

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
BACHARELADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

**POTENCIAL DE RECICLAGEM DOS RESÍDUOS DE  
CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO DE RIO VERDE - GO**

Discente: Murilo Henrique de Sousa Resende  
Orientador: Prof. Dr. Bruno de Oliveira Costa Couto

**RIO VERDE – GO  
Julho – 2023**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
BACHARELADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

**POTENCIAL DE RECICLAGEM DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO  
CIVIL E DEMOLIÇÃO DE RIO VERDE - GO**

Discente: Murilo Henrique de Sousa Resende  
Orientador: Prof. Dr. Bruno de Oliveira Costa Couto

Projeto de pesquisa apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, como parte das exigências para conclusão da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso.

**RIO VERDE – GO  
Julho – 2023**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

RR433p Resende, Murilo Henrique de Sousa  
Potencial de Reciclagem dos Resíduos de Construção  
e Demolição de Rio Verde / Murilo Henrique de Sousa  
Resende; orientador Bruno de Oliveira Costa Couto. -  
- Rio Verde, 2023.  
28 p.

TCC (Graduação em Engenharia Ambiental) --  
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2023.

1. Gestão dos resíduos sólidos. 2.  
reaproveitamento. 3. composição gravimétrica. 4.  
usina de reciclagem.. I. Costa Couto, Bruno de  
Oliveira , orient. II. Título.

# TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

## PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

### NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

#### IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

#### RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:      Não      Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano:      /      /

O documento está sujeito a registro de patente?      Sim      Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?      Sim      Não

#### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Local      /      /  
Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

*Bruno de Oliveira Costa Couto*

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 41/2023 - GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

### **ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO**

No dia 16 de Agosto de 2023, às 14:00 horas, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Bruno de Oliveira Costa Couto (orientador), Wilker Alves Morais (membro), Patrícia Caldeira de Souza (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado “ POTENCIAL DE RECICLAGEM DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO DE RIO VERDE - GO” do estudante Murilo Henrique de Sousa Resende, Matrícula nº 2014202200740177 do Curso de Engenharia Ambiental do IF Goiano - Campus Rio Verde. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do Trabalho de Curso. Após a apresentação do estudante houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora reuniu-se e decidiu pela APROVAÇÃO do estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

*(Assinado Eletronicamente)*

Bruno de Oliveira Costa Couto

Orientador

*(Assinado Eletronicamente)*

Wilker Alves Morais

Membro

*(Assinado Eletronicamente)*

Patrícia Caldeira de Souza

Membro

## Observação:

( ) O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Patricia Caldeira de Souza, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 16/08/2023 15:30:35.
- **Wilker Alves Morais, Wilker Alves Morais - Professor Avaliador de Banca - Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde (10651417000500)**, em 16/08/2023 15:29:39.
- **Bruno de Oliveira Costa Couto, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 16/08/2023 15:27:30.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 16/08/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 522102  
Código de Autenticação: a68d0dde35



INSTITUTO FEDERAL GOIANO  
Campus Rio Verde  
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970  
(64) 3624-1000

## RESUMO

O aumento na geração dos resíduos de construção e demolição (RCD) adveio com o desenvolvimento e crescimento do mercado da construção civil. Com isso, surgiu a necessidade de estudos para reaproveitá-los, visto que, quando mal gerenciada essa produção de resíduos pode causar impactos ambientais negativos, afetando a qualidade de vida da população. Em virtude dos problemas encontrados pela grande geração de RCD, tem-se várias soluções viáveis para minimizar o impacto ambiental causado. Atualmente existem muitas tecnologias para reciclagem total ou parcial dos resíduos da construção civil com viabilidade econômica, redução nos custos na compra de matéria-prima e na extração de nova matéria-prima. Assim o RCD deixa de ser um problema e passa a ser uma saída sustentável para a escassez de alguns materiais extraídos dos recursos naturais. Em virtude disso, o presente estudo teve como objetivo geral realizar uma análise e propor melhorias para a gestão dos resíduos de construção civil e demolição no município de Rio Verde – GO, apresentando alternativas de ordem técnica, ambiental e economicamente viáveis para o aproveitamento destes resíduos. Prover diretrizes para que gestores e responsáveis de empreendimentos de construção civil possam controlar impactos ambientais de obras de construção civil. Para isso, foi realizada uma pesquisa de campo junto ao aterro controlado da cidade de Rio Verde – GO, em que se coletaram dados a respeito da quantidade e tipo de resíduos que são depositados diariamente nesse local, com a finalidade de classificá-los e verificar quais podem ser reciclados ou não. Foi feito o estudo gravimétrico dos RCDs, espalhando uma caçamba de entulho, misturando-os, utilizando o método do quarteamento para assim separá-los e fazer a pesagem dos resíduos de acordo com sua tipologia. Isto posto e considerando os resultados evidenciados neste estudo, pode-se inferir que a quantidade de resíduos sólidos oriundos da construção civil, em especial aqueles de classe A, é suficiente para justificar a instalação de uma usina de reciclagem de RCDs, tendo em vista que esta prática contribuiria muito para a redução do descarte desses resíduos nos aterros, abrindo espaço para outros que não podem ser reutilizados ou reciclados.

**Palavras-chave:** Gestão dos resíduos sólidos, reaproveitamento, composição gravimétrica, usina de reciclagem.

## ABSTRACT

The increase in the generation of construction and demolition waste (CDW) came with the development and growth of the civil construction market. As a result, there was a need for studies to reuse them, since when this waste production is poorly managed, it can cause major environmental impacts, affecting the quality of life of the population. Due to the problems encountered by the large generation of CDW, there are several viable solutions to minimize the environmental impact caused. Currently there are many technologies for total or partial recycling of construction waste with economic viability, reduction in costs in the purchase of raw materials and in the extraction of new raw materials. Thus, CDW ceases to be a problem and becomes a sustainable solution to the scarcity of some materials extracted from natural resources. As a result, the present study had as its general objective to carry out an analysis and propose improvements for the management of civil construction and demolition waste in the municipality of Rio Verde - GO, presenting technically, environmentally and economically viable alternatives for the use of these wastes. Provide guidelines for managers and those responsible for civil construction projects to be able to control the environmental impacts of civil construction works. For this, a field survey was carried out at the sanitary landfill in the city of Rio Verde - GO, in which data were collected regarding the amount and type of waste that are deposited daily in that place, in order to classify them and verify which can be recycled or not. That said, and considering the results shown in this study, it can be inferred that the amount of solid waste from civil construction, especially those of class A, is sufficient to justify the installation of a RCDs recycling plant, considering that this practice would greatly contribute to reducing the disposal of these items in landfills, making room for others that cannot be reused or recycled.

**Keywords:** Solid waste management. Reuse. Gravimetric composition. Recycling plant.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Classificação de resíduos da construção civil .....	7
Figura 2 – Moinho utilizado para a moagem dos resíduos da construção civil e demolição. . .	11
Figura 3 – Prensa manual .....	11
Figura 4 – Prensa hidráulica .....	12
Figura 5 - Passo a passo da forma como foi feito o estudo gravimétrico.....	18
Figura 6 – Tipos de materiais descartados e quantidade média em uma amostra de 2 toneladas. .....	20
Figura 7 - Composição média das classes dos resíduos da construção civil para uma obra de edifício residencial multipiso compreendendo todo seu período de execução (22 meses) .....	21
Figura 8 - Quantificação dos RCDs gerados em Rio Verde – GO .....	??

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais tipos de resíduos que podem ser gerados de acordo com as etapas da construção de um edifício residencial .....	5
Quadro 2 - Alternativas de aplicações dos resíduos reciclados da construção civil.....	10
Quadro 3 – Quantificação dos RCDs gerados em Rio Verde – GO.....	16
Quadro 4 – Quantidade de resíduos por tipologia em uma amostra de 2 toneladas de resíduos da construção civil. ....	20

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>Geral.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1</b>	<b>A indústria da construção civil x sustentabilidade .....</b>	<b>3</b>
<b>3.2</b>	<b>Legislação e Classificação dos resíduos da construção civil (RCC) .....</b>	<b>6</b>
<b>3.3</b>	<b>Reciclagem na Construção Civil.....</b>	<b>9</b>
<b>3.4</b>	<b>A gestão do RCD no município de Rio Verde .....</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>14</b>
<b>4.1</b>	<b>Diretrizes metodológicas .....</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO GERAL.....</b>	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>25</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Do volume total de resíduos sólidos gerados nas áreas rurais e urbanas, mais da metade é representada por resíduos da construção civil (RCD), que por sua vez são gerados pela construção, reforma, reparação e demolição de casas, prédios, outras estruturas e autoestradas, bem como os resultantes da preparação do solo (retirada de vegetação e escavação) (SCHENINI; BAGNATI; CARDOSO, 2004).

Sabe-se que o mercado busca a viabilidade técnica e econômica da produção e utilização dos materiais, mas diante do aumento da demanda e da quantidade limitada de matérias-primas, essa viabilidade deve ser adquirida por meio de processos que gerem materiais a partir da reciclagem e do tratamento de resíduos da construção civil, trazendo benefícios sociais, econômicos e ambientais (OLIVEIRA et al., 2011).

O aumento na geração dos resíduos de construção e demolição (RCD) adveio com o desenvolvimento e crescimento do mercado da construção civil. Com isso, surgiu a necessidade de estudos para reaproveitá-los, visto que, quando mal gerenciada essa produção de resíduos poderá causar grandes impactos ambientais, afetando a qualidade de vida da população (SANTOS; AQUINO; CORDEIRO, 2017).

