processo de retirada de entulhos, junto aos Órgãos competentes.

Análise dos resíduos descartados e ou gerados pelas obras de construção civil, demolição e reformas, a fim de identificar o processo de segregação e reutilização desses materiais e verificar a devida destinação.

#### 4.3 VISTORIAS NO CANTEIRO DE OBRA

A vistoria se deu através de visitas técnicas no canteiro de obras da construção e reforma de um posto de combustíveis na cidade de Ariquemes. Para obter os resultados propostos, foram realizadas pesquisas com empresas responsáveis pela retirada e descarte dos resíduos. Ressalta-se que, as empresas foram caracterizadas como Empresa 1, Empresa 2 e Empresa 3, de forma que se pudesse preservar a identidade das mesmas, (conforme questionário em Apêndice A), com perguntas objetivas e descritivas ao responsável para verificar o gerenciamento dos resíduos no canteiro de obras das empresas participantes.

#### 4.4 DINÂMICA DE DESCARTES

Verificou-se algumas características como classes dos resíduos descartados nas construções por meio de mapeamento do destino final dos entulhos gerados pela indústria da construção civil de acordo com a sua classificação perante a Resolução CONAMA N° 307. Através da pesquisa de campo, pôde-se conhecer as ações inovadoras do município, quanto à retirada e coleta de entulho nas construções e demais empresas que atuam no ramo.

Diante da análise dos dados observa-se que os descartes dos RCDs são realizados através de serviços clandestinos e de empresas de “Disk Entulhos”.

#### 4.5 QUANTIFICAÇÃO DE RCD

##### **4.5.1 Estimativa de quantidade de RCD gerados nas atividades construtivas canteiro de obra**

Para alcançar os objetivos, foram analisadas a coleta de dados junto à construção, retirada e destinação dos RCD's, e índice dos resíduos gerados. Além

de um trabalho de campo de forma visual, para conhecer os locais onde são depositados os resíduos em pontos distintos da cidade.

Através de registros fotográficos e coletas de dados obtidos nas empresas de disk entulhos, pôde-se estimar o volume de resíduos gerados na obra e verificar os pontos de deposição, dos possíveis impactos ambientais causados pelo descarte desses entulhos e anexar as figuras para comprovação dos resultados

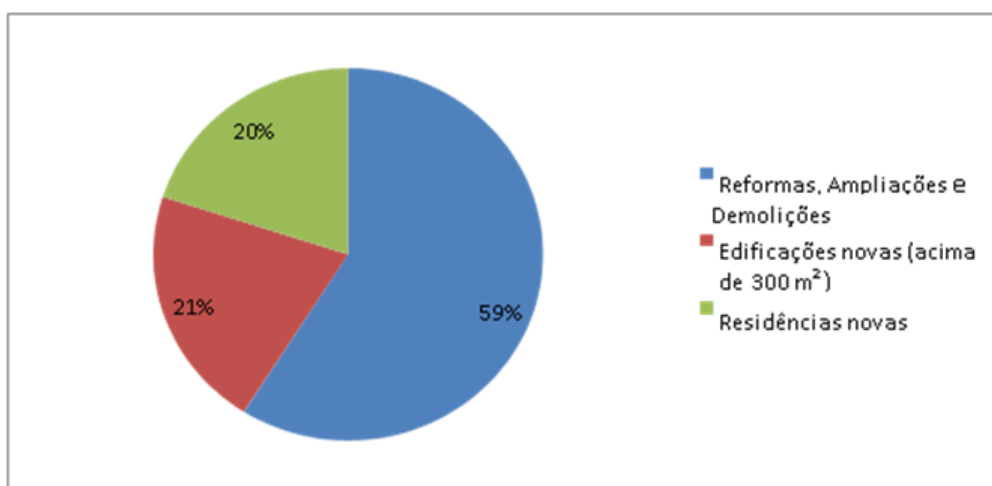
#### **4.5.2 Estimativas de quantidade de RCD`s gerados a partir da ação dos coletores**

A estimativa de quantidade de RCDs se deu através dos resultados das pesquisas com as empresas formalizadas responsáveis pelos descartes, através dos questionários (apêndice A), bem como análise das informações obtidas junto a Prefeitura e do serviço clandestino de descartes.

