

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**NICOLI TURA BOIANI**

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL EM  
ALEGRETE/RS: DIAGNÓSTICO, DESAFIOS E AÇÕES DE CONSCIENTIZAÇÃO**

**Alegrete  
2024**

**NICOLI TURA BOIANI**

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL EM  
ALEGRETE/RS: DIAGNÓSTICO, DESAFIOS E AÇÕES DE CONSCIENTIZAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso I  
apresentado ao Curso de Engenharia Civil  
da Universidade Federal do Pampa, como  
requisito parcial para obtenção do Título  
de Bacharela em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Dra. Marília Ferreira  
Tamiosso

Coorientador: Prof. Dr. Jaelson Budny

**Alegrete  
2024**

NICOLI TURA BOIANI

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL EM ALEGRETE/RS:  
DIAGNÓSTICO, DESAFIOS E AÇÕES DE CONSCIENTIZAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharela em Engenharia Civil.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 02 de julho de 2024.

Banca examinadora:

Profa. Dra. MARILIA FERREIRA TAMIOSSO - UNIPAMPA - Orientadora

Prof. Dr. JAELSON BUDNY - UNIPAMPA - Coorientador

Profa. Dra. SIMONE DORNELLES VENQUIARUTO - UNIPAMPA

Prof. Dr. FLADIMIR FERNANDES DOS SANTOS - UNIPAMPA



Assinado eletronicamente por **JAELSON BUDNY, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 16/07/2024, às 08:38, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **MARILIA FERREIRA TAMIOSSO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 16/07/2024, às 08:59, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **FLADIMIR FERNANDES DOS SANTOS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 16/07/2024, às 11:00, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **SIMONE DORNELLES VENQUIARUTO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 16/07/2024, às 13:38, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1491784** e o código CRC **CF980DDD**.

## AGRADECIMENTO

Antes de tudo, gostaria de expressar minha gratidão a Deus, por me conceder saúde e determinação ao longo da árdua jornada da graduação, permitindo-me superar cada desafio.

Minha eterna gratidão aos meus pais, Ivone Tura e Maximino Boiani, e ao meu irmão, Fabiano Boiani, por nunca medirem esforços para me apoiar em tudo que fosse necessário. Vocês são meu alicerce nos momentos difíceis, sempre me encorajaram a perseguir meus objetivos e nunca desistir. Vocês me motivam e inspiram a dar o meu melhor em cada tarefa que me proponha a realizar.

Quero agradecer ao meu namorado, Murilo Bianchin, por sempre me motivar a superar meus próprios limites e por ser meu porto seguro durante todo período da graduação. Agradeço por sua compreensão nos momentos que estive ausente devido aos compromissos acadêmicos. Seu amor, apoio e incentivo foram imprescindíveis para que eu tivesse coragem para enfrentar os obstáculos e seguir em frente.

Agradeço também aos meus amigos e colegas de graduação, com quem convivi ao longo desses anos de curso. Em especial, agradeço às minhas colegas Mônica Cabral, Raquel Veloso, Eduarda Schein e Tayara Guerim. Sou grata pelo companheirismo, pela troca de conhecimentos e experiências, e por compartilharmos tanto as tristezas quanto as alegrias. Vocês foram, muitas vezes, meu ponto de apoio e motivação, fundamentais para que eu enfrentasse os obstáculos da graduação, e certamente tiveram impacto significativo na minha formação acadêmica e pessoal.

Ainda, gostaria de expressar minha gratidão à minha orientadora Profa. Dra. Marília Ferreira Tamiosso, que com paciência e dedicação, acompanhou todo o processo de elaboração deste trabalho, fornecendo orientações valiosas e contribuindo significativamente para seu desenvolvimento. Estendo esse agradecimento ao meu coorientador Prof. Dr. Jaelson Budny, e à Profa. Me. Raquel Caroline Zydeck, pelo suporte fornecido para a realização das visitas técnicas às empresas e obras do município.

Aos demais professores da UNIPAMPA com quem tive contato ao longo desses anos, agradeço pela dedicação e aprendizado, compartilhando seus conhecimentos com muita competência e respeito.

À Prefeitura Municipal de Alegrete, especialmente a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Alegrete (SEMMAM), expressei minha gratidão pela parceria e apoio durante o desenvolvimento deste trabalho

Por fim, gostaria de estender meus agradecimentos a todas as empresas, engenheiros e arquitetos que generosamente dedicaram seu tempo e abriram as portas de suas empresas para colaborar com este trabalho. O engajamento e a contribuição de cada um foram essenciais para tentarmos aprimorar o setor da construção civil em relação ao manejo dos resíduos sólidos da construção civil.

“Pessoas vencedoras não são aquelas que nunca falham, são aquelas que apesar de todos os erros nunca desistem”.

Alberto de Almeida Silva

## RESUMO

A construção civil é um dos setores econômicos com maior impacto ambiental. O grande volume de resíduos da construção e demolição (RCD) gerados nas cidades e sua disposição inadequada são fatores que intensificam a degradação ambiental. Este estudo teve como objetivo realizar um diagnóstico da atual situação do gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil no município de Alegrete/RS. Para isso, foi realizado um diagnóstico abrangente, que envolveu visitas a canteiros de obras, entrevistas com profissionais do setor e a aplicação de questionários para coletar dados sobre as práticas atuais e as dificuldades enfrentadas. O estudo constatou que a falta de informação e conscientização sobre o correto gerenciamento dos resíduos de construção civil é um problema significativo, resultando em problemas sociais e ambientais adversos. Para abordar isso, foi desenvolvido um material informativo com foco na correta segregação e em práticas sustentáveis de redução, reaproveitamento e reciclagem de resíduos. O material foi apresentado aos trabalhadores durante visitas às obras, enfatizando os problemas decorrentes da falta de gestão, a importância do gerenciamento adequado dos resíduos e os benefícios da adoção de práticas sustentáveis. O estudo também enfatizou a necessidade de uma abordagem mais integrada à gestão de resíduos, envolvendo a colaboração de todas as partes interessadas, incluindo o governo, empresas de construção e profissionais. Os resultados revelaram que as empresas e obras visitadas não estão gerenciando os resíduos conforme a legislação e as normas vigentes. Além disso, constatou-se que os canteiros de obras não estão adequadamente preparados para realizar o gerenciamento correto dos resíduos. Outro fator crítico identificado foi a falta de conhecimento dos trabalhadores da construção civil sobre os resíduos da construção civil e demolição, e como gerenciá-los de maneira ambientalmente adequada. Os resultados deste estudo contribuem para o desenvolvimento de uma indústria da construção civil mais sustentável, a fim de reduzir os impactos negativos ao meio ambiente e à saúde pública.

**Palavras-chave:** resíduos, construção civil, gerenciamento, práticas sustentáveis, impactos ambientais, PGRSCC

## ABSTRACT

Civil construction is one of the economic sectors with the greatest environmental impact. The large volume of construction and demolition waste (CDW) generated in cities and its inadequate disposal are factors that intensify environmental degradation. This study aimed to diagnose the current situation of solid waste management in the construction industry in the municipality of Alegrete/RS. To achieve this, a comprehensive diagnosis was conducted, which included site visits, interviews with industry professionals, and questionnaires to collect data on current practices and difficulties encountered. The study found that lack of information and awareness regarding proper management of construction waste is a significant problem, resulting in adverse social and environmental issues. To address this, informational material focusing on proper segregation and sustainable practices for waste reduction, reuse, and recycling was developed. This material was presented to workers during site visits, highlighting the consequences of poor waste management, the importance of proper waste management, and the benefits of adopting sustainable practices. The study also emphasized the need for a more integrated approach to waste management, involving collaboration among all stakeholders, including government, construction companies, and professionals. Results revealed that the visited companies and construction sites are not managing waste in accordance with current legislation and standards. Furthermore, it was observed that construction sites are not adequately prepared to handle waste properly. Another critical factor identified was the lack of knowledge among construction workers regarding construction and demolition waste and how to manage it in an environmentally sound manner. The findings of this study contribute to the development of a more sustainable civil construction industry aimed at reducing negative impacts on the environment and public health.