Esses resíduos, se não manuseados e/ou destinados adequadamente, podem não só causar degradação urbana e entupir bueiros e galerias de saneamento, como também impactar o solo, que antes poderia ser utilizado para outros fins; se depositados perto de rios e córregos, podem causar assoreamento deles, contribuindo para inundações em períodos chuvosos e até para deslizamentos de terra e possíveis incêndios em períodos quentes, dependendo da área (PAZ, 2015).

Além dos problemas ambientais já citados, esses resíduos também contribuem para problemas sociais, como saúde e bem-estar. O despejo em lixões clandestinos, geralmente em terrenos baldios, apresenta o risco de absorver ou liberar substâncias tóxicas, aumentando o número de fungos e bactérias, além de servir de habitat para camundongos, baratas, cobras, aranhas e outros animais peçonhentos, traduzindo-se na transmissão de doenças, além de servir de incentivo para o despejo de outros lixos urbanos e animais mortos (PAZ, 2015).

Em 2002, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) elaborou a resolução nº 307, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil (CONAMA, 2002). Já a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou em 2004 a NBR 10.004, cujo objetivo é classificar todos os tipos de resíduos sólidos. Os resíduos são classificados por classes, sendo: classe A (recicláveis como agregados), os da

classe B (recicláveis, para outras destinações), os da classe C (recicláveis, porém sem tecnologias economicamente viáveis) e os de classe D (resíduos perigosos) (SILVA; SANTOS; ARAÚJO, 2017).

Grandes quantidades de resíduos de construção e demolição são produzidas a cada ano e esses resíduos são enviados para aterros sanitários ou descartados de forma incorreta em vias públicas, lotes vazios, estradas vicinais e margem de rios e represas. O descarte desses resíduos é um problema social e ambiental (BRASILEIRO et al., 2020).

Em virtude dos problemas encontrados pela grande geração de RCD, tem-se várias soluções viáveis para minimizar o impacto ambiental causado. Atualmente existem muitas tecnologias para reciclagem total ou parcial dos resíduos da construção civil com viabilidade econômica, redução nos custos na compra de matéria-prima e na extração de nova matéria-prima (ALMEIDA, 2009). Assim o RCD deixa de ser um problema e passa a ser uma saída sustentável para a escassez de alguns materiais extraídos dos recursos naturais (MORAES; PEREIRA, 2012).

A caracterização dos resíduos gerados pela construção civil é de grande importância para analisar e diagnosticar quais os tipos de resíduos mais gerados no canteiro da obra e também para auxiliar na decisão dos métodos e equipamentos e o que pode ser utilizado para reciclagem do RCD (PASCHOALIN; DUARTE, 2015). Segundo Tessaro et al., (2012) a caracterização deve ocorrer durante as fases da obra para relacionar os tipos de RCD gerados de acordo com o cronograma, assim facilitando os planejamentos nas decisões a serem tomadas.

No município de Rio Verde, estado de Goiás, há forte presença do mercado imobiliário em decorrência do aumento populacional, segundo o IBGE (2022) são 225.696 habitantes, sendo o setor de construção civil alvo de elevados investimentos em 2021 ocorreu um aumento entre 15% e 20% sendo a maior valorização em 18 anos, gerando, conseqüentemente, mais resíduos. Assim, a cidade é um potencial gerador de resíduos inerentes a este setor. Em consequência disso, surgiu a iniciativa desse estudo, a fim de verificar como vem sendo feita a destinação desses resíduos nesse município e, com isso, contribuir para que esse processo ocorra de maneira ambientalmente adequada e sustentável.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Realizar uma análise e propor melhorias para a gestão dos resíduos de construção civil e demolição no município de Rio Verde – GO, apresentando alternativas de ordem técnica,

ambiental e economicamente viáveis para o aproveitamento destes resíduos. Prover diretrizes para que gestores e responsáveis de empreendimentos de construção civil possam controlar impactos ambientais de obras de construção civil.

## **2.2 Objetivos específicos**

- Realizar um diagnóstico do acondicionamento e da disposição final dos resíduos da construção civil;
- Realização de estudos qualitativo e quantitativo para obter a composição dos RCDs que são dispostos no aterro do município de Rio Verde – GO;
- Calcular a porcentagem de resíduos classe A para identificar um perfil dos RCDs verificando a viabilidade da instalação de uma Usina de Reciclagem no município.
- Obter a geração per capita de RCDs no município para um maior entendimento do gerenciamento dos mesmos.

## **3 REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1 A indústria da construção civil x sustentabilidade**

Nos séculos XVIII e XIX, houve o início da Revolução Industrial em algumas cidades europeias e americanas, e a consequente criação de fábricas nas cidades. A população de muitas cidades começou a aumentar rapidamente, recebendo milhares de pessoas vindas do campo, abandonando trabalhos nas áreas rurais para trabalhar na indústria. Este fato gerou imensas aglomerações humanas, que passaram a consumir uma grande quantidade de energia, alimentos e espaço, resultando em cidades superlotadas, barulhentas, sujas e sem nenhum saneamento. Esses grandes aglomerados humanos originaram os mais variados problemas de urbanização: abastecimento de água, canalização de esgotos, criação e fornecimento de mercadorias, modernização de estradas, fornecimento de iluminação, fundação de escolas, construção de habitações, etc. (PORTAL BRASIL, 2021).

A partir desta constatação, começam a surgir as primeiras preocupações e questionamentos relativos ao efeito estufa e, conseqüentemente, o aumento do consumo de energia, a destruição da camada de ozônio, a poluição do ar e as chuvas ácidas, o consumo desmedido de matérias-primas não renováveis, a geração de resíduos, dentre outros. E é justamente a partir daí que surge o termo desenvolvimento sustentável (PAIVA; RIBEIRO, 2016).

Desta forma, desenvolvimento sustentável pode ser definido como aquele que

permite atender às necessidades básicas de toda a população e garanta a todos a oportunidade de satisfazer suas aspirações para uma vida melhor sem, no entanto, comprometer a habilidade das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades (VENTURA, 2009, p. 48).

Com relação ao desenvolvimento sustentável, a implicação mais imediata é a necessidade de se produzir a maior quantidade de bens com a menor quantidade de recursos naturais e a menor poluição, ou seja, o desenvolvimento econômico deverá ser desvinculado da geração de impactos ambientais (SANCHEZ, 2013).

A construção civil é de grande importância para um país, pois absorve a mão-de-obra (NOGUEIRA, 2011) e desenvolve infraestrutura e habitação, gerando assim desenvolvimento econômico e social (FREITAS, 2011). Contribui com 40% do capital bruto para a economia e é um dos maiores consumidores de materiais naturais (COSTA, 2005 apud FREITAS, 2011), sendo apontada como a atividade mais prejudicial ao meio ambiente (FREITAS, 2011).

Os recursos que as empresas de construção civil disponibilizam por mais abundantes que sejam, geram impactos negativos ao meio ambiente e às pessoas que com eles trabalham. Materiais porosos, como argamassa e gesso, também podem absorver temporária ou permanentemente substâncias químicas prejudiciais, como metais pesados e biocidas.

A falta de experiência ou de controle sobre os recursos consumidos e descartados pela construção civil aumenta os impactos negativos ao meio ambiente, pois além de seu processo de fabricação depender de processos térmicos que utilizam combustíveis fósseis ou, em alguns casos, madeira extraída ilegalmente, a falta de gerenciamento nas obras contribui para as mudanças climáticas, impactos ambientais, como a extinção da fauna e da flora e impactos sociais, como ruído, poeira, poluição visual, além de permitir a emissão muitas vezes desnecessário, de poluentes e o esgotamento de determinadas áreas (SANCHEZ, 2013).

Assim, a indústria da construção civil é a atividade humana com maior impacto sobre o meio ambiente. Estima-se que 50% dos recursos naturais extraídos estão relacionados à atividade de construção. É ainda, a responsável por aproximadamente 15% do produto interno bruto (PIB) brasileiro, com investimentos que ultrapassam R\$ 90 milhões por ano, geração de 62 empregos indiretos para cada 100 empregos diretos, contribuindo para a redução do déficit habitacional e da infraestrutura, indispensáveis ao progresso (MORAIS, 2006).

De acordo com Oliveira et al. (2011), os RCDs variam muito de região, época do ano, tipo de obra, entre outros elementos, no entanto, de forma geral, há uma estimativa de que 65% dos resíduos descartados sejam de origem mineral, 13% madeiras, 8% plásticos e 14% outros materiais. O Quadro 1 apresenta os resíduos que mais são gerados na construção de edifícios residenciais, por exemplo, considerando a etapa em que a obra se encontra.

Quadro 1 – Principais tipos de resíduos que podem ser gerados de acordo com as etapas da construção de um edifício residencial

<b>Fase da obra</b>	<b>Principais tipos de resíduos</b>
Limpeza do terreno	Solos, rochas, vegetação, galhos.
Montagem do canteiro de obras	Blocos cerâmicos, concreto (areia e brita), madeiras.
Fundação	Solos, rochas.
Superestrutura	Concreto (areia e brita), madeiras, ferro, plásticos.
Alvenaria	Blocos cerâmicos e de concreto, argamassa, papéis plásticos.
Instalação hidráulica	Blocos cerâmicos, PVC.
Instalação elétrica	Bloco cerâmicos, condutos, mangueira, fiações de cobre.
Reboco	Argamassa.
Revestimento	Pisos e azulejos cerâmicos, madeira, papéis, papelões, plásticos.
Forramento	Placas de gesso acartonado.
Pintura	Tintas, seladores, vernizes, texturas.
Cobertura	Telhas, amianto.