### **5. RESULTADOS**

A destinação imprópria dos Resíduo da Construção e Demolição - RCD, nos municípios provoca diversos impactos ambientais tais como a degradação das áreas de manancial e de proteção permanente, a proliferação de agentes transmissores de doenças, o assoreamento de rios e córregos, a obstrução dos sistemas de drenagem e a ocupação de vias e logradouros públicos.

Por estes e outros motivos, os RCC são vistos como um grave problema em muitas cidades brasileiras, conseqüentemente, a disposição irregular destes resíduos se torna um problema de ordem estética, ambiental e de saúde pública. A Figura 2 representa a porcentagem das principais fontes de resíduos de construção civil no Brasil.

**Figura 2-Principais fontes de resíduos de construção civil**

Fonte: Fernandes (2012)

No município de Ariquemes, a situação do descarte e disposição final dos RCD também não é diferente das outras cidades brasileiras. A cidade não possui usina de triagem e beneficiamento desse material, assim, as empresas de “disk entulho” ou empresas clandestinas depositam mais de 50 % dos RCD em bota-foras por vários pontos, conforme dito pela empresa responsável pela retirada do entulho. Ângulo e Jhon (2002), destacam que os resíduos de construção civil deveriam receber grande atenção do poder público, portanto, diante da situação, 88 a 95% destes resíduos são proveitosos para reciclagem

### 5.1 COLETA E DESTINAÇÃO DO RCD

Ao verificar a disposição do descarte do RCD no município de Ariquemes e feito no Complexo de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos do Município de Ariquemes – CTDR, localizado na Estrada Linha C 60, Lote 13B, Gleba 20, área rural do município, representando 173.989,00 m<sup>2</sup>, teve o seu projeto elaborado entre 2005 e 2006 e o início das obras em 2009, sendo finalizada em 2010. A instalação foi inaugurada no dia 17 de janeiro de 2012.

Com a licença ambiental de operação, iniciou-se a operação do aterro sanitário, sendo operado pela Prefeitura de Ariquemes, com administração direta da Secretaria Municipal de Obras e apoio técnico da Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

Em 27 de março 2015 a Prefeitura de Ariquemes aprovou a Lei Municipal Nº 1917/2015, fazendo a cessão das instalações, máquinas e equipamentos para que o Consórcio Intermunicipal de Saneamento da Região Central de Rondônia (CISAN Central/RO) se operacionaliza o aterro sanitário de Ariquemes.

De acordo com os dados fornecidos na visita, o sistema de coleta de resíduos atende 100% da população urbana, o plano de coleta elaborado para atender tal demanda foi organizado de forma a atender com maior frequência os setores onde a geração de resíduos, de acordo com as necessidades de cada setor.

A partir da observação da Figura 3 e 4 pode-se observar que a coleta de todos os resíduos é encaminhado para o Aterro sanitário, tanto o lixo comum quanto da construção, uma grande parcela de resíduos que poderiam ser encaminhados para a reciclagem também são encaminhada para o aterro.

**Figura 3 - Descartes de RCD**



(a) Vista térrea RCD



(b) Vista aérea RCD

Fonte: Elaborada pela autora 2020



**Figura 4 - Aterro Sanitário de Ariquemes / Resíduos não inertes**



Fonte – Elaborada pela autora 2020

Na Figura 5 observa-se que Complexo de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos do Município de Ariquemes conta com uma edificação para controle de entrada de veículos. O controle é realizado em uma planilha com preenchimento manual, com as quantidades de resíduos recebidas sendo previstas pelo volume estimado do veículo.

**Figura 5 - Balança aterro sanitário**



Fonte – Elaborada pela autora 2020

Entretanto, no dia 21 de maio em visita in loco, constatou-se que a balança encontra-se em manutenção, conforme relatos do funcionário no local a situação ocorre há cerca de 5 meses, motivo pelo qual não foi possível obter informações precisas da estimativa do volume de descartes de RCD's do município no ano de 2020.