**Keywords:** waste, civil construction, management, sustainable practices, environmental impacts, CDWN Plan



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Hierarquia do gerenciamento dos resíduos sólidos.....	30
Figura 2 – Dispositivos para armazenamento dos resíduos no canteiro de obra .....	36
Figura 3 – Exemplo de bombonas para acondicionamento dos RCDs .....	37
Figura 4 – Exemplo de bags instaladas no canteiro de obra com suportes de madeira e metal .....	37
Figura 5 – Exemplo baia móvel de madeira e baia fixa .....	37
Figura 6 – Exemplo de caçamba estacionária metálica .....	38
Figura 7 – Etapas que devem constar em um PGRSCC .....	41
Figura 8 – Metodologia do trabalho.....	45
Figura 9 – Localização do município de Alegrete no estado do Rio Grande do Sul..	46
Figura 10 – Ação de conscientização na primeira obra.....	52
Figura 11 – Ação de conscientização na segunda obra.....	52
Figura 12 – Ação de conscientização na terceira obra.....	52
Figura 13 – Ação de conscientização na quarta obra .....	53
Figura 14 – Ação de conscientização na quinta obra.....	53
Figura 15 – Ação de conscientização na sétima obra .....	53
Figura 16 – Ação de conscientização na oitava obra .....	54
Figura 17 – Ação de conscientização na nona obra.....	54
Figura 18 – Palestra apresentada na Semana Acadêmica 2023 da UNIPAMPA.....	55
Figura 19 – Baias encontradas nas obras.....	68
Figura 20 – Segregação de diversos tipos de madeiras nas obras.....	69
Figura 21 – Segregação de resíduos classe A nas obras .....	69
Figura 22 – Segregação e armazenamento incorretos dos resíduos .....	70
Figura 23 – Embalagens de papel com materiais cimentícios (classe C) espalhados pelo canteiro de obra.....	70
Figura 24 – Resíduos de diferentes classes espalhados pelo canteiro de obra.....	71
Figura 25 – Obra sem preparação para a segregação e armazenamento adequados .....	71
Figura 26 – Caçamba metálica estacionária encontrada em uma das obras visitadas .....	72

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Origem do RCD em cidades brasileiras .....	28
Gráfico 2 – Relação de empresas/obras e a existência de um PGRSCC .....	61
Gráfico 3 – Medidas adotadas pelas empresas para evitar e/ou reduzir a geração de resíduos na construção civil .....	64
Gráfico 4 – Materiais mais reaproveitados nas empresas entrevistadas .....	65
Gráfico 5 – Tipos de coleta e destinação de resíduos adotados nas obras visitadas .....	74

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Exemplos de RCDs nas suas respectivas classes .....	25
Quadro 2 – Identificação e classificação dos RCDs de acordo com as fases da obra e possível reutilização/reaproveitamento .....	33
Quadro 3 – Respostas obtidas na aplicação do questionário às empresas, questões de 1 a 5 do Apêndice B .....	56
Quadro 4 – Respostas obtidas na aplicação do questionário às empresas, questões de 6 a 10 do Apêndice B .....	57
Quadro 5 – Respostas obtidas na aplicação do questionário nas obras visitadas, questões de 1 a 5 do Apêndice C .....	58
Quadro 6 – Respostas obtidas na aplicação do questionário nas obras visitadas, questões de 6 a 8 do Apêndice C .....	59
Quadro 7 – Respostas obtidas na aplicação do questionário nas obras visitadas, questões de 9 a 13 do Apêndice C .....	60

## LISTA DE ABREVIATURAS

% – porcentagem

art. – artigo

Dr. – Doutor

Dra. – Doutora

f. – folha

Hab – habitante

Kg – quilograma

km<sup>2</sup> – quilômetro quadrado

L. – litros

Me. – Mestre

n. – número

org. – organizador

p. – página

Prof. – Professor

Profa. – Professora

v. – volume

## LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRECON – Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

CESTESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONSEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

DEE – Departamento de Economia e Estatística

EPS – Expanded Polystyrene – Poliestireno Expandido

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

NBR – Norma Técnica Brasileira

OSB – Oriented Strand Board – Painel de Tiras de Madeira Orientadas

PCB – Printed Circuit Board – Placa de Circuito Impresso (PCI)

PEAD – Polietileno de Alta Densidade

PEBD – Polietileno de Baixa Densidade

PET – Polietileno Tereftalato

PGRSCC – Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PIB – Produto Interno Bruto

PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Alegrete

PMGRCCV – Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil e Volumosos

PNRS – Política Nacional dos Resíduos Sólidos

PP – Polipropileno

PPR – Polipropileno Copolímero Random (tipo 3)

PVC – Policloreto de Vinil

QR code – Quick Response Code – Código de Resposta Rápida

RCC – Resíduos da Construção Civil

RCD – Resíduo da Construção Civil e Demolição

ReCESA – Rede de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental

RS – Rio Grande do Sul

RSCC – Resíduo Sólido da Construção Civil

SEMMAM – Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Alegrete

Sisnama – Sistema Nacional de Meio Ambiente

SNVS – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

Suasa – Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa

USP – Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>1.1 Objetivos.....</b>	<b>19</b>
<b>1.1.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>19</b>
<b>1.1.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2 Justificativa .....</b>	<b>19</b>
<b>2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 Classificação dos resíduos sólidos.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2 Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil .....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.1 Não geração/redução .....</b>	<b>31</b>
<b>2.2.2 Reutilização e reciclagem.....</b>	<b>32</b>
<b>2.2.3 Segregação, acondicionamento e destinação final.....</b>	<b>35</b>
<b>2.3 Plano de gerenciamento de resíduos da construção civil.....</b>	<b>39</b>
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>45</b>
<b>3.1 Área de estudo .....</b>	<b>45</b>
<b>3.2 Ações de conscientização.....</b>	<b>47</b>
<b>3.3 Diagnóstico da situação atual no município.....</b>	<b>48</b>
<b>3.4 Análise dos resultados e identificação dos desafios.....</b>	<b>49</b>
<b>4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>50</b>
<b>4.1 Ações de conscientização.....</b>	<b>50</b>
<b>4.2 Diagnóstico da situação atual no município de Alegrete/RS .....</b>	<b>55</b>
<b>4.3 Análise dos resultados e identificação dos desafios.....</b>	<b>61</b>
<b>4.3.1 Empresas .....</b>	<b>61</b>
<b>4.3.1.1 Plano de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil .....</b>	<b>61</b>
<b>4.3.1.2 Gerenciamento de RCD nas obras das empresas.....</b>	<b>62</b>
<b>4.3.1.3 Adoção de medidas para não geração e redução de RCDs .....</b>	<b>63</b>
<b>4.3.1.4 Reaproveitamento de RCDs em obras futuras .....</b>	<b>64</b>
<b>4.3.1.5 Elaboração de relatório, prestação de conta e informativo sobre os resíduos gerados durante ou após a finalização das obras.....</b>	<b>66</b>
<b>4.3.2 Obras .....</b>	<b>66</b>
<b>4.3.2.1 Gerenciamento dos resíduos da construção civil nos canteiros de obra .....</b>	<b>66</b>