Fonte: Adaptado de VALOTTO (2007).

A construção civil tem tomado medidas que visam minimizar os danos ambientais por meio da reciclagem, redução de energia e desperdício (TAVARES, 2007 apud FREITAS, 2011). No entanto, no Brasil,

uma das maiores dificuldades para difundir/implementar sustentabilidade no setor da Construção Civil, refere-se à falta de iniciativas públicas de infraestrutura, o que acaba encarecendo muito o custo de um empreendimento (casa, prédio) sustentável (FREITAS, 2011).

Existem certificações para trabalhos ecologicamente corretos, como o certificado *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), emitido pelo *US Green Building Council*, e o certificado *Haute Qualité Environnementale* (AQUA), baseado na certificação francesa *Haute Qualité Environnement* (HQE). Essas certificações são baseadas no uso racional da água, coleta seletiva, eficiência energética, qualidade ambiental interna da edificação, entre outros critérios (FREITAS, 2011). É fundamental investigar, criar e utilizar novas tecnologias que contribuam cada vez mais para o desenvolvimento de edificações mais sustentáveis, com menos danos ambientais e menos desperdício de materiais.

Para que uma construção seja sustentável é necessário se atentar para alguns requisitos e princípios. No Guia de Sustentabilidade na Construção (2008) são apontados alguns princípios considerados básicos, sendo estes: aceitação cultural, viabilidade econômica, adequação ambiental e justiça social. Desta forma, as empresas devem ter o comprometimento e a responsabilidade em seguir tais princípios para que a construção seja enquadrada dentro dos parâmetros sustentáveis (BARBOSA et al., 2018).

No Brasil, dois modelos de gestão sustentável dentro da RCD são destaque como modelos de sucesso e servem de referência para outras cidades. Um deles é da cidade de Belo Horizonte - MG e o outro da cidade de São Paulo - SP. Belo Horizonte possui um prédio com selo LEED, situado no bairro de Santo Agostinho, chamado Forluz. A capital mineira se destaca como o primeiro indicador de um novo modelo de gestão da RCD, pois, além de criar pontos de coleta, chamados de unidades de recepção e investir em educação ambiental, seu plano de manejo também inclui estações de reciclagem, onde, depois de beneficiadas, são utilizadas no desenvolvimento da cidade (PINTO, 1999).

Até setembro de 2021, tanto São Paulo quanto Belo Horizonte haviam implementado várias iniciativas em direção à gestão sustentável em comparação com 1999. Ambas as cidades introduziram medidas para melhorar a mobilidade urbana, aumentar a eficiência energética, promover a reciclagem e a gestão de resíduos, além de investir em áreas verdes e espaços públicos.

Já em São Paulo, o plano de manejo incentiva a iniciativa privada a implantar Áreas de Transbordo e Triagem de Entulhos (ATTs), que são regulamentadas pelo Decreto Municipal nº 42.217/2002, que preconiza a respeito da implantação de pontos de coleta de RCDs. O município também intensificou os empenhos de fiscalização para evitar o descarte irregular de lixo em locais públicos (TAVARES, 2007).

Com base no que foi apresentado até aqui, pode-se concluir que a sustentabilidade da indústria da construção ainda é uma meta distante e difícil de ser alcançada. No entanto, vale ressaltar que o primeiro passo rumo à sustentabilidade já foi dado com a implantação de leis e resoluções que demonstram uma efetiva preocupação com a gestão dos resíduos, e hoje grande parte dos envolvidos na cadeia produtiva já estão conscientes de que mudanças são necessárias para que o objetivo de uma indústria da construção sustentável seja alcançado.

### **3.2 Legislação e Classificação dos resíduos da construção civil (RCC)**

De acordo com John (2000, p. 26), com a finalidade de facilitar a triagem dos diversos tipos de resíduos que são gerados na construção civil, eles foram separados em quatro grupos principais, a saber:

- Solos;
- Materiais cerâmicos, que podem ser resíduos de rochas naturais, de concreto, argamassa a base de cimento e cal, cerâmica vermelha (como tijolos e telhas), cerâmica branca (revestimento), cimento-amianto, gesso, vidro;
- Materiais metálicos, como aços utilizados no concreto armado, latões, chapas de aço galvanizado, pregos e parafuso;

- Materiais orgânicos, como madeira natural ou industrializada, plásticos e embalagens diversas, materiais betuminosos.

Contudo, há uma classificação elaborada pela CONAMA, nº 307/2002 (BRASIL, 2002), em que os resíduos de construção civil são divididos em quatro classes, conforme o perigo que eles oferecem, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Classificação de resíduos da construção civil



Fonte: RESÍDUOS (2021).

Já a ABNT, por meio da norma NBR 10.004 (ABNT, 2004, p. 16), classifica os resíduos sólidos de acordo com as atividades que deram origem aos seus materiais constituintes, da seguinte maneira:

- Resíduos Classe I: Perigosos: apresentam elevado grau de periculosidade, de modo que, em virtude de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas pode apresentar riscos à saúde humana e do meio ambiente;
- Resíduos Classe II: Não Perigosos: resíduos de madeira, de materiais têxteis, minerais não-metálicos, areia de fundição, bagaço de cana, outros resíduos não perigosos à saúde humana e do meio ambiente
  - a) Resíduos Classe II A: Não inertes: todos aqueles que não estão enquadrados nas classificações de resíduos classe I ou classe II B, não apresentando as seguintes propriedades: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;
  - b) Resíduos Classe II B: Inertes: quaisquer resíduos que, quando utilizados como amostra de maneira representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, em temperatura ambiente, não mostrar nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações acima dos padrões de potabilidade de água, com exceção de aspectos relacionados à cor, turbidez, dureza e sabor.

Seguindo as orientações dessa normativa, em geral, os RCDs acabam sendo enquadrados como resíduos de classe II B, todas as vezes que entram em contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, em temperatura ambiente, sendo que não tiveram nenhum dos seus constituintes solubilizados em concentrações maiores que os padrões de potabilidade da água, com exceção do aspecto, da cor, da turbidez, dureza e sabor (ABNT, 2004).

No Brasil, até o ano de 2002 não existia políticas públicas para os resíduos gerados pelo setor da construção civil. Em 05 de Julho de 2002 passou a entrar em vigor a Resolução nº 307 do CONAMA, a qual estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, com o objetivo de proporcionar benefícios de ordem social, econômica e ambiental (BRASIL, 2002).

Em 16 de Agosto de 2004, entrou em vigor a resolução nº 348 do CONAMA que altera o art. 3º, item IV, da Resolução nº 307. Analisando que os resíduos dessa natureza representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas e que a disposição de resíduos da construção civil em locais inadequados contribui para a degradação do meio ambiente, os Municípios são os responsáveis pela gestão e destinação ambientalmente correta de tais resíduos, buscando a efetiva redução dos impactos ambientais (MIRANDA et al., 2008)

De acordo com as Resoluções nº 307 e nº 348 os resíduos da construção civil são classificados em quatro diferentes classes (BRASIL, 2002; 2004):

- 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 revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;
- III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;
- IV - Classe D - são 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.

A implementação das Resoluções torna-se essencial pois, atribui responsabilidades tanto para o poder público quanto para a iniciativa privada. As empresas privadas de construção, que são grandes geradoras do resíduo Classe A, precisam desenvolver projetos de gerenciamento específicos, por exemplo, triagem em canteiros de obras, incluindo o uso de transportadores cadastrados e área licenciadas para manejo e reciclagem. O poder público deve oferecer uma rede de coleta e destinação ambientalmente correta para os pequenos geradores, responsáveis por reformas e autoconstruções e incapazes de implementar a autogestão (BARBOSA, 2012).

A Lei 12.305/2010 – Política Nacional dos Resíduos Sólidos - É a responsável pela implementação de programas e mecanismos para promover a boa gestão, o tratamento e o descarte adequado de resíduos gerados nos setores públicos e empresas privadas. Além disso, exigem que as organizações tenham transparência com o gerenciamento de seus resíduos (BRASIL, 2010).

Ainda segundo a Lei 12.305/2010, na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Na cidade de Rio Verde – GO, há a lei Complementar nº 142, de 13 de dezembro de 2018, que aprova o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Rio Verde – GO, a qual objetiva atender as legislações federais e estaduais no que concerne à gestão de resíduos sólidos, de maneira a minimizar os impactos sociais, econômicos e ambientais que podem advir de práticas inadequadas de gestão (PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO VERDE, 2018).

Dentre as dificuldades apontadas para a implantação dos planos de gerenciamento de RCD, destaca-se a falta de recursos financeiros e questões políticas, burocráticas e técnicas, seja por falta de conhecimento do mercado consumidor, o qual muitas vezes repudia os agregados reciclados acreditando que sua qualidade é inferior (SILVA et al., 2010).

### **3.3 Reciclagem na Construção Civil**

A reciclagem consiste em um processo onde os resíduos sólidos são reaproveitados como matéria-prima para a obtenção de um novo produto (TEODORO, 2011). No processo de criação de um novo resíduo, a matéria-prima sofre um processo produtivo, onde devem ser gerados a menor quantidade de resíduos. Quanto menor a quantidade de resíduos gerados, maior será a eficiência do produto reciclado.