Estimar a quantidade de RCD gerado no município de Ariquemes é um grande desafio, principalmente pela inexistência de um banco de dados específico sobre os resíduos. Não há controle dos agentes geradores de RCD, sejam estes provenientes das construtoras de novas edificações ou de pequenos geradores que fazem reformas e demolições, tampouco existe um órgão responsável por sistematizar e unir as informações oriundas dos agentes envolvidos em sua gestão.

Esses fatores contribuem para o aumento da disposição ilegal dos resíduos, uma vez que não há controle de quantidade, o que agrava a precisão dos dados referentes à estimativa quantidade de geração de RCD no município.

Segundo as considerações, os agentes competentes para formular o programa de reciclagem de resíduos de construção civil no município ainda não promoveram um mecanismo para instituí-lo. Da mesma forma, não tem colocado em prática políticas motivadoras para promover as empresas e cooperativas, um melhor gerenciamento dos resíduos.

Assim, a cidade é privada dos benefícios econômicos e sociais que acompanhariam a instalação de organizações visando o gerenciamento dos RCD.

Os RCD's produzidos em uma obra poderiam ser mais bem reaproveitados, seja através da reciclagem, ou através da segregação do material para que esse possa ser usado de outra forma dentro da própria construção. Segundo Valotto, 2007, durante o levantamento de campo elaborado, para os diversos materiais encontrados nas construções, reformas e demolições, foram identificados os seguintes resíduos, conforme a Tabela 2:

**Tabela 2-Geração de resíduos por etapa da obra.**

FASES DA OBRA	TIPOS DE RESÍDUOS POSSIVELMENTE GERADOS
LIMPEZA DO TERRENO	SOLOS ROCHAS, VEGETAÇÃO, GALHOS
MONTAGEM DO CANTEIRO	BLOCOS CERÂMICOS, CONCRETO (AREIA, BRITA) MADEIRAS
FUNDAÇÕES	SOLOS ROCHAS, VEGETAÇÃO, GALHOS
SUPERESTRUTURA	CONCRETO (AREIA - BRITA) MADEIRAS SUCATA DE FERRO, FÔRMAS PLÁSTICAS
ALVENARIA	BLOCOS CERÂMICOS, BLOCOS DE CONCRETO, ARGAMASSA PAPEL, PLÁSTICO
INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS	BLOCOS CERÂMICOS PVC
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	BLOCOS CERÂMICOS CONDUÍTOS, MANGUEIRA, FIO DE COBRE
REBOCO INTERNO/EXTERNO	ARGAMASSA PISOS E AZULEJOS CERÂMICOS PISO LAMINADO DE MADEIRA, PAPEL, PAPELÃO, PLÁSTICO
FORRO DE GESSO	PLACAS DE GESSO ACARTONADO
PINTURAS	TINTAS, SELADORES, VERNIZES, TEXTURAS
COBERTURAS	MADEIRAS CACOS DE TELHAS DE FIBROCIMENTO

Fonte: Adaptado Valotto, 2007

Entretanto, observa-se que as resoluções do CONAMA não estão sendo atendidas, o que resulta em acúmulo de resíduos de toda espécie, que poderiam ser reaproveitados direta ou indiretamente.

## 5.2 ESTIMATIVATIVA DE QUANTIDADE DE RCD GERADOS NAS ATIVIDADES CONSTRUTIVAS CANTEIRO DE OBRA

A construção e reforma de um Posto de Combustíveis na Avenida Tancredo Neves, com uma área construída de 1.500,00 m<sup>2</sup>, tendo início em agosto de 2019, e seu término está previsto para dezembro de 2020. A responsabilidade de gerenciar a acomodação dos resíduos pelo canteiro é do profissional responsável pela obra e

pelos encarregados, cabe ao responsável orientar a devida separação do RCD. Pode-se observar na Figura 6, os RCD em fase de demolição de estruturas existentes no terreno antes da implantação do canteiro de obras.