<b>4.3.2.2 Preparação do canteiro de obra para a segregação e armazenamento dos RCDs .....</b>	<b>67</b>
<b>4.3.2.3 Ações para reciclagem dos resíduos gerados no canteiro de obra .....</b>	<b>72</b>
<b>4.3.2.4 Tipos de coletas e destinações dos resíduos realizados na obra .....</b>	<b>73</b>
<b>4.4 Desafios e obstáculos.....</b>	<b>74</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>75</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>77</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>83</b>
<b>APÊNDICE B .....</b>	<b>84</b>
<b>APÊNDICE C .....</b>	<b>86</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil no Brasil, é um pilar fundamental na economia do país, contribuindo com uma parcela significativa de 6,5% no Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil no ano de 2012, conforme uma pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2015). Entretanto, a construção civil também é uma degradante ambiental. De acordo John (2000) e Krausmann *et al.* (2018), a construção civil, comparada a outras indústrias, é a que mais consome recursos naturais e, conseqüentemente, gera uma elevada quantidade de resíduos sólidos (SILVA *et al.*, 2015).

De acordo com Pucci (2006), ao longo da história, a responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil recaía sobre as autoridades públicas, que enfrentavam o desafio de realizar o recolhimento e a limpeza dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD) que eram descartados de forma inadequada em terrenos baldios, margens de rios, áreas, vias e praças públicas.

Em face dessas considerações, Coelho Júnior *et al.* (2018) pontuam que, assim como o uso dos recursos naturais está diretamente ligado à história da humanidade, a fabricação e descarte inadequado de resíduos na natureza também seguem a progressão histórica da evolução humana. A relevância do presente tema foi destacada com a aprovação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), inscrita sob a Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, na qual visa à regulamentação adequada da gestão dos resíduos sólidos e também pela Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, na qual aborda as diretrizes, critérios e procedimentos para uma correta gestão dos resíduos da construção civil.

Sob esse enfoque, Pucci (2006) cita que a promulgação da resolução nº 307/02 da CONAMA representou um grande avanço para a manutenção ambiental, uma vez que foi determinado que o próprio gerador seria o responsável pelo gerenciamento dos resíduos gerados na obra.

A ausência ou falhas na elaboração dos projetos, perdas no transporte e armazenamento dos materiais, baixa qualificação da mão de obra, preparo descontrolado de materiais, técnicas construtivas com pouca tecnologia no qual não fazem uso de princípios de racionalização, são alguns motivos citados por Tavares

(2007) e Miotto (2013) que explicam a geração excessiva dos resíduos da construção e demolição (RCD).

No entendimento de Azevedo, Kiperstok e Moraes (2006), a principal preocupação ligada aos resíduos de construção civil, do ponto de vista ambiental, é a inadequada disposição dos resíduos, no qual propicia a criação de locais impróprios de descarte, pontos de lixos.

Outro ponto importante a ser observado é referente aos impactos sanitários relacionados aos resíduos de construção e demolição (RCD), no qual Pinto e Gonzáles (2005) definem que são os resíduos vinculados aos descartes irregulares, comprometendo o cenário, o tráfego nas vias, a drenagem urbana e o surgimento de vetores de doenças.

Ainda, no que se refere a saúde pública, Araujo e Günther (2007) citam os riscos da deposição irregular de resíduos não permitidos em caçambas metálicas presentes nas vias públicas, contendo desde materiais orgânicos, produtos prejudiciais ao ser humano, bem como embalagens que podem servir de meio para a retenção de líquidos que favorecem o desenvolvimento de insetos e a proliferação de doenças.

Na visão de Silva *et al.* (2015), para modificar esse cenário é fundamental desenvolver práticas de sensibilização e conscientização sobre a relevância e o impacto positivo de uma adequada implementação e execução de um plano de gestão dos resíduos sólidos. A preservação do meio ambiente e a redução dos danos resultam em benefícios para todos.

A falta de informação e conhecimento em relação aos RCDs, nos canteiros de obras, é algo notório. Uma pesquisa realizada por Aragão *et al.* (2014), com profissionais da construção civil da cidade de Campo Mourão – PR, averiguou que dos profissionais de engenharia e arquitetura entrevistados, apenas 45% dos profissionais se preocupam com adequação dos projetos às legislações e normativas que regem os RCDs, 22% não definem isso como uma prioridade a sustentabilidade e os outros 33% às vezes levam em consideração a sustentabilidade e a preocupação com o meio ambiente em seus projetos.

A partir do que foi exposto no parágrafo anterior, verifica-se a necessidade da ação de conscientização sobre a importância de se levar em consideração as práticas de sustentabilidade e o consumo consciente dos recursos naturais, seja nas

primeiras etapas que envolvem a concepção de um projeto, na escolha do método construtivo, no levantamento quantitativo e qualitativo dos materiais, na adequação dos projetos em conformidade com as leis ambientais, e também, principalmente, no canteiro de obra, onde é colocado em prática os objetivos da elaboração de um plano de gerenciamento dos RCDs. Nesse sentido, a ação de conscientização representou uma etapa fundamental para a elaboração deste trabalho e foi realizada por meio de visitas às obras que estavam sendo executadas no município de Alegrete-RS, assim como às empresas e profissionais responsáveis.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Realizar um diagnóstico da atual situação do gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil no município de Alegrete/RS.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Realizar visitas, em diferentes obras, para coletar dados sobre as práticas de gerenciamento dos resíduos;
- Identificar os principais desafios e obstáculos enfrentados no gerenciamento dos resíduos sólidos nas obras visitadas;
- Realizar ação de conscientização e orientação, direcionada aos trabalhadores da construção civil do município de Alegrete/RS, sobre o correto gerenciamento dos resíduos sólidos, destacando as regulamentações vigentes e as condutas adequadas para reduzir, reciclar e reutilizar, bem como os benefícios ambientais e econômicos de uma correta gestão.

## **1.2 Justificativa**

No ano de 2021, de acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2022) os municípios brasileiros geraram aproximadamente 48 milhões de toneladas de RCD, sendo que essa quantia representa cerca de 2,9% a mais em relação ao ano de 2020. Ademais, a

quantidade coletada por habitante foi cerca de 216,2 kg/hab/ano na região sul do país.

Em relação ao gerenciamento desses resíduos produzidos diariamente, Marques Neto (2005) afirma que esse é o principal desafio das administrações municipais, devido à grande quantidade desses resíduos serem dispostos irregularmente em áreas inadequadas, tornando-se um gravíssimo problema ao meio urbano e ambiental.

No município de Alegrete/RS a problemática não é diferente. De acordo com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Alegrete – RS (PMGIRS), publicado em 2023, o município não dispõe de um local apropriado para a gestão dos resíduos sólidos da construção civil. A responsabilidade recai sobre uma única empresa privada licenciada para a correta manipulação e destinação de todos os resíduos apanhados em caçambas metálicas alugadas. Em virtude disso, acaba ocasionando, muitas vezes, em descartes clandestinos e irregulares desses resíduos.