Existem diversos tipos de materiais que podem ser reciclados, como apontado por Miranda et al., (2016), como o papel, o vidro, o plástico e o metal, pois são estes que podem voltar ao estado original e serem transformados novamente num produto igual em todas as suas características, além de serem materiais facilmente encontrados e em grandes quantidades, em sua maioria, o que facilita o processo de reciclagem e conseqüentemente na redução da geração de resíduos.

A reciclagem também pode ser entendida como um coprocessamento com a eliminação dos resíduos da construção através da queima, que segundo Ambiente Brasil (2016), é definido

como um processo de “substituir combustível e/ou matéria prima por resíduos industriais na produção do clínquer, fase básica de fabricação do cimento, ou seja, é a destruição térmica dos resíduos, perigosos ou não”. A Resolução do CONAMA nº 264, de 26 de agosto de 1999 trata das especificações para o coprocessamento. A adoção do processo de reciclagem na construção civil é muito positiva pois, traz inúmeros benefícios para o meio ambiente, que já são uma ótima razão para a reciclagem, há também vantagens econômicas e para a imagem da empresa (BRASIL, 1999).

De acordo com a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição (ABRECON, 2018), o entulho gerado pela construção pode ser utilizado conforme a sua especificação (Quadro 2).

Quadro 2 - Alternativas de aplicações dos resíduos reciclados da construção civil.

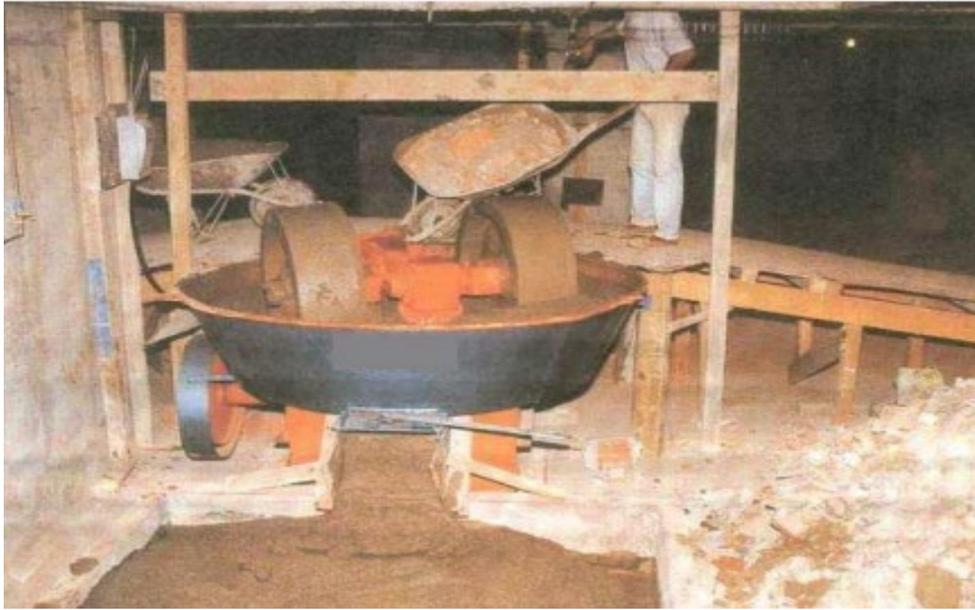
<b>Produto</b>	<b>Uso recomendado</b>
Areia reciclada	Argamassas de assentamento de alvenaria de vedação, contrapisos, solo-cimento, blocos e tijolos de vedação.
Pedrisco reciclado	Fabricação de artefatos de concreto, blocos de vedação, pisos intertravados, manilhas de esgoto, dentre outros.
Brita reciclada	Fabricação de concretos não estruturais e obras de drenagens.
Bica Corrida	Obras de base e sub-base de pavimentos, reforço e subleito de pavimentos, regularização de vias não pavimentadas, aterros e acerto topográfico.
Rachão	Obras de pavimentação, drenagem e terraplenagem.

Fonte: ABRECON (2018).

Desta forma, uma proposta para a gestão sustentável pautada na reciclagem dos resíduos deve ter como prioridade a redução da produção de resíduos. Para tanto é também necessário a implantação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos na obra para a destinação correta dos resíduos, bem como a coleta seletiva.

Em relação a este tema, atualmente, já existe no mercado uma indústria no Brasil que fabrica um moinho específico (Figura 2) para a reutilização de RCDs, através da moagem dos mesmos. Esses materiais passam pela ação de dois grandes rolos de 600kg cada, assim, quando são misturados com cimento, areia e água, consegue-se obter uma argamassa de boa plasticidade, maciez e liga (ANVI EQUIPAMENTOS, 2014).

Figura 2 – Moinho utilizado para a moagem dos resíduos da construção civil e demolição.



Fonte: ANVI EQUIPAMENTOS (2014).

A utilização deste equipamento para moer os entulhos permite que se obtenha areia, pó de cimento e pó de cal, ainda tendo uma parte da atividade aglomerante, argila calcinada por meio de blocos e tijolos cerâmicos com características 100% pozolânicas, ou ainda, areia e cimento a partir da moagem de blocos de concreto. Caso se altere 30% da areia utilizada no processo de aquisição de argamassa por entulho, é possível obter uma argamassa 30% mais resistente à compressão do que a argamassa convencional (ANVI EQUIPAMENTOS, 2014).

Outro equipamento existente no mercado que também vem sendo utilizado para esse fim é a prensa, sendo que existem dois tipos que são usados para a fabricação de tijolos: uma que é manual (Figura 3) e outra hidráulica (Figura 4).

Figura 3 – Prensa manual



Fonte: ENGEMÁQUINAS (2015).

Figura 4 – Prensa hidráulica



Fonte: QUEBARATO (2015).

A prensa manual é mais fácil de ser manuseada e não exige operadores especializados, produzindo um tijolo por vez e, em média, de 150 a 200 peças por hora com três pessoas trabalhando e se revezando a cada duas horas. A prensa hidráulica, por sua vez, requer um treinamento para o seu manuseio, produzindo cerca de duas peças em média a cada 10 segundos, dependendo do modelo a ser fabricado, é movida a óleo e contém um reservatório hidráulico com capacidade para 120 litros (ENGEMÁQUINAS, 2015).

### **3.4 A gestão do RCD no município de Rio Verde**

De acordo com a Lei Complementar nº 142, do município de Rio Verde – GO, os resíduos de construção civil que são produzidos na cidade são oriundos da coleta das empresas autorizadas, somados aos coletados pela própria prefeitura. Para quantificar os resíduos que são coletados, diariamente são realizadas pesagens diretas dos caminhões coletores em balança que está localizada na área do aterro sanitário do município (PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO VERDE, 2018).

Em geral, os resíduos coletados são enviados para um sistema de disposição final da cidade, o qual, no passado, realizava a disposição dos resíduos de construção civil juntamente aos resíduos domiciliares. Atualmente, ainda que os RCDs e os resíduos domiciliares sejam encaminhados para o mesmo local, eles são dispostos em locais diferentes, de modo que os RCDs não se misturem aos resíduos domiciliares (PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO VERDE, 2018).

Contudo, atualmente, já existem na cidade quatro ecopontos, onde as pessoas podem destinar pequenas quantidades de resíduos recicláveis, da construção civil e que não tem serventia para a população. É um serviço gratuito e possibilita o descarte de até 1m<sup>3</sup> de resíduos por dia, resolvendo, assim, mais de 70% dos problemas relacionados ao impacto ambiental em seu perímetro urbano. Seu horário de funcionamento é das 8h às 11h30min e das 13h às 17h30min, e aos sábados, das 8h às 11h (PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO VERDE, 2018).

Assim, na cidade se apresentam duas classes distintas de geradores de resíduos da construção civil: aqueles gerados por obras com canteiros implantados, que segregam os resíduos para reutilização na própria obra ou os disponibilizam para empresas regulares de coleta, e a maioria gerados por pequenas obras, sem nenhum tipo de tratamento ou separação, geralmente descartados pelas empresas de caçambas e disposto no aterro da cidade, mas também lançados irregularmente em aterros impróprios ou mesmo em vias públicas.(PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO VERDE, 2018).

Segundo o Sindicato das Indústrias da Construção Civil (SINDUSCON, 2013), cerca de 70% do RCD gerado é proveniente de pequenas obras, demolições ou reformas, sendo estes descartados para a coleta do serviço público ou irregularmente no meio ambiente.

A dificuldade de segregação na origem e o posterior transporte são os maiores entraves para a reciclagem de materiais de construção de pequenas obras. A indisponibilidade de espaço para armazenamento e processamento, bem como o custo do transporte em virtude da pequena quantidade, inviabilizam a prática de um processo seletivo. Em decorrência, todos os tipos de resíduos são misturados na mesma caçamba (PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO VERDE, 2018).

Em relação à disposição final dos resíduos coletados no município, ela é realizada em um aterro controlado que está localizado no Km 12 da BR-452, sendo que essa área é um desdobramento de área rural, logo, está muito próximo de áreas de plantações de propriedades limítrofes, de modo que não há moradias urbanas próximas. A realização desse serviço é realizada por uma empresa terceirizada, a mesma que também realiza os serviços de coleta, varrição e capina no município (PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO VERDE, 2018).

O projeto inicial do sistema de disposição, que foi elaborado em 1998, tinha a previsão de um aterro sanitário em valas, que consistia no preenchimento de valas escavadas com dimensões apropriadas, local onde os resíduos são depositados e compactados por meio de um trator de esteiras, sendo, posteriormente, recoberta por uma camada de solo de 0,30 metros. Este tipo de tecnologia, comumente, é indicado para municípios menores, que produzam uma

quantidade de resíduos inferior a 150 toneladas por dia, principalmente por possuir uma operação mais simples e, com isso, custos menores (JORNAL SOMOS, 2019).