**Figura 6 - Amontoamento de RCD**



Fonte: Elaborada pela autora 2020

Os resultados quantitativos da acomodação dos RCD, obtidos na obra pesquisada estão descritos na Tabela 3, divididos de acordo com o tipo de resíduo: cerâmica, argamassa, tijolos e ferragens, quantificados por volume, bem como o destino final do RCD.

**Tabela 3 - Quantidade de RCC na obra**

QUANTIFICAÇÃO DO RCC			
RCC	QUANTIDADE DE CAMINHOS	VOLUME DE CADA CAÇAMBA (M <sup>3</sup> )	TOTAL (M <sup>3</sup> )
CLASSE A	78	6	468
CLASSE B	12	10	120
		TOTAL	588 M <sup>3</sup>

Fonte: Elaborada pela autora 2020

A quantidade de resíduos retirados foi 588 m<sup>3</sup> em cinco meses de pesquisa. Observou-se que apenas 13% de RCD resultantes de ferragens e alumínio, foram destinados para sucata sendo estes os únicos que foram reciclados nessa obra, apesar dos benefícios da reutilização dos RCD.

Observou-se ainda, que não houve interesse por parte do proprietário do empreendimento em utilizar os RCD no reaterro da construção. Especificamente nessa situação registrada nas figuras 7, 8 e 9, o transporte de resíduos foi realizado através de caminhão e máquina fretada pelo proprietário da construção . O custo referente ao transporte desse material foi à única despesa que o referido proprietário efetuou para o desarte dos resíduos.

**Figura 7-RCD- demolição de alvenaria**



Fonte: Elaborada pela autora 2020 (foto)

**Figura 8-RCD- Demolição de estrutura metálica**



Fonte: Elaborada pela autora 2020 (2020)

**Figura 9-RCD - ferragens e alumínios**



Fonte: Elaborada pela autora 2020 (foto)

Um aspecto que se deve dar atenção é o fato da necessidade da elaboração e implantação Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) pelos geradores sendo uma exigência da Resolução 307, a obra em análise não contava com essa medida, o proprietário da obra não era a favor do reaproveitamento dos resíduos na obra, nessa obra o único material reaproveitado foram ferragem e alumínios que foram vendidos para a sucata.

### 5.3 ESTIMATIVAS DE QUANTIDADE DE RCDS GERADOS A PARTIR DA AÇÃO DOS COLETORES

Observou-se que no município não existe um plano de gestão específica para os resíduos da construção civil, porém o Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PRGAIRS) traz algumas informações referentes a este tipo de resíduo. Esses resíduos geralmente são gerados, em pequenas reformas, dispostos para coleta através do serviço de “Disk Entulho” no local de geração, sendo acondicionados em caçambas estacionárias

Atualmente existem 5 (cinco) empresas cadastradas que prestam serviço de coleta de entulho e dispõe os resíduos numa célula de resíduos inertes no Aterro Sanitário de Ariquemes. As empresas são: empresa 1; empresa 2; empresa 3; empresa 4.

Os tipos de caçambas estacionarias disponíveis no mercado podem variar com relação ao volume, entre 3 m<sup>3</sup>, 4 m<sup>3</sup>, 5 m<sup>3</sup> e 7 m<sup>3</sup>, dependendo da necessidade do cliente em seu empreendimento.

As coletas dos resíduos de construção civil efetuada pelas empresas supracitadas ocorrem diariamente. Os resíduos são recolhidos e transportados até o aterro sanitário, na Tabela 4 pode-se observar o quantitativo mensal em m<sup>3</sup> em 2020, de resíduos recolhidos pelas empresas legalizadas no município de Ariquemes, totalizando um montante de 2388 m<sup>3</sup>.