Para enfrentar o problema do Resíduo Sólido da Construção Civil (RSCC) e tentar amenizar os agravantes, o poder público do município iniciou uma revisão do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Alegrete – RS (PMGIRS), em março de 2021, na qual foi finalizada em maio de 2023. Nesse contexto, ficou instaurada, por meio do Decreto nº 294, a exigência da apresentação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRSCC), para os grandes geradores (ALEGRETE, 2023).

A exigência da elaboração de um PGRSCC foi instituída com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, porém, somente a partir do ano de 2023 começou a ser cobrada no município de Alegrete, por meio do PMGIRS. Outrossim, é importante ressaltar que, independentemente do tamanho da obra e da obrigatoriedade do PGRSCC, apenas para os grandes geradores, o correto gerenciamento dos resíduos da construção civil é considerado de extrema importância para a preservação do meio ambiente e para a proteção da saúde pública.

Outro aspecto crucial a ser notado é que, por se tratar de um decreto relativamente recente, existe a necessidade da disseminação de informações relacionadas ao cumprimento das obrigações estabelecidas no plano junto à

população, incluindo empresas, profissionais da construção e cidadãos. De tal forma, se torna ainda mais relevante a conscientização sobre o assunto devido ao potencial de penalidades legais e financeiras que podem ser prescritas para aqueles que não estejam em conformidade com a legislação atual. Logo, a conscientização e a conformidade com as diretrizes do PGRSCC tornam-se necessárias para toda população.

O município almeja criar um Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil e Volumosos (PMGRCCV), sendo imprescindível um estudo da atual situação do município de Alegrete, a fim de permitir a destinação e a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos da construção.

Ainda, verifica-se a necessidade de conhecer a realidade dos canteiros de obras do município, com o intuito de contribuir com as informações coletadas no presente estudo para o poder público municipal, assim, servindo de referência para o desenvolvimento do PMGRCCV.

Com base no que foi exposto, fica evidente o quanto o assunto é importante no âmbito ambiental, social e econômico. Vale dizer que os danos causados devido à falta de informação sobre a destinação e a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos da construção civil e demolição são inúmeros.

Estudar e conscientizar a população sobre o assunto são etapas fundamentais para viabilizar um futuro mais sustentável e limpo na indústria da construção civil, dessa forma, reduzindo os danos ao meio ambiente e à saúde pública.

Vale ressaltar que o presente trabalho integra um projeto de extensão sobre resíduos sólidos da construção civil, do curso de graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), campus Alegrete, inscrito sob o número de registro 2023.EX.AL.2087, e sobre a coordenação da Profa. Dra. Marília Ferreira Tamiosso e do Prof. Dr. Jaelson Budny. O projeto visa promover atividades de extensão que possibilitem e estimulem a interação entre a UNIPAMPA e a sociedade, através da produção e da aplicação do conhecimento técnico relacionado aos resíduos sólidos da construção civil, mantendo uma articulação contínua com as atividades de ensino e a pesquisa.

Outrossim, o projeto de extensão conta com a parceria da Prefeitura de Alegrete – RS, por meio da secretaria do meio ambiente, órgão público municipal

responsável pela implantação de diretrizes sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil, o que demonstra o comprometimento e a preocupação coletiva em abordar questões pertinentes relacionadas à gestão e ao gerenciamento correto dos RCDs. Com essa iniciativa buscou-se não apenas avançar no conhecimento acadêmico, mas também contribuir ativamente para a implementação, adoção e disseminação sobre as práticas eficientes e sustentáveis no âmbito municipal.

## **2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Classificação dos resíduos sólidos**

Conforme o entendimento de Marques Neto (2005) o conceito de resíduo sólido pode ser definido como sobra de qualquer substância, representando uma evolução na linguagem ao substituir o termo popular “lixo”. O termo “sólido” foi aderido ao termo “resíduo” para realizar a diferenciação dos resíduos sólidos provenientes dos restos líquidos descartados juntamente com os esgotos sanitários e das emissões gasosas lançadas na atmosfera. Ainda, afirma o referido autor, os termos “lixo” e “resíduos sólidos”, em alguns casos específicos, podem ser sinônimos e em outros são denominados como matérias-primas, uma vez que o termo “lixo” se refere ao material no qual não possui mais serventia, enquanto o conceito de “resíduo sólido” se enquadra aos materiais que podem ser reaproveitados ou reciclados, possuindo potencial para se tornar matéria prima para outros produtos ou processos.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da Norma Brasileira (NBR) 10004/2004, estabelece uma definição para os resíduos sólidos como sendo qualquer material sólido ou semissólido, provenientes de diversos tipos de atividades, como doméstica, industrial, comercial, hospitalar, agrícola, de serviços e varrição. Essa norma classifica os resíduos em três classes: Classe I: perigosos, apresentam um fator de risco à saúde pública e ao meio ambiente; Classe II: não perigosos, podendo ser dividido entre classe II A e classe II B. A classe II A representa os resíduos não inertes, resíduos no qual podem dispor de propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Na classe II B fazem parte os resíduos inertes, em conformidade com a NBR 10006 e 10007, são aqueles que em contato dinâmico ou estático com água, não sofrem alterações nas suas características físicas, químicas ou biológicas (ABNT, 2004).

Já a Lei Federal nº 12.305/2010 classifica os resíduos sólidos de acordo com a sua origem, sendo os resíduos da construção civil aqueles provenientes das construções de edificações e residências novas, reformas e reparos, demolições e os resíduos provenientes da preparação e escavação de terrenos (BRASIL, 2010).

Na literatura é possível encontrar três nomenclaturas diferentes para os resíduos da construção civil, sendo:

- I. Resíduo da Construção Civil (RCC);
- II. Resíduo da Construção e Demolição (RCD);
- III. Resíduos Sólidos da Construção Civil (RSCC).

No entanto, os três termos empregados para os resíduos da construção civil tem a mesma definição, independente da nomenclatura utilizada. Uma outra definição sobre resíduos da construção civil é apresentada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, na Resolução 307:

São os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (BRASIL, 2002, p. 1).

No que diz respeito aos resíduos da construção civil, a Resolução CONAMA 307/2002 (BRASIL, 2002), no qual sofreu atualizações segundo as resoluções do CONAMA nº 348 (BRASIL, 2004), resolução nº 431 (BRASIL, 2011), resolução nº 448 (BRASIL, 2012) e resolução nº 469 (BRASIL, 2015), classifica os resíduos em classe A, B, C e D:

Classe A: resíduos reutilizáveis ou recicláveis, como os agregados provenientes da construção, demolição, reformas e reparos, sejam de obras de edificações, infraestrutura, pavimentação, serviços de terraplanagem e processo de fabricação/demolição de peças pré-fabricadas de concreto oriundas da fabricação nos canteiros de obras. São alguns exemplos de RCD classe A peças cerâmicas como tijolos, blocos, telhas, placas de revestimentos, solos provenientes de escavações, argamassa, concreto e peças de concreto como blocos, tubos e etc.;

Classe B: também fazem parte dessa classe os resíduos recicláveis, porém para outras finalidades. Fazem parte da classe B resíduos como papel, papelão, plásticos, metais, vidros, madeiras, gesso e embalagens vazias de tintas imobiliárias. Essas embalagens vazias de tintas imobiliárias se referem aos recipientes de tinta que apresentam em seu revestimento interno apenas uma película de tinta seca, sem qualquer acúmulo de tinta líquida residual. As demais embalagens de tinta utilizadas na construção civil são categorizadas como classe D, estando sujeitas ao



sistema de logística reversa, conforme estabelecido pela Lei nº 12.305 de 2010, e de acordo com as orientações fornecidas pelo fabricante nas próprias embalagens;

Classe C: trata-se de resíduos para os quais ainda não existem tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que possibilitem sua reciclagem ou recuperação como, isopor, massa plástica, epóxi, embalagens de papel e papelão com materiais cimentícios, gesso e cal, entre outros;

Classe D: abrange resíduos perigosos, resultantes do processo de construção como tintas, solventes e óleos ou materiais contaminados, no qual representam riscos à saúde, oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, por exemplo, materiais de construção que contêm amianto em sua composição.