No projeto, inicialmente, a previsão era que se realizasse a impermeabilização do solo para que não se tivessem problemas com infiltração de chorume, bem como para evitar a contaminação do solo e das águas subterrâneas. Para isso, a altura máxima das valas foi limitada a 5 metros que, no início, contava com um sistema de drenagem, captação e tratamento de líquidos percolados (chorume), coleta e queima de gases produzidos, atividades feitas na construção da primeira vala (MARQUES NETO, 2019).

Contudo, com o passar dos anos de sua vida útil, o aterro acabou passando por diversos problemas operacionais que acabaram mudando as ideias originais do projeto, tornando-o um aterro controlado. Dentre os principais problemas encontrados no decorrer de sua operação estão à disposição de resíduos inadequados, como os pneus, que chegaram a ser incinerados no local (MARQUES NETO, 2019).

Tendo em vista que a área projetada para o aterro acabou não sendo suficiente para a demanda de resíduos gerados pelo município, de modo que os mesmos começaram a ser empilhados nas áreas próximas do aterro, anteriormente projetado sem a realização da impermeabilização do solo, sem a implantação de drenos para a coleta de chorume e sem a instalação de mecanismos para recolher os gases advindos da decomposição dos materiais ali depositados. Na atualidade, o aterro da cidade é composto por duas pilhas de resíduos que são extremamente altas, não apresentando nenhum tipo de sistema de drenagem pluvial, algo que pode acabar comprometendo a sua estabilidade (PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO VERDE, 2018).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Diretrizes metodológicas**

A fim de se alcançar os objetivos propostos para um estudo e para que os resultados obtidos possam ser considerados verdadeiros, é preciso que o pesquisador faça uso de métodos para a condução da pesquisa, compreendendo-se este como um procedimento formal, realizado de maneira sistemática, em que são utilizados métodos próprios e técnicas específicas. Em geral, o método tem a intenção de responder ao problema de pesquisa evidenciado, assim como alcançar os objetivos estabelecidos de forma eficaz, com o mínimo possível de interferência da subjetividade do pesquisador (RICHARDSON, 1999).

A intenção deste trabalho faz com que o leitor tenha opções técnicas, para a gestão adequada dos resíduos da construção civil, tendo um exemplo o município proposto, que contém visualmente uma geração significativa desse material, sendo descartado de forma inadequada.

Diante disso, o método científico, na percepção de Gil (1999), é compreendido como um conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos que são utilizados para se alcançar o conhecimento desejado. Para que possa ser considerado conhecimento científico, é preciso que se identifiquem os passos necessários para a sua verificação, isto é, a determinação do método que permitiu chegar ao conhecimento requerido.

Richardson (1999) ainda reitera que o método científico é maneira pela qual um conhecimento é legitimado pela sociedade, o qual foi adquirido, em um primeiro momento, de maneira empírica, de modo que, caso outro pesquisador repita a investigação, mas mesmas condições, possa obter resultados semelhantes.

Nesse sentido, entendeu-se que a revisão de literatura seria o método mais adequado para este estudo, a fim de se alcançar os objetivos propostos, pois é realizado através de uma investigação científica que objetiva reunir, avaliar criticamente, conduzir uma síntese acerca dos resultados de vários estudos primários, por intermédio do levantamento de questionamentos que são resumidos em dados estatísticos (CORDEIRO et al., 2007).

A respeito do enfoque metodológico, de maneira complementar, utilizou-se o método quantitativo que, segundo Malhotra (2001, p.155), “[...] proporciona uma melhor visão e compreensão do contexto do problema, enquanto a pesquisa quantitativa procura quantificar os dados e aplica alguma forma da análise estatística”. A pesquisa qualitativa pode ser usada, também, para explicar os resultados obtidos pela pesquisa quantitativa.

Nesse contexto, sua intenção é validar as hipóteses levantadas através da utilização de dados estruturados, analisando uma grande quantidade de casos representativos, recomendando um curso final da ação. Assim, quantifica os dados e generaliza os resultados da amostra para os interessados. Assim, a pesquisa quantitativa se caracteriza pelo emprego da quantificação, tanto na coleta das informações quanto no tratamento delas através do uso de técnicas estatísticas (MATTAR, 2001).

Desse modo, utilizou-se o enfoque quantitativo para análise de dados concretos para verificar como vem sendo realizada a coleta a disposição dos RCDs na cidade de Rio Verde-GO, bem como as quantidades que são produzidas em determinado período, com a intenção de verificar se a quantidade de resíduos está aumentando ou diminuindo e o que vem sendo feito pelos órgãos competentes a respeito disso.

Em relação ao contexto de uma pesquisa, diz respeito ao principal sentido de um determinado estudo, sendo, portanto, um dos elementos mais importantes quando se realiza algum tipo de pesquisa, tendo como função principal apresentar o sentido, as razões, as motivações para se abordar determinado tema. Desse modo, torna-se essencial para que o leitor tenha conhecimentos acerca de como foi realizada a pesquisa, com que amostra, em que espaço geográfico, qual o papel dos envolvidos, enfim, situar o leitor em relação aos elementos que fizeram parte da pesquisa (SANTOS, 2005).

Para o estudo em questão, a amostra selecionada é a cidade de Rio Verde, especificamente, a quantidade de RCDs que são originários das obras realizadas no município, de maneira a se obter dados numéricos e estatísticos, acerca de um determinado período, em que se possa realizar uma análise sobre isso, de maneira a se verificar o que está e o que não está sendo realizado de maneira adequada.

A geração dos resíduos no município de Rio Verde é variável de acordo com o dia da semana (Quadro 3). Salienta-se que aos sábados somente são recebidos esses resíduos em situações específicas, logo, para o cálculo da média diária não foram considerados os resíduos recebidos aos sábados, em virtude de a quantidade ser muito abaixo dos demais dias (PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO VERDE, 2018).

Quadro 3 – Quantificação dos RCDs gerados em Rio Verde – GO

<b>Dias da semana (média)</b>	<b>Média da quantidade de resíduos coletados (kg)</b>
Segundas	143.195,00
Terças	173.860,00
Quartas	154.604,00
Quintas	156.232,00
Sextas	311.827,00
Sábados	16.590,00
<b>Média Diária*</b>	<b>187.943,70</b>

\* Média diária, desconsiderando os resíduos que chegam aos sábados.

Fonte: PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO VERDE (2018).

Acerca das informações teóricas que serviram de fundamentação para este estudo, entende-se que uma pesquisa, para que seja completa e auxilie no alcance dos objetivos estabelecidos, precisa conter informações teóricas e práticas, de modo a se estabelecer um contraponto entre elas. Por isso, a utilização da pesquisa bibliográfica se faz pertinente em qualquer estudo, de modo a se ter dados e informações que já foram validados e disponibilizados e, com isso, compará-los com outros dados obtidos através de um estudo de caso ou pesquisa de campo.

Assim, em relação a este estudo, a exploração do seu contexto teve como foco, em um primeiro momento, a análise de material bibliográfico, o qual foi selecionado a partir de publicações em revistas, periódicos e artigos da base de dados da SciELO e Google Acadêmico, com a intenção de se obter informações já validadas que pudessem contribuir com esta pesquisa e corroborar ou não com as hipóteses previstas.

Para se obter os dados necessários ao alcance dos objetivos propostos para este estudo, foi realizada uma revisão de literatura e um estudo de campo, com foco em dados e informações acerca da coleta, disposição e quantificação de RCDs que são dispostos diariamente pelas obras de construção da cidade de Rio verde – GO, para que se pudesse apreciar os dados com a intenção de trazer importantes contribuições científicas para o tema investigado.