**Tabela 4**-Quantidade de RCC de Disk Entulho

Quantidade de RCC DE Disk Entulho			
Empresas	M <sup>3</sup> da caçamba	Quantidades de caçambas mensal	Volume M <sup>3</sup> mensal
Empresa 1	6	130	780
Empresa 2	6	80	480
Empresa 3	6	98	588
Empresa 4	6	90	540

Fonte: Elaborada pela autora 2020

No município há apenas a atuação do setor privado na coleta e transporte dos RCD, o setor público realiza apenas o recolhimento dos “resíduos verdes” oriundos das podas efetuadas pela Secretaria do Meio Ambiente.

#### 5.4 DEPOSIÇÃO IRREGULAR DE RCC

Além da ocupação inadequada do espaço, o descarte irregular de resíduos pode ser interpretado como um hábito cultural. Áreas de “bota-fora”, ainda que proibidas pela resolução CONAMA nº 307/02, são comuns. O resultado deste processo é a degradação das áreas que recebem os resíduos, o comprometimento da paisagem urbana, ações que demonstram a falta de preocupação dos responsáveis pelo descarte com os custos que a população e o município assumirão por causa desta atividade.

Na figura 10 observa-se a disposição irregular de RCD de obras próximas, no Bairro Jardim Paraná. O que demonstra descaso com a gestão adequada dos resíduos gerados na obra.

**Figura 10**-Resíduos de RCD - deposição irregular no meio da rua no Jardim Paraná



Fonte: Elaborada pela autora 2020 (foto)

Alguns dos locais ocupados por RCD são terrenos particulares, ou sem muros, outros são terrenos públicos desocupados, e também existem casos de deposição em beiras de estradas, conforme as Figuras 11, 12.

**Figura 11**-Resíduos de RCD - deposição irregular Setor 05



Fonte: Elaborada pela autora 2020 (foto)



**Figura 12-Resíduos de RCD - deposição irregular Setor 05**



Fonte: Elaborada pela autora 2020 (foto)

O termo “impacto ambiental” é encontrado frequentemente no dia-a-dia e é, na maioria das vezes, relacionado a danos à natureza. Porém, ainda que esse significado faça parte da noção de impacto ambiental.

Os principais impactos ambientais relacionados ao RCD estão associados à disposição irregular, e tem como característica típica a conjunção de efeitos deteriorantes do ambiente local. Alguns dos impactos demonstram um vasto comprometimento da qualidade do ambiente e da paisagem local, são exemplos os prejuízos às condições de tráfego de pedestres e veículos.

Além disso, as deposições irregulares de RCD contribuem para disposição inadequada atraem outros tipos de resíduos sólidos, resíduos não inertes que aceleram a deterioração das condições ambientais locais.

## 5.5 COLETA DE DADOS SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO.

A coleta dos resíduos de construção civil efetuada pelas empresas supracitadas ocorre diariamente. Os resíduos são recolhidos e transportados até o aterro sanitário. Conforme dados dos SNIS (2014), a quantidade de RCD, entulho, calça ou metralha coletada por empresas especializadas “Disk Entulho” ou autônomos contratados pelo gerador foi de aproximadamente 5.414,0 tonelada/ano (14.832,8 kg/dia) no ano de 2014. A tabela 5 mostra a taxa de resíduos sólidos da

construção civil (RCD) e Massa per capita em relação à população urbana entre os anos de 2016 à 2018.

**Tabela 5-** Dados dos SNIS

DADOS DOS SNIS			
Prestador	Ano de Referência	Taxa de resíduos sólidos da construção civil (RCC) coletada pela prefeitura em relação à quantidade total coletada (%)	Massa de RCC per capita em relação à população urbana (kg/habitante/dia)
Prefeitura Municipal de Ariquemes	2018	1,97	76,87
Prefeitura Municipal de Ariquemes	2017	2,3	76,03
Prefeitura Municipal de Ariquemes	2016	1,97	77,07

Fonte: Elaborada pela autora 2020

A economia local tem relação direta e proporcional na geração e na coleta de RCD. É possível observar a partir dos dados coletados, que é de suma importância, entender os acontecimentos de uma cidade para a compreensão da temática de seus resíduos, ressaltando a associação inerente entre a dinâmica social e econômica local.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou levantar a importância de uma gestão sustentável dos resíduos de construção civil, tendo em vista a grande interferência do mesmo, nas atividades econômicas, na qualidade de vida e no meio ambiente. Para tanto, teve seu foco no diagnóstico da gestão de RCD no município Ariquemes.