Mais exemplos de resíduos estão dispostos no Quadro 1, elaborado a partir da lista disponibilizada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2017), organizada com base na Resolução 307/2002 da CONAMA (incluindo suas alterações) e da Instrução Normativa do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) nº 13, de 18 de dezembro de 2012, no qual dispõe da lista brasileira de resíduos sólidos.

Quadro 1 – Exemplos de RCDs nas suas respectivas classes

<b>Resíduos - Classe A</b>
Resíduos de cimento (cimento, argamassa, concreto, blocos e pré-moldados e artefatos de cimento);
Tijolos (tijolos e blocos de cerâmica vermelha);
Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos (cerâmica vermelha);
Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos (azulejos, pisos cerâmicos vidrados (grés, porcelanatos) ou louças sanitárias (cerâmica branca);
Solos e rochas não contendo substâncias perigosas;
Lodo de dragagem não contendo substâncias perigosas;
Misturas de cimento, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não contendo substâncias perigosas;
Areia e Brita;
Resíduos de reforma e reparos de pavimentação.
<b>Resíduos - Classe B</b>
Cobre, bronze e latão (fios, cabos, ferragens, etc);
Metais: alumínio, chumbo, zinco, ferro, aço e estanho;
Mistura de sucatas metálicas;
Cabos que não contenham hidrocarbonetos, alcatrão ou outras substâncias perigosas;

Continua...

...continuação.

<b>Resíduos - Classe B</b>
Magnésio e Níquel;
Madeira serrada sem tratamento - tábuas, pontalete, vigas e/ou serragem;
Madeira - (Compensado (resinado ou não), painéis OSB, e outras madeiras industrializadas (laminada, aglomerada) e pintadas ou envernizadas);
Plásticos (mantas de cura, telas de proteção, PVC, PP, PPR, PEAD, PEBD, PET, EPS - isopor, etc);
Embalagens de plástico, papel e cartão, madeira, metal, vidro e têxteis;
Vidro (plano, liso, translúcido, refletivo ou temperados);
Materiais de construção a base de gesso não contaminados com substâncias perigosas;
Misturas betuminosas não contendo alcatrão (asfalto modificado, emulsão asfáltica e mantas asfálticas);
Misturas de resíduos de construção e demolição não contendo mercúrio, PCB e substâncias perigosas (resíduos têxteis, carpetes, tecidos de decoração);
Materiais de isolamento não contendo amianto ou substâncias perigosas (Lã de vidro e lã de rocha);
Resíduos de borracha exceto pneus.
<b>Resíduos - Classe C</b>
Plásticos (neoprene, plásticos reforçados com fibras (forros em lã de vidro com revestimento em PVC));
Resíduos de colas e vedantes não contendo solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas (selantes, massa plástica, epóxi);
Resíduos de tintas e vernizes não contendo solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas;
Misturas de resíduos de construção e demolição não contendo mercúrio, PCB e substâncias perigosas (Lixas (papel e areia), forros (argamassa, EPS, lãs de vidro);
Embalagens de papel e cartão (com materiais cimentícios, gesso, cal).
<b>Resíduos - Classe D</b>
Tintas, produtos adesivos, colas e resinas contendo substâncias perigosas (restos e borras de tintas e pigmentos, graxas, solventes, selantes, desmoldantes, aditivos);
Embalagens de qualquer tipo contendo ou contaminadas por substâncias perigosas;
Resíduos de soldadura (Eletrodos);
Misturas ou frações separadas de cimento, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos contendo substâncias perigosas;
Vidro, plástico e madeira, misturados ou não, contendo ou contaminados com substâncias perigosas - (Madeiras tratadas com creosoto, fungicidas, poliuretano, etc);
Misturas betuminosas contendo alcatrão;
Asfalto e produtos de alcatrão - (solução asfáltica);
Resíduos metálicos contaminados com substâncias perigosas;
Cabos contendo hidrocarbonetos, alcatrão ou outras substâncias perigosas;
Solos e rochas contendo substâncias perigosas e/ou contaminados com bifenilas policloradas (PCB);
Lama bentonítica contaminada;

Continua...

...continuação.

<b>Resíduos - Classe D</b>
Britas de linhas ferroviárias contendo substâncias perigosas;
Materiais de isolamento e de construção contendo amianto;
Outros materiais de isolamento contendo ou constituídos por substâncias perigosas;
Materiais de construção à base de gesso contaminados com substâncias perigosas;
Resíduos de construção e demolição contendo mercúrio;
Resíduos de construção e demolição contendo PCB (por exemplo, vedantes com PCB, revestimentos de piso à base de resinas com PCB, condensadores de uso doméstico com PCB).

Adaptado: CETESB (2017)

## **2.2 Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**

Primeiramente é crucial diferenciar os termos gestão e gerenciamento, pois, na concepção de Nagalli (2022), o termo gestão faz referência ao amplo processo no qual engloba políticas públicas, legislação, normas e regulamentos, tendo como objetivo orientar e guiar as ações dos participantes do setor. Por outro lado, o termo gerenciamento refere-se às atividades operacionais desenvolvidas no dia a dia, nas quais possuem uma interação direta com os resíduos, com o objetivo de prever, controlar e administrar o manuseio dos resíduos resultantes dos canteiros de obras.

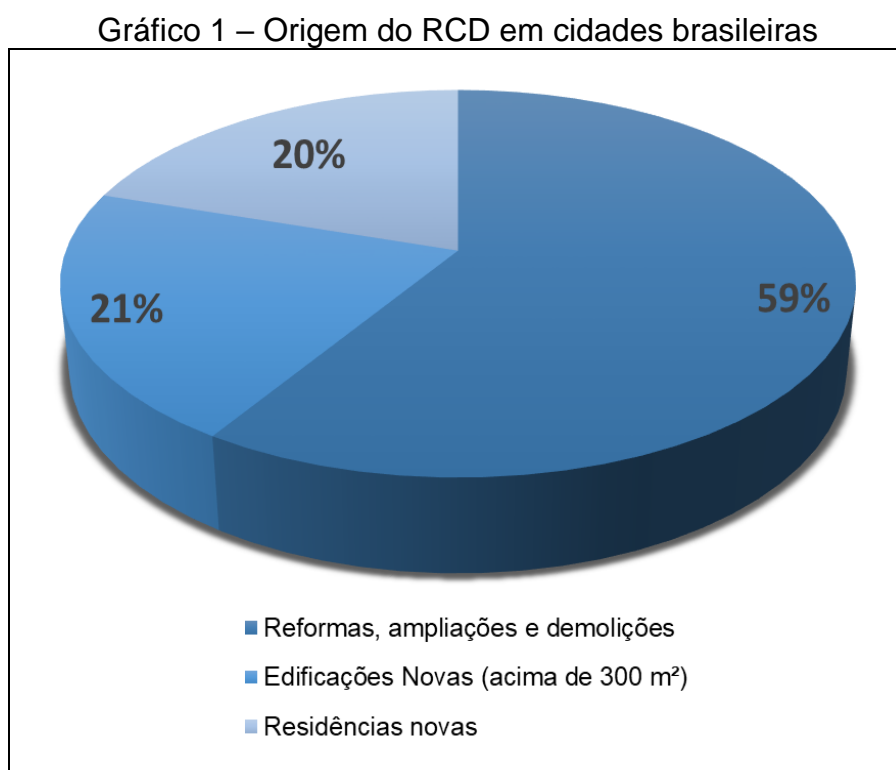
Também cabe dizer que a resolução nº 448, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, descreve o gerenciamento de resíduos sólidos como o conjunto de ações exercidas, de forma direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, conforme os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos ou os Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, regidos pela Lei nº 12.305 (BRASIL, 2012).