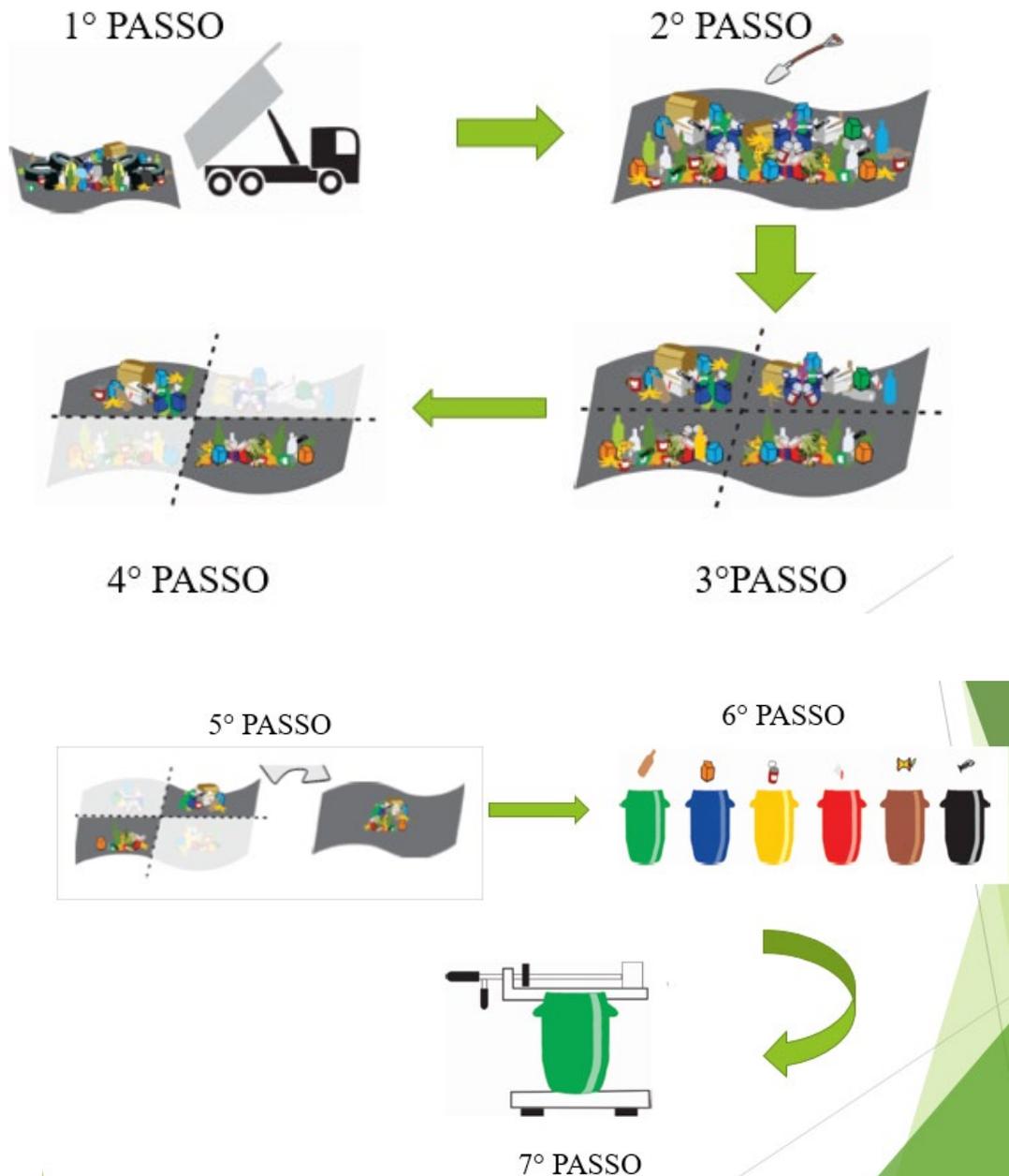
Para o estudo em questão, foi utilizado o método do estudo gravimétrico dos resíduos sólidos urbanos, com a intenção de se facilitar o gerenciamento dos mesmos, considerando que esse método possibilita um maior entendimento da quantidade e qualidade dos resíduos gerados nos municípios, através da análise da composição gravimétrica, geração per capita e peso específico dos RCDs. (FEMA, 2019).

Além disso, considerou-se também o que está preconizado na NBR 10007, que é a norma brasileira que fixa os requisitos exigíveis para a amostragem de resíduos sólidos, em que se devem observar os seguintes aspectos: objetivos da amostragem, pré-caracterização e plano de amostragem, de maneira a realizar a coleta conforme as normas existentes a respeito (ABNT, 2004).

A coleta dos dados foi realizada durante o período entre o dia 16 de maio de 2023 e 25 de julho de 2023, em que foi feito o estudo gravimétrico dos resíduos gerados na construção civil, junto ao aterro onde são disponibilizados os mesmos, com a finalidade de verificar a quantidade e a composição de RCDs gerados pelo município diariamente, separando por tipo e classe de material.

O estudo prático foi promovido da seguinte forma:

Figura 5 - Passo a passo da forma como foi feito o estudo gravimétrico



Fonte: Elaborado pelo autor (2023),

Durante os dias 15 à 22 de maio, foram realizadas em campo anotações de quantos caminhões com caçambas de entulho e caminhões maiores chegaram no aterro com esse tipo de resíduo, por meio do tamanho das caçambas foi possível calcular e analisar também a quantidade de resíduos gerados por dia na cidade e a quantidade gerada por pessoa, quantas caçambas, em média, são depositadas no aterro e quantos caminhões realizam esse descarte por dia, considerando que cada caminhão possui duas caçambas de entulho com capacidade de até 4m<sup>3</sup> de resíduos e os chamados caminhões caçamba com 14m<sup>3</sup>.

Segundo a ABRECON (2018), 1 m<sup>3</sup> de RCD's corresponde a 1 tonelada do mesmo, com isso a amostra escolhida para o estudo gravimétrico foi uma caçamba de 4m<sup>3</sup> aproximadamente 4 toneladas de resíduo, onde foi executado 1 vez o quarteamento da amostra, resultando em 2 toneladas de resíduos separados e pesados.

Assim, esse tipo de análise permite o processamento de informações de modo a simplificar a estrutura de dados e a sintetizar as informações quando há uma grande quantidade de variáveis envolvidas, facilitando o entendimento da relação existente entre as variáveis do processo (HAIR et al., 2005). Todos os dados levantados ao longo deste estudo foram obtidos por meio de da pesquisa bibliográfica e dos dados coletados diretamente junto ao aterro controlado do município de Rio Verde – GO, sendo elencadas a pesagem de apenas uma caçamba estacionária por não ter condições físicas e estruturais de abranger todas elas, por ser uma quantidade muito grande e pesada.

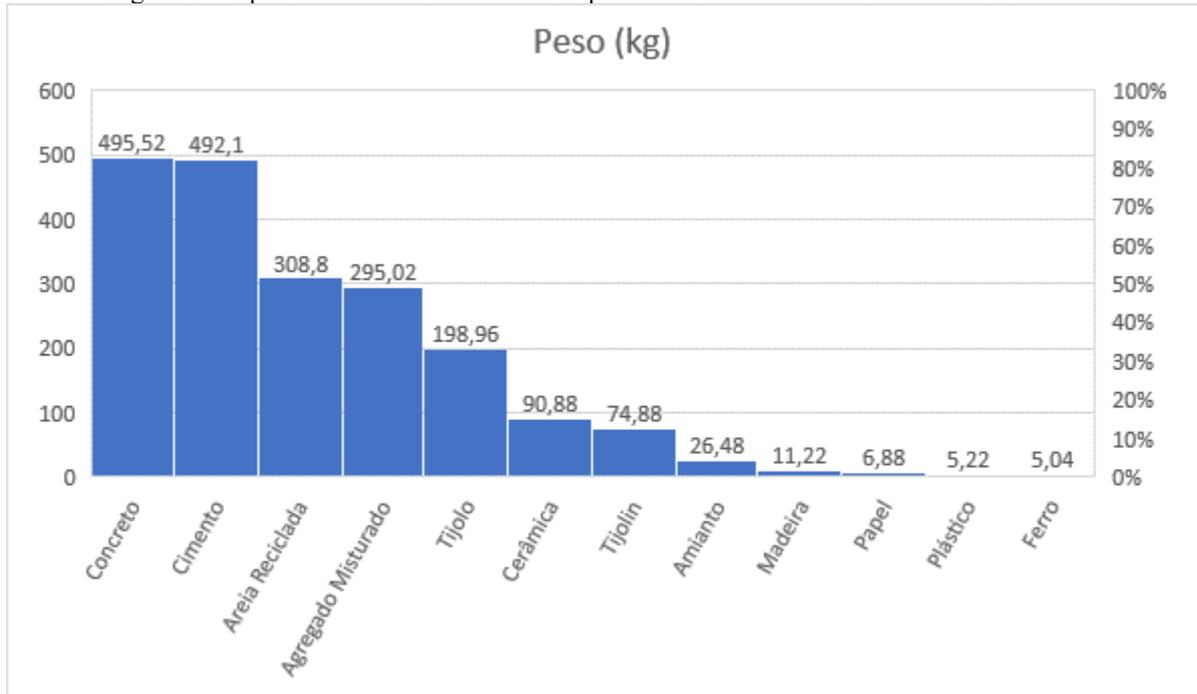
Para a análise dos resultados, foram utilizados o Google Sheets e o Planilha Eletrônica, que serviram de base para o desenvolvimento de tabelas e gráficos, os quais foram analisados e discutidos, de maneira a se evidenciar a possível relação da realidade com a teoria pesquisada a respeito do tema investigado.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Desse modo, durante a realização do estudo gravimétrico e análise dos dados, evidenciou-se visualmente, que os tipos de materiais mais descartados, relacionados aos resíduos de construção civil, que são depositados diariamente no aterro sanitário de Rio Verde – GO são os seguintes: agregado misturado que são materiais classe A misturados, amianto, areia reciclada: que foi gerada com o estudo, cerâmica, cimento, concreto, ferro, madeira, papel, plástico, tijolinho e tijolo.

Na Figura 6 estão especificados os tipos de materiais que compõe uma amostra de RCDs que são descartados no aterro, juntamente com as quantidades pesada em quilograma.

Figura 6 – Tipos de materiais descartados e quantidade média em uma amostra de 2 toneladas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

De acordo com o que se pode observar na Figura 5, os itens com maior quantidade de descarte no aterro são o concreto (495,52 kg), cimento (492,1 kg), areia reciclada (308,8 kg) e agregado misturado (295,02 kg), que, juntos, representam quase 80% de toda a quantidade diária de RCDs que são descartados no aterro. Nesse ensejo, é importante considerar que boa parte desses itens (agregado misturado, areia reciclada, cimento e concreto – 79,14%) fazem parte do grupo A da classificação de resíduos, que, em geral, são aqueles que podem ser reutilizados ou reciclados.

Assim, em relação à quantidade dos resíduos analisados por classe, tem-se os seguintes resultados (Quadro 4):

Quadro 4 – Quantidade de resíduos por tipologia em uma amostra de 2 toneladas de resíduos da construção civil.