Quando submetidos a uma má gestão, os RCD podem causar uma série de impactos ambientais, o que evidencia a grande necessidade de soluções eficazes. A construção civil, por ser uma atividade muito tradicional e com predominância de trabalho manual, é muito suscetível a falhas.

Nos canteiros de obra do município é possível verificar a grande quantidade gerada de entulhos, evidenciando o elevado índice de desperdício de materiais. Dentre os fatores que contribuem para a geração de resíduos e desperdícios de materiais, estão os projetos com detalhamentos insuficientes, a incompatibilidade entre projetos, a baixa qualidade dos materiais utilizados e a mão-de-obra pouco qualificada. Esta realidade mostra a necessidade de uma ação conjunta dos vários agentes envolvidos na geração de RCD, como a indústria da construção civil, o poder público municipal e a sociedade.

O estudo dos RCD no município de Ariquemes permitiu a compreensão da dinâmica e revelou a existência de inúmeras áreas de disposição irregular, o que demonstra o não cumprimento da Resolução CONAMA 307/2002

Os serviços de coleta e transporte dos RCD no município são realizados por empresas terceirizadas que depositam, geralmente, no aterro sanitário, mas conforme o consorcio (CISAN) 50% dos resíduos são desviados.

Com o desenvolvimento de novas pesquisas e métodos para a reciclagem dos RCD, as perspectivas para o futuro são boas, e espera-se que dentro de poucos anos a maior parte dos resíduos gerados nas obras de engenharia em todo o Brasil possa ser beneficiada e reutilizada.

A implantação de estratégias de redução e reciclagem dos resíduos de construção civil no município de Ariquemes, com a adoção de estratégias de conscientização, redução e reciclagem, é uma alternativa para possibilitar um destino mais sustentável e que contemple os conceitos de construções sustentáveis, para os resíduos sólidos de construção e demolição para a cidade pesquisada.

Considerando a importância de ações que contribuam com o crescimento econômico das cidades de maneira sustentável e atitudes que visam à preservação do meio ambiente e a qualidade de vida da população, tais ações devem ser ampliadas conforme o crescimento e desenvolvimento da cidade, que por sua vez está diretamente ligado a produção e quantidade de resíduos sólidos de RCD, assim, será possível manter ou tornar a cidade livre de problemas causados por deposições irregulares de entulho, tornando e mantendo o município uma cidade mais sustentável, mais limpa e com ambiente agradável para a população.

## REFERÊNCIAS

ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Lixiviação dos Resíduos: Procedimentos, Norma Brasileira nº. 10.005**. Rio de Janeiro, 1987.10.p.

\_\_\_\_\_. **NBR10.006. Solubilização dos Resíduos: Procedimentos**, Rio de Janeiro, 1987.2.p.

\_\_\_\_\_. **NBR10.007.Amostragem dos Resíduos: Procedimentos**. Rio de Janeiro, 1987.25.p.

\_\_\_\_\_. **NBR 10004.Resíduos Sólidos: Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR-15112/2004.Resíduos da Construção Civil e resíduos volumosos**. Áreas de transbordo e triagem (área para recepção do RCD. Triagem eventual reciclagem e posterior remoção para destinação adequada). Diretrizes para projeto, implantação e operação.

\_\_\_\_\_. **NBR-15113/2004. Resíduos sólidos da construção e resíduos inertes**. Aterros, diretrizes para projeto, implantação e operação.

\_\_\_\_\_. **NBR-15114/2004 – Resíduos sólidos da construção**. Áreas de reciclagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação.

\_\_\_\_\_. **NBR-15115/2004. Agregados reciclados de resíduos sólidos da Construção Civil**. Execução da camada de pavimentação. Procedimentos.