No que tange ao gerenciamento dos RCDs, o correto gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil depara-se diariamente com desafios, incluindo o desconhecimento sobre a composição dos resíduos, a carência da cultura de separação, o aumento da diversidade de materiais disponíveis e a desinformação sobre o descarte adequada de cada material (IPEA, 2012).

Outra abordagem referente às dificuldades para a implantação dos planos de gerenciamento, Marques Neto (2005) cita a falta de recursos financeiros e a ausência e precariedade de um corpo técnico capacitado, por parte dos órgãos públicos, para realizar ações de fiscalização e conscientização da população.

A Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção civil - ABRECON (2018), realizou uma pesquisa nos anos de 2017 e 2018, no qual foi possível identificar que entre os principais geradores de RCD estão as construtoras e pessoas físicas, sendo o grupo das pessoas físicas o mais preocupante, uma vez que esse tipo de gerador, frequentemente, não adota, práticas de triagem, classificação e gestão correta dos resíduos.

Convém notar que, conforme salienta a Rede de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental (ReCESA), entre as fontes geradoras de resíduos da construção civil citadas anteriormente, as obras de reparos, ampliações e demolições são os maiores geradores desse tipo de resíduo, conforme pode ser visto no Gráfico 1 (Belo Horizonte, 2008).



Adaptado: Belo Horizonte (2008, p. 18)

A Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção civil, ABRECON (2018), realizou uma pesquisa nos anos de 2017 e 2018, no qual foi

possível identificar que, entre os principais geradores de RCD, estão as construtoras e pessoas físicas, sendo o grupo das pessoas físicas o mais preocupante, uma vez que esse tipo de gerador, frequentemente, não adota práticas de triagem, classificação e gerenciamento correto dos resíduos.

Ainda, Guerra (2009) pontua que aproximadamente 75% do RCD gerado nos municípios é gerado pela pessoa física, seja em obras de construção, reformas ou demolições informais. Convém notar que, conforme salienta Nagalli (2022), o processo de gerenciamento dos resíduos da construção civil não se restringe somente às construtoras, como geralmente é compreendido pela população em geral.

Embora as construtoras desempenhem um papel direto e indireto na geração e manejo de RCD, a responsabilidade pelos RCD se estende a uma variedade de outros responsáveis. Alguns exemplos são pessoas, tanto físicas quanto jurídicas, de caráter público ou privado, encarregados por atividades ou projetos no qual resultam em resíduos classificados conforme a Resolução CONAMA nº 307 (BRASIL, 2002). Ainda, há aqueles indivíduos, físicos ou jurídicos, que realizam a coleta e o transporte de resíduos, desde a fonte geradora até as áreas de destinação e disposição final ambientalmente adequada.

Nagalli (2022) cita que os destinatários dos resíduos também possuem suas responsabilidades, sendo áreas ou empreendimentos, recicladoras ou aterros. Os órgãos públicos, atuando como agente licenciador e de fiscalização, possuem o encargo de zelar e garantir o atendimento dos requisitos técnicos e legais que regem os RCDs. Adicionalmente, pessoas físicas ou jurídicas, que fornecem materiais e produtos para os geradores, são responsáveis no procedimento de logística reversa, aplicável para alguns resíduos da construção civil, especialmente quando trata-se de embalagens.

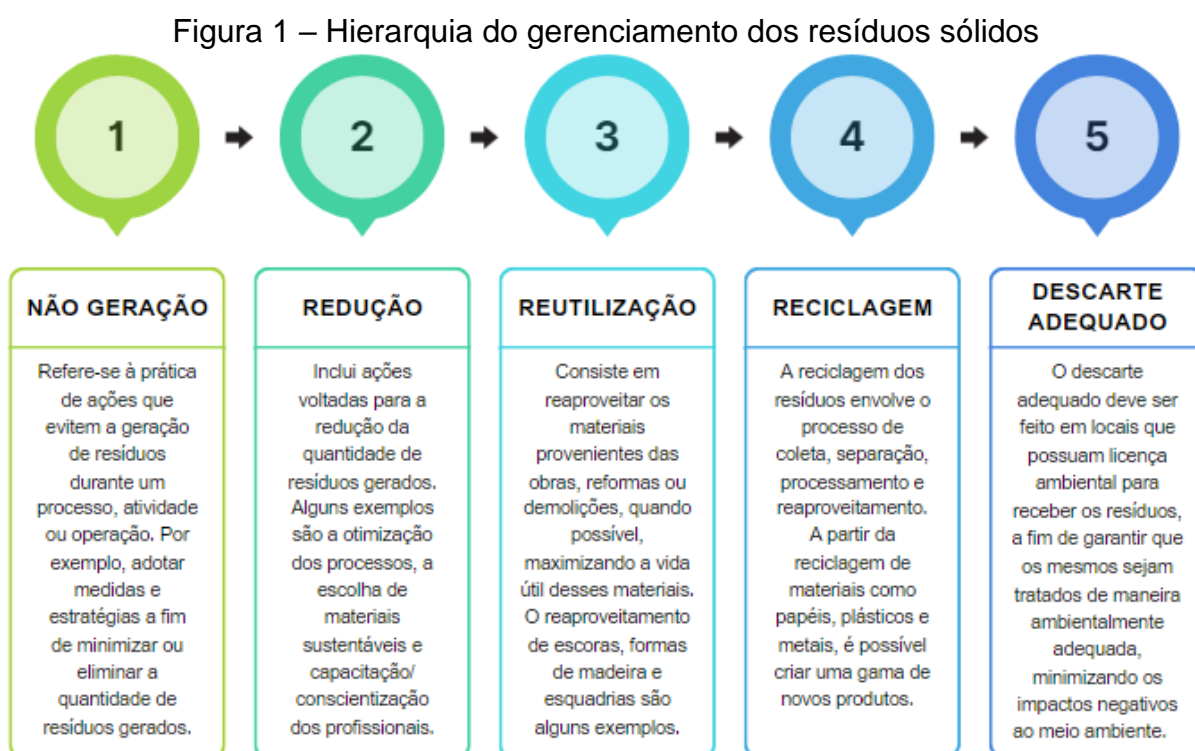
O autor mencionado anteriormente também cita que todos aqueles que realizam ou contratam serviços que geram algum tipo de resíduos da construção civil compartilham igualmente a responsabilidade, seja na escolha de construtores ou prestadores de serviços que estejam de acordo com a legislação, atendendo às normas e técnicas corretas de gerenciamento de resíduos.