Classe	Material	Total em kg	Percentual (%)
Classe A	Agregado Misturado, Areia Reciclada, Cerâmica, Cimento, Concreto, Tijolino, Tijolo	1956,16	97,27%
Classe B	Ferro, Madeira, Papel, Plástico	28,36	1,41%
Classe C	-	0	0,00%
Classe D	Amianto	26,48	1,32%
<b>Total</b>		<b>2011</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Conforme se pode observar no Quadro 4, os resíduos de Classe A correspondem a quase totalidade dos materiais que são descartados diariamente no aterro, o que permite inferir que grande parte dos itens descartados nas obras de construção civil não são perigosos ao meio ambiente, pois não contém produtos químicos que possam infectar o solo ou a água. Esses itens, em geral, podem ser reutilizados ou reciclados e, por isso, o que poderia contribuir para a diminuição da quantidade diária de descarte desse tipo de material no aterro controlado, caso alguns deles fossem reutilizados, revendidos ou enviados para reciclagem.

Para ênfase de comparação com a revisão literária, um estudo direcionado à reciclagem no Brasil Com os registros de geração de RCD de edificações habitacionais, foi possível avaliar a composição do RCD gerado, mostrado na Tabela 1. As características das obras analisadas são: (a) Obra A: edifício residencial multipiso de 11.984 m<sup>2</sup> de área construída, no município de São Paulo, compreendendo todo seu período de execução (22 meses), com sistema de gestão de RCD implantado conforme a metodologia proposta por Sinduscon (2005); e (b) Obra B: edifício residencial multipiso de 26.613 m<sup>2</sup> de área (42 pavimentos), no município de Recife, PE, compreendendo a fase de execução de estrutura (6 meses), com sistema de gestão de RCD implantado conforme a metodologia proposta por Sinduscon (2005):

Figura 7 - Composição média das classes dos resíduos da construção civil para uma obra de edifício residencial multipiso compreendendo todo seu período de execução (22 meses)

Resíduo	Obra A (%) – toda a obra		Obra B (%) – apenas fase de estrutura	
	Vol.	Massa	Vol.	Massa
Classe A	50,8	79,6	37,6	80,5
Madeira	31,4	10,2	42,0	16,6
Gesso	7,1	9,2	-	-
Papel	6,9	0,6	1,6	0,2
Plástico	3,2	0,3	6,2	0,7
Metal	0,6	0,1	12,6	2,0
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008.

Logo, observa-se aqui uma grande oportunidade de dar uma destinação mais adequada e ambientalmente sustentável a uma boa parcela desses resíduos, reutilizando-os ou os reciclando, conforme a necessidade e pertinência, o que, além de ser um importante benefício para o meio ambiente, também contribui para redução de custos, geração de emprego e renda para o município.

Grande parte do resíduo gerado pela construção civil acaba sendo desperdiçado, sendo que, se fosse utilizado em uma usina de reciclagem, por exemplo, além de contribuir positivamente no âmbito ambiental, sendo depositado no local correto para o descarte, contribuiria também para a redução de custos e também para a diminuição do total de resíduos depositados no aterro, por meio dos estudos de campo obtivemos a quantidade média de RCDs que são descartados por dia no aterro de Rio Verde.

A tabela a seguir mostra a quantidade por quilos de resíduos da construção e demolição chegaram durante uma semana ao aterro:

Figura 8 - Quantificação dos RCDs gerados em Rio Verde – GO

<b>Dias da semana</b>	<b>Média da quantidade de resíduos coletados (kg)</b>
Segunda	289.000,00
Terça	400.000,00
Quarta	418.000,00
Quinta	360.000,00
Sexta	240.000,00
Sábado	106.000,00
Segunda	265.000,00
<b>Média Diária</b>	<b>296.857,71</b>

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Em relação à geração diária de RCDs e destinação no aterro sanitário da cidade, considerando que cada caçamba de entulho tenha 4 m<sup>3</sup> e cada caminhão grande pode ter capacidade de até 14m<sup>3</sup> de resíduos, verificou-se que, para a quantidade total depositada durante o período de 7 dias da coleta dos dados, chegam em média 12 caminhões grandes e um total de 32 caçambas por dia para fazer a destinação, totalizando 296 toneladas por dia de resíduos. Considerando que a população de Rio Verde – GO é de 225.696 habitantes, segundo o IBGE de 2022, pode-se inferir que a geração de resíduos advindos da construção civil por habitante seria de 1,31 kg por dia.

Confirmando a afirmação feita nesse texto, no município de Rio Verde ocorre uma geração maior de resíduos da construção civil do que resíduos domiciliares por pessoa, tendo

em consideração que o município tem uma geração per capita de 0,90kg de resíduos domiciliares por dia.

Diante dos resultados aqui evidenciados, o objetivo era a de saber o percentual de material reciclável de classe A que é gerado diariamente e depositado no aterro controlado de Rio Verde – GO, a fim de verificar se essa quantidade seria ou não expressiva a tal ponto de se justificar a instalação de uma usina de reciclagem no município, evidenciando também todos os possíveis benefícios advindos com essa ação, tanto no aspecto ambiental, quanto social e econômico, com a finalidade de trazer benefícios importantes também para a economia local.

Conforme os dados demonstrados, a quantidade em média que é descartada de RCDs no aterro da cidade justificaria a instalação de uma usina de reciclagem, uma vez que mais da metade dos itens descartados são da classe A, que, em tese, são materiais que podem ser reutilizados ou reciclados, de modo a se dar um novo uso para um item que, até então, não teria mais utilidade, de acordo com pesquisa do CRCO (2011), o agregado reciclado estava em torno de 30% à 40% mais barato que o agregado nobre produzido em pedreiras e vendido em depósitos de materiais de construção civil.

Segundo Miranda (2013, p 17), a instalação de usinas de reciclagem de entulhos (UREs) começa pela escolha do local mais adequado para esta atividade e deve considerar vários aspectos, tais como área necessária que atenda os padrões de capacidade de processamento da usina. Para 50 toneladas/hora deve ser pelo menos 10.000 m<sup>2</sup> de área disponível, para que seja possível uma boa classificação do RCD que chega na usina, triagem deste, circulação de caminhões e área de estocagem do material reciclado (MIRANDA, 2013, p 17).

Esta ideia, no entanto, não é nova, uma vez que, em 2019, já havia sido elaborado e publicado, pelo município de Rio Verde – GO, um projeto para a inauguração de uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil, além da desativação dos aterros sanitários, algo que estava programado para acontecer ainda no ano de 2023. A intenção era de que esta usina fosse instalada próxima à saída para Montividiu, com capacidade para processar 40 toneladas por hora de resíduos, sendo produzidos cinco subprodutos: areia, brita 1 e 2, pedrisco e rachão.

Havia previsão de entrega da usina até o segundo semestre de 2019, sendo um barracão de 40 mil metros quadrados, com fábrica e escritório, e a administração seria realizada por funcionários do município, enquanto que a mão-de-obra ficaria a cargo de reeducandos do semiaberto do sistema previdenciário, sendo contato como trabalho para a redução da pena. No entanto, até a elaboração deste estudo, não se tinham informações precisas a respeito desse projeto, considerando que, até o presente momento, não foi colocado em prática, somente os ecopontos é que estão ativos.

Porém, os aspectos que desmotiva o setor público e privado, são principalmente os grandes custos e subsídios de instalação e a disponibilidade do local adequado que não trará maior impacto ambientais para a sociedade como dito anteriormente.

## **6 CONCLUSÃO GERAL**

Os resíduos sólidos gerados nas obras podem ser reciclados e aplicados no próprio canteiro de obras. Com a introdução de equipamentos de reciclagem, isso não apenas reduz custos, mas ajuda a conservar os recursos naturais e minimizar os impactos ambientais causados pelo setor de construção civil, enfatizando que os recursos naturais são recursos finitos e esgotáveis, vislumbrando um futuro em que a substituição por reciclagem deixará de ser uma opção e se tornará obrigatória.

A aplicação do gerenciamento dos RCDs por parte dos construtores no planejamento da obra, é de extrema importância tanto na parte de acondicionamento, como na segregação, criar baias no canteiro de obra, ou colocar caçambas para cada tipo de resíduo, facilita a triagem do material no momento em que chega na usina de reciclagem, economizando também os gastos com o transporte dos resíduos, diminuindo o valor por tonelada das caçambas destinadas, assim como, a educação ambiental para que os funcionários se atentem a importância deste gerenciamento.

Embora a reciclagem do RCDs seja um grande investimento, esta prática permite a reutilização dos agregados reciclados por um preço mais baratos que a matéria-prima convencional, além do aspecto econômico, há também um aspecto ambiental, onde diminui o resíduo descartado de forma incorreta, reduzindo, assim, o descarte ilegal. Mesmo que os processos de reciclagem, reutilização e tratamento de resíduos sejam agora mais acessíveis e velozes, essa prática ainda não está totalmente difundida.

A geração de um grande volume de resíduos pode gerar impactos diretos e indiretos no meio ambiente e na sociedade onde são depositados. Portanto, se não houver uma ação política que viabilize a reciclagem dos resíduos, empresas privadas podem entrar nesse campo para trazer benefícios à comunidade local e ao meio ambiente, além de produzir um produto diferenciado no mercado de forma ecologicamente correta e alternativa. Ainda que existam certificações que destacam e valorizam a prática de desenvolver e executar obras ecologicamente seguras, que indiquem obras sustentáveis, elas não têm sido muito difundidas no Brasil.