\_\_\_\_\_. **NBR-15116/2004. Agregados reciclados de resíduos sólidos para Construção Civil**. Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural.

ABRECON. **Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civile Demolição**. Disponível em: <http://www.abrecon.com.br>. Acesso em: 19/05/2020

ABRELPE. **Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais**. Panorama de resíduos sólidos no Brasil. 2015. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso em: 24 de março. 2020.

AFONSO, Cintia Maria. **Sustentabilidade: caminho ou utopia?** São Paulo: Annablume, 2006.

ANGULO, S. C.; JOHN, V. M. **Normalização dos agregados graúdos de resíduos de construção e demolição reciclados para concretos e a variabilidade**. IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, p. 1613-1624, 2002

ANVI. **Nova velha proposta para melhorar a qualidade das argamassas**. São Paulo, ANVI 500 - moinho e argamassadeira, Folder, s.d.

ASSIS, C. S. **Modelo de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos: Uma Contribuição ao Planejamento Urbano**, 2012, Rio Claro, Dissertação de

Mestrado – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas.

ARQUITETURA, ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO (AEC). **Os verdadeiros impactos da construção civil.** São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.aecweb.com.br/aec-news/materia/2206/os-impactos-da-construcaocivil.html>. Acesso em: 21 de outubro de 2019.

BARRETO, Ismeralda Maria Castelo Branco do Nascimento. **Gestão de resíduos na construção civil.** Aracaju: SENAI/SE; SENAI/DN; COMPETIR; SEBRAE/SE; SINDUSCON/SE, 2005. 28p. il. ISBN-85-7519-142-X.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 246 mar. 2020.

CONAMA – **CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE.** Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.htm>. Acesso em 20 de maio de 2020.

CORINALDESI, V. **Mechanical behavior of masonry assemblages manufactured with recycled-aggregate mortars.** Cement & Concrete Composites, v. 31, p. 505-510, 2009.

COSTA, N. A. A. **A Reciclagem do Resíduo da Construção e Demolição: Uma Aplicação da Análise Multivariada.** Florianópolis, 2010. 188 p. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/85732>. Acesso em 18 de outubro de 2019.

DIAS, Ellen Cristina Moreira; 2007 – **Gerenciamento de Resíduos na Construção Civil.** Projeto de Graduação. São Paulo. Universidade Anhembi Morumbi.

FERNANDES, Antônio Vitor Barbosa. AMORIM, Jose Ricardo Ribeiro. **Concreto sustentável aplicado na construção civil.** Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas. Aracaju, 2014

EC (EUROPEAN COMMISSION). Construction and demolition waste management practices and their economic impacts. Waste Studies. 2005.

FERNANDES, Bruna Cristina Mirandola. **A utilização de resíduos na construção civil e demolição – RCD – como agregado para o concreto.** UNIFOR, Formiga, 2015.

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.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa de informações básicas municipais: perfil dos municípios brasileiros**, 2017. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 24 mai. 2018.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 120p. Tese (Livre-Docência em Engenharia Civil). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, (2000).

KARPINSKI, L. A. et al. **Proposta de Gestão de Resíduos da Construção Civil para o município de Passo Fundo/RS**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 2009.

KIYOTO, F. D.; COVAES, V. H. **Reciclagem de resíduos de construção e demolição**. Limeira, 2006. 56 p. Monografia – Centro Superior de Educação Tecnológica (CESET), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

KLEIN, F. B.; DIAS, S. G. **A deposição irregular de resíduos da construção civil no município de São Paulo: um estudo a partir dos instrumentos de políticas públicas ambientais**. Desenvolvimento e Meio ambientes, v. 40, 2017.

LIMA, J. A. R. **Proposição de diretrizes para produção e normalização de resíduo de construção reciclado e de suas aplicações em argamassas e concretos**. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. Departamento de Arquitetura e Urbanismo. São Carlos - SP, 1999.

METHA, P. K. **A Concrete Technology for Sustainable Development: An Overview of Essential Principles**. CANMET/ACI International Symposium on Concrete Technology for Sustainable Development, Vancouver, 1999.