Nos casos em que é contratado serviços informais, em obras de menor porte, os clientes passam a ser responsáveis pelos resíduos, muitas vezes de forma

inconscientemente. Consultores e autores, sendo pessoas físicas ou jurídicas, no qual são encarregados de orientar e verificar os geradores, transportadores e destinatários a execução dos requisitos legais do gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil e demolição, desempenhando um papel crucial nesse contexto (NAGALLI, 2022).

Por fim, mas não menos significativo, também existem pesquisadores e estudantes, que fazem parte de universidades e institutos de pesquisa, e desempenham o papel crucial na missão de investigação, desenvolvimento, compreensão e aprimoramento contínuo dos processos e materiais existentes, permitindo que os demais envolvidos na cadeia de gestão e gerenciamento dos resíduos possam operar de forma segura, eficiente e correta (NAGALLI, 2022).

Dentro do sistema de gerenciamento dos resíduos, inclusive os oriundos da construção civil, têm-se uma ordem de prioridade, estipulada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305/2010, seguindo a seguinte ordem: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010). Na sequência, a Figura 1 ilustra e esclarece a hierarquia desse sistema.



Adaptado: Nagalli (2014, p. 10)

Ainda, na Resolução CONAMA nº 307/2002, no seu art. 4º, também consta para os geradores a ordem de prioridade para o gerenciamento dos resíduos, sempre prezando, primeiramente, para a não geração, na sequência, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento adequado e, por fim, a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos (BRASIL, 2002). Face disso, nos próximos tópicos será detalhada cada etapa que abrange o gerenciamento dos resíduos da construção civil.

### **2.2.1 Não geração/redução**

Na maior parte dos processos de fabricação dos materiais utilizados na construção civil, dos mais variados tipos, resíduos são inevitavelmente produzidos, Buttler (2003) assegura que, muitos desses resíduos não possuem uma tecnologia adequada para serem reaproveitados ou reciclados, desta forma, a redução e a minimização da geração de resíduos se tornam ainda mais cruciais.

Conforme a Angulo (2005) e ABRECON (2020), mesmo que toda massa de resíduo gerado na construção civil seja transformada em agregados reciclados, essa produção ainda não atenderia nem mesmo 20% da demanda que o mercado necessita de agregados naturais, portanto, a não geração e a redução do consumo de RCD assumem um papel tão importantes, uma vez que os recursos naturais não podem ser reintegrados ao meio ambiente.

Pelo que foi exposto, verifica-se a necessidade de pensar na não geração dos resíduos, sendo que esse pensamento deve estar implementado já nas primeiras etapas de concepção dos novos projetos. A não geração pode ser colocada em prática ao realizar a escolha de sistemas construtivos racionalizados, nos quais visam minimizar perdas, erros e, conseqüentemente, a geração de resíduos.

Além disso, a compatibilização de todos os projetos complementares e o desenvolvimento dos projetos com maior exatidão e detalhamento é essencial para evitar perdas por quantitativos inexatos e erros na fase de execução dos projetos. Também é importante a elaboração cuidadosa dos quantitativos, com o propósito de evitar compras excessivas e desnecessárias de materiais. Ainda sob esse enfoque, a escolha dos materiais a serem utilizados na obra deve ser levada em consideração no âmbito da não geração, prezando pela compra e utilização de materiais com

matérias primas sustentáveis e ecologicamente corretas (LIMA; LIMA, 2009).

### **2.2.2 Reutilização e reciclagem**

A metodologia de reutilização e reciclagem dos materiais da construção civil não é algo atual, segundo Vedroni (2007), o continente europeu aplicou a reutilização de RCDs em obras novas após o final da segunda guerra mundial, para reerguer o seu território e reconstruir as cidades atingidas. A partir dessa época, vários países como Estados Unidos, Holanda e Japão, ao sentirem os problemas gerados devido à escassez dos recursos naturais e a falta de gerenciamento dos RCDs começaram a adotar medidas para reciclar e reutilizar os resíduos da construção civil.

Considerando todos os efeitos adversos que os resíduos causam, Nagalli (2014) enfatiza a necessidade de atender à demanda ambiental para a reutilização dos resíduos gerados. Isso envolve a adoção de estratégias eficazes de reaproveitamento, reciclagem e o beneficiamento dos resíduos.

Em virtude do atual cenário dos resíduos, para Oliveira e Mendes (2008) a reciclagem vem se tornando um método eficiente para minimizar os prejuízos e tentar reduzir os desafios adjacentes da falta do correto gerenciamento dos resíduos, além disso, a reciclagem também está sendo impulsionada pela busca de novos materiais no âmbito da construção civil, materiais esses que tem parte da sua matéria prima substituída por RCD, resguardando o uso dos recursos naturais disponíveis.

Em outra perspectiva, Caetano, Selbach e Gomes (2016) enfatizam as dificuldades que acarretam a falta da implementação do reaproveitamento de RCD na construção civil, como a falta de quantitativo e qualitativo dos resíduos que são gerados, a heterogeneidade dos resíduos, seja em função da versatilidade dos materiais encontrados no mercado, sistema construtivo ou ainda das diferentes fases que uma obra apresenta.

Caetano, Selbach e Gomes (2016) também citam que é imprescindível a caracterização da composição dos RCDs em cada fase da obra para a elaboração de um PGRSCC eficiente. Lima e Lima (2009) também afirmam que é possível classificar e caracterizar os RCDs de acordo com as etapas de construção presente



no canteiro de obra, possibilitando um planejamento mais condizente com cada tipo de obra e, conseqüentemente, viabilizando a reutilização, a reciclagem e a minimização da geração de RCD no canteiro de obras. Em razão disso, o Quadro 2 exemplifica alguns tipos de resíduos gerados nas etapas de construção.

Quadro 2 – Identificação e classificação dos RCDs de acordo com as fases da obra e possível reutilização/reaproveitamento

<b>ETAPA DA OBRA</b>	<b>TIPOS DE RESÍDUOS POSSIVELMENTE GERADOS</b>	<b>POSSÍVEL REUTILIZAÇÃO DENTRO E FORA DO CANTEIRO</b>	<b>Classificação conforme a Resolução CONAMA nº 307/2002</b>
Limpeza do terreno	Solos	Aterros e reaterros	Classe A
	Rochas, vegetação e galhos	Jardinagem	Classe A
Montagem do canteiro	Blocos cerâmicos e concreto	Base de piso, enchimentos e fabricação de agregados	Classe A
	Madeiras	Formas, escoras, travamentos, cercas, portões, telhado e lenha	Classe B
Fundações	Solos	Aterros e reaterros	Classe A
	Rochas	Jardinagem e muros de arrimo	Classe A
Superestrutura	Concreto (agregados)	Base de piso, enchimentos e fabricação de agregados	Classe A
	Madeiras	Cercas, portões e lenha	Classe B
	Sucata de ferro e fôrmas plásticas	Reforço para contrapiso	Classe B
Alvenaria	Blocos cerâmicos, blocos de concreto e argamassa	Base de piso, enchimentos, argamassa e fabricação de agregados	Classe A
	Papel e plástico	-	Classe B

Continua...

...continuação.

<b>ETAPA DA OBRA</b>	<b>TIPOS DE RESÍDUOS POSSIVELMENTE GERADOS</b>	<b>POSSÍVEL REUTILIZAÇÃO DENTRO E FORA DO CANTEIRO</b>	<b>Classificação conforme a Resolução CONAMA nº 307/2002</b>
Instalações hidrossanitárias	Blocos cerâmicos	Base de piso, enchimentos e fabricação de agregados	Classe A
	PVC e PPR	-	Classe B
Instalações elétricas	Blocos cerâmicos	Base de piso, enchimentos e fabricação de agregados	Classe A
	Conduíte, mangueira e fio de cobre	-	Classe B
Revestimento interno/externo	Argamassa	Argamassa	Classe A
	Gesso	-	Classe B
Revestimento cerâmico	Pisos e azulejos cerâmicos	-	Classe A
	Argamassa	Argamassa	Classe A
	Pisos de madeira, papel, papelão e plástico	-	Classe B
Forros de gesso	Placas de gesso acartonado	Readequação em áreas comuns	Classe B
	Cola	-	Classe D
Pinturas	Tintas, seladoras, vernizes e solventes	-	Classe D
	Latas metálicas com restos de material	-	Classe D
Coberturas	Madeiras	Montagem de fôrmas para concretagem e lenha	Classe B
	Restos de telhas de fibrocimento ou cerâmicas	Fabricação de agregados	Classe A

Adaptado: Lima e Lima (2009, p. 30) e Caetano, Selbach e Gomes (2016, p. 53)

Lima e Lima (2009) acreditam que, se as práticas regulares da reciclagem e da reutilização dos RCDs fossem engessadas no cotidiano do canteiro de obra das construtoras, seria algo altamente benéfico em vários aspectos. Porém, no Brasil a adoção dessas práticas ainda é vista como demanda adicional de trabalho ou até mesmo um obstáculo para a eficiência e cumprimento dos prazos estabelecidos. Os autores ainda citam que o assunto provoca mais interesse no meio acadêmico em comparação com a aplicação prática nas obras, o que não é o ideal, visto que a aplicação do gerenciamento dos RCDs apresenta diversas vantagens, como a redução do volume de resíduos a serem descartados, diminuição do consumo de recursos naturais, redução da incidência de acidentes de trabalho devido a obras mais organizadas e limpas, aumento da produtividade, além de passar uma imagem positiva da empresa para população em geral e possíveis consumidores.

### **2.2.3 Segregação, acondicionamento e destinação final**

A fase de segregação é definida por Silva *et al.* (2015) como a realização da triagem dos diferentes tipos de resíduos presentes no canteiro de obra, tornando-se muito importante para agilizar e facilitar os procedimentos subsequentes desse processo. Conforme Lima e Lima (2009) a segregação deve ser realizada no local da geração do resíduo, conforme a resolução CONAMA nº 307/2002, de preferência ao finalizar o serviço ou ao final do dia de trabalho, com a intenção de garantir que nenhum resíduo passe despercebido, podendo ocasionar contaminações e acidentes de trabalho.

Complementando o parágrafo anterior, em relação a segregação dos RCDs, a pesquisa setorial realizada pela ABRECON mostrou que, entre todos os tipos de geradores que existem na construção civil, é possível notar que as construtoras, geralmente, produzem um resíduo mais limpo, ou seja, melhor segregado. Por outro lado, os pequenos geradores possuem a tendência de não realizar uma triagem e segregação correta dos resíduos, muitas vezes pela falta de informação, implantação de políticas públicas efetivas e responsáveis técnicos preparados para realizar a administração dos RCDs (ABRECON, 2018).

Após a realização da segregação da maneira adequada, Lima e Lima (2009) salienta a relevância de acondicionar esses resíduos em depósitos e recipientes adequados, longe de contaminações, viabilizando a reutilização dos resíduos que podem ser reaproveitados e certificando-se que não ocorram contaminações que inviabilizem o reuso dos resíduos ou ofereça riscos à saúde humana, animal ou ao meio ambiente. Portanto, é relevante que pedreiros, serventes e toda a mão de obra envolvida na construção civil tenham conhecimento e consciência da classificação dos resíduos e o impacto positivo que o gerenciamento adequado gera.

O acondicionamento pode ser feito em bombonas, *bags*, baias e caçambas estacionárias, deve apresentar a identificação do tipo de resíduo que cada dispositivo vai abrigar, prezando pelo o correto preenchimento e não ultrapassando a capacidade máxima.

Em face disso, a Figura 2, elaborada de acordo com Lima e Lima (2009), exemplifica melhor os dispositivos disponíveis no mercado para realizar o acondicionamento adequado dos RCDs.

Figura 2 – Dispositivos para armazenamento dos resíduos no canteiro de obra

Bombonas	São recipientes plásticos, normalmente encontrados na cor azul com capacidade que varia de 50 a 200L, utilizados para armazenamento de diversos tipos de materiais, como madeira, embalagens plásticas, restos de tubulações, caixas e embalagens de papelão, etc.	
Bags	São sacos produzidos em rafia, possuem quatro alças para auxiliar no transporte, suportam aproximadamente o volume de 1 m³. São utilizadas para armazenamento de materiais mais leves, não perfurantes, como serragem, isopor, tecidos, plásticos e embalagens de papelão.	
Baias	São depósitos fixos, geralmente construídos de madeira, seu tamanho e repartições variam conforme as necessidades. Servem para armazenar os mais variados tipos de materiais, como restos de madeira, ferros, aços e etc.	
Caçambas Estacionárias	São depósitos móveis, geralmente metálicas, com capacidade de 3 à 5 m³, armazenam resíduos provenientes de demolições, concreto, blocos cerâmicos e de concreto, argamassas, telhas, solos e entre outros materiais.	

Adaptado: Lima e Lima (2009, p. 26)

Ademais, as Figuras 3, 4, 5 e 6, exemplificam de maneira mais realista os dispositivos que existem no mercado, disponíveis para serem empregados no canteiro de obras para realizar o acondicionamento dos resíduos.

Figura 3 – Exemplo de bombonas para acondicionamento dos RCDs



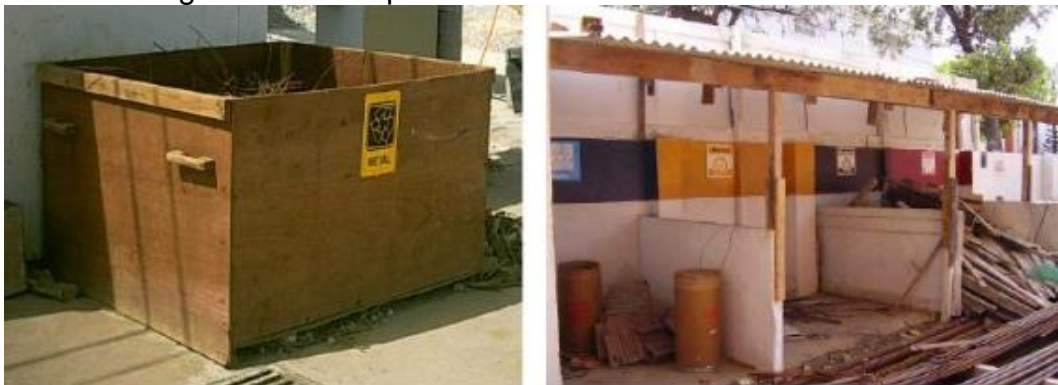
Fonte: Souza (2007, p. 31)

Figura 4 – Exemplo de bags instaladas no canteiro de obra com suportes de madeira e metal



Fonte: Souza (2007, p. 32)

Figura 5 – Exemplo baia móvel de madeira e baia fixa



Fonte: Souza (2007, p. 33)

Figura 6 – Exemplo de caçamba estacionária metálica



Fonte: Autoria própria

Conforme mencionado por Silva, Dos Santos e Klamt (2015), vale destacar que o armazenamento pode ser provisório