Isto posto e considerando os resultados evidenciados neste estudo, pode-se inferir que a quantidade de resíduos sólidos oriundos da construção civil, em especial aqueles de classe A, é

suficiente para justificar a instalação de uma usina de reciclagem de RCDs, entretanto deve-se considerar os gastos com transportes e a demanda do mercado local, tendo em vista que esta prática contribuiria muito para a redução do descarte desses itens nos aterros, abrindo espaço para os resíduos domiciliares e aumentando a vida útil do aterro, diminuindo o volume da célula.

Então, com isso conclui-se que para o município de Rio Verde atender a viabilidade de uma usina de reciclagem seria necessária uma área de aproximadamente 60.000 m<sup>2</sup>, devido o armazenamento dos agregados, dentre este quesito, outro fator é a proximidade com áreas urbanas pois os impactos causados podem atingir a população.

Assim, a implantação de uma usina de reciclagem poderia trazer ganhos ambientais e econômicos, cerca de 200 toneladas de RCDs deixariam de ir para o aterro por dia, sendo transformados em agregado reciclado e utilizado em outras obras como brita, areia e rachão, na fabricação de pisos, bloquetes, bancos de praça, empoço, contra piso, sub-base asfáltica, por exemplo. Isso, certamente, também traria benefícios econômicos, gerando renda na entrada e na saída dos resíduos, tanto na cobrança pela tonelada de material, como na venda dos agregados reciclados e de classe B.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004 - Resíduos sólidos: classificação.** Rio de Janeiro, 2004.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10007 – Amostragem de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro, 2004.

ABRECON - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO. **Pesquisa setorial ABRECON 2018: a reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil / organizadores S. C., 2018**

ALMEIDA, F. **Experiências empresariais em sustentabilidade no Brasil.** São Paulo: Elsevier, 2009.

AMBIENTE BRASIL. **Ambiente Resíduos. Reciclagem de entulho.** 2016. Disponível em: [http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/reciclagem\\_de\\_entulho.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/residuos/reciclagem/reciclagem_de_entulho.html). Acesso em: 01 set 2021.

ANVI-EQUIPAMENTOS, São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.anvi.com.br/prod04.php>. Acesso em: 26 jun. 2023.

BARBOSA, J. **Destinação dos resíduos sólidos de construção e demolição do Município de Passo Fundo - RS: Desafios e Perspectivas.** Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, 2012. 63p.

BRASIL. **Resolução CONAMA n° 264, de 26 de agosto de 1999.** Disponível em: <https://www.mprs.mp.br/legislacao/resolucoes/1974/>. Acesso em: 26 jun. 2023.

BRASIL. **Resolução CONAMA n.º 307, de 5 de julho de 2002.** Brasília: DOU de 17/07/2002.

BRASIL. **Resolução CONAMA n° 348 de 16 de agosto de 2004.** Altera a Resolução CONAMA 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Brasília, 2004.

BRASIL. **Lei N° 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. Brasília: DOU de 03/08/2010.

BRASILEIRO, K. P. T. V; NAHIME, B. O; ALVES, M. M; KUNAN, P. M; ALVARES, V; SANTOS, I. S. Concreto permeável com agregado da reciclagem de resíduos da construção e demolição: revisão bibliográfica. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 9, p. 73169-73180, sep. 2020.

CÂMARA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Guia de Sustentabilidade na Construção.** Belo Horizonte: FIEMG, 2008. 60p.

CENTRO DE REFERÊNCIA EM RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO – CRCD. Cartilha de orientação técnica para Implantação de Usina De Reciclagem de Entulho. Instituto Nova Ágora de Cidadania – INAC, 2011.

CORDEIRO, A. M.; DE OLIVEIRA, G. M.; RENTERIA, J. M., GUIMARÃES, C. A. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. **Comunicação científica**, v. 34, n. 6, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcbc/a/CC6NRNtP3dKLgLPwecgmV6Gf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 26 jun. 2023.

CORRÊA, Lásaro Roberto. **Sustentabilidade na construção civil.** Belo Horizonte Escola de Engenharia da UFMG, 2009.

ENGEMAQUINAS. **Prensa manual**, 2015. Disponível em: <http://www.engemaquinas.com.br/prensamanualspeed1/>. Acesso em: 26 jun. 2023.

FEMA – Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Cartilha de orientações:** estudo gravimétrico de resíduos sólidos urbanos. Belo Horizonte: FEMA, 2019.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

HAIR JR., J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados.** 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento.** 2000. 113 f. Tese (Livre Docência) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

JORNAL SOMOS. **Rio Verde terá usina para reciclar resíduos da construção civil.** 2019. Disponível em: <https://jornalsomos.com.br/rio-verde/detalhe/rio-verde-tera-usina-para-reciclar-residuos-da-construcao-civil>. Acesso em: 26 jun. 2023.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos metodologia científica**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARQUES NETO, J. C. **Estudo da gestão municipal dos resíduos de construção e demolição na Bacia Hidrográfica do Turvo Grande**. 2009. Tese Doutorado. Escola de Engenharia de S. Carlos, SP, 2009. 629p.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MIRANDA, R. F. L.; ÂNGULO, C. S.; CARELI, D. E. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. **Ambiente Construído**, v.9, n.1, p.57- 71, 2008.

MIRANDA, L.F.R. **Despejo de entulho em APP desvia curso de córrego**. 2013. Disponível em:

[Http://correio.rac.com.br/\\_conteudo/2013/03/capa/campinas\\_e\\_rmc/42380-despejo-deentulho-em-app-desvia-curso-de-corrego.html](http://correio.rac.com.br/_conteudo/2013/03/capa/campinas_e_rmc/42380-despejo-deentulho-em-app-desvia-curso-de-corrego.html). Acesso em:01 set. 2021.

MIRANDA, L. F. R.; TORRES, L.; VOGT, V.; BROCARD, F. L. M.; BARTOLI, H. **Panorama atual do setor de reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil**. Porto Alegre: ANTAC, 2016.

MORAES, R. de O.; PEREIRA, P. M. S. O Programa de manejo diferenciado e reciclagem de resíduos da Prefeitura de Belo Horizonte. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 117-126, 2012.

OLIVEIRA, M. E. D. de; SALES, R. J. de M.; OLIVEIRA, L. A. S. de; CABRAL, A. E. B. Diagnóstico da geração e da composição dos RCD de Fortaleza/Ce. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3. 2011. 6 p.

PAIVA, P. A.; RIBEIRO, M. S. **A reciclagem na construção civil: como economia de custos**. Universidade de São Paulo, 15p. Disponível em:

<http://periodicos.unifacel.com.br/index.php/rea/article/viewFile/185/37>. Acesso em: 01 set 2021.

PASCHOALIN FILHO, J. A.; DUARTE, E. B. L. Caracterização e destinação dos resíduos de construção gerados a construção de um edifício comercial localizado na cidade de São Paulo. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v.3, n.2, p.223-246, 2015.

PORTAL BRASIL. Disponível em [http://www.portalbrasil.net/historiageral\\_revolucao\\_industrial.htm](http://www.portalbrasil.net/historiageral_revolucao_industrial.htm). Acesso em: 02 set. 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO VERDE. **Lei Complementar nº 142, de 13 de dezembro, de 2018**. Aprova o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Rio Verde – GO – PMGIRS, e dá outras providências.

QUEBARATO. **Prensa hidráulica**. São Paulo, 2015. Disponível em:

[http://sp.quebarato.com.br/sao-paulo/maquina-para-tijolos-solo-cimento-sem-queima-prensa-hidraulica-h2-7000-12-5x25\\_\\_896987.html](http://sp.quebarato.com.br/sao-paulo/maquina-para-tijolos-solo-cimento-sem-queima-prensa-hidraulica-h2-7000-12-5x25__896987.html). Acesso em: 26 jun. 2023.

RESIDUOS, B. **Resíduos**, 2021. Disponível em:

<https://armac.com.br/blog/engenharia/agregados-na-construcao-civil-2/>. Acesso em: 26 jun. 2023.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SANCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 584p. 2013.

SANTOS, A. M. P. dos. **Inovações no ensino de Ciências e na educação em saúde: um estudo a partir do projeto Finlay**. 2005. Monografia (Curso de Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-02042007-104424/publico/anamariapereiradossantos\\_fe.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-02042007-104424/publico/anamariapereiradossantos_fe.pdf). Acesso em: 26 jun. 2023.

SANTOS, V. S; AQUINO, D. S; CORDEIRO, L. L. Diagnóstico do gerenciamento de resíduos de construção civil gerados na área urbana de Rio Verde - GO. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 9, n. 3, dez. 2017.

SILVA, W.M.; SOUZA, L.O.; SILVA, A.M. Utilização de resíduos da construção civil na cidade de Goiânia-GO. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 10, p. 1-12, 2010.

SILVA, W. C; SANTOS, G. O; ARAÚJO, W. E. L. Resíduos sólidos da construção civil: caracterização, alternativas de reuso e retorno econômico. **R. gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 286 - 301, jul./set. 2017.

SINDUSCON - SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO

PAULO. **Resíduos Da Construção Civil e o Estado de São Paulo**. 2012. p. 14-19. Disponível em: <http://www.sindusconsp.com.br/msg2.asp?id=3243>. Acesso em 01 set. 2021.

TESSARO, A.B.; SÁ, J.S.D.; SCREMIN, L.B. 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.

TEODORO, Nuno Filipe Godinho. **Contribuição para a Sustentabilidade na Construção Civil: Reciclagem e Reutilização de Materiais**. Universidade Técnica de Lisboa, 2011.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.