MARQUES NETO, J. C. **Gestão dos resíduos de construção e demolição no Brasil**. São Carlos -SP: RiMa, 2005

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. Tese (doutorado) - Escola Politécnica, USP, São Paulo, 1999.

PINTO, T. P. **Perda de Materiais em Processos Construtivos Tradicionais**. Departamento de Engenharia Civil da UFSCAR (texto datilografado), 1989,

PINTO, T.P. **A Nova Legislação para Resíduos Sólidos da Construção**. Revista TECNE, edição82, PINI, São Paulo, jan. 2004

POZZOBON, Marcus Paulo. **Resíduos da construção civil**. Dissertação (Especialização em Direito Ambiental Nacional e Internacional). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.

RODRIGUES, Ewald Ap. Campos. **Programa de gerenciamento de resíduos sólidos: definições / histórico**. Brasil: Eurofarma, 2010, v.1.

SINDUSCON-SP. **Gestão dos resíduos da construção: a legislação na cidade de São Paulo**. 03 de maio de 2005. Disponível em <https://sindusconsp.com.br> acesso em 16 de outubro de 2019.

SACHS, J. (2008). **A Riqueza de Todos. A construção de uma economia sustentável em um planeta superpovoado, poluído e pobre**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

SILVA V.G. Da. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritório Brasileiros: diretrizes e bases metodológicas**. Tese (doutorado). Escola politécnica da universidade de São Paulo, 2003

SILVA, J. F. P. **Reciclagem de resíduos sólidos**. 2006. Disponível em: <http://br.monografias.com/trabalhos2/reciclagem-residuos/reciclagem-residuos.shtml>. Acesso em: 10 maio de 2020.

SCHNEIDER, Dan Moche. **Deposições Irregulares de Resíduos da Construção Civil na Cidade de São Paulo**. (Dissertação de mestrado) Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

ZORDAN, S. E. **A utilização do entulho como agregado na confecção do concreto**. 1997. 140f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade de Campinas, Campinas-SP, 1997.



## APÊNDICES



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE  
Instituto Superior de Educação – ISE/FAEMA

Portaria MEC de Recredenciamento Nº. 857, de 11/09/2013, D.O.U. de 12/09/2013.

### Questionário

1- Nome da empresa?

2- Quais são os tipos de serviços oferecidos para a sociedade?

3- Quais os tipos de resíduos da construção civil recolhem?

4- Fazem o controle de tipos de resíduos que são recolhidos? Quais são?

sim  não

5- Há um controle de quantidade de resíduos semanal ou mensal? Quais são essa quantidade?

sim  não

6- Fazem a classificação e a separação dos resíduos?

sim  não

7- Há algum local que armazenam os resíduos para a separação do mesmo?

sim  não

8- Você sabe qual é o destino final dos resíduos da construção civil do seu município?

sim  não

9- Qual é o destino final dos resíduos retirados pelo o disk entulho?

10- Você se preocupa com as questões ambientais?  
 sim  não



## RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

**DISCENTE:** Leiciane Barcelos Lopes

**CURSO:** Engenharia Civil

**DATA DE ANÁLISE:** 27.08.2020

### RESULTADO DA ANÁLISE

#### Estatísticas

Suspeitas na Internet: **34,68%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet ⚠

Suspeitas confirmadas: **42,31%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados ⚠

Texto analisado: **93,78%**

*Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).*

Sucesso da análise: **100%**

*Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.*

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.4.11  
quinta-feira, 27 de agosto de 2020 12:45

### PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho da discente **LEICIANE BARCELOS LOPES**, n. de matrícula **21435**, do curso de Engenharia Civil, foi **APROVADO** na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 34,68%. Em decorrência das falsas acusações de plágio, a orientadora prof<sup>a</sup> Silênia Priscila Lemes analisou o resultado fornecido pelo programa e considerou o trabalho apto para aprovação.

(assinado eletronicamente)  
**HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO**  
**Bibliotecária CRB 1114/11**  
Biblioteca Júlio Bordignon  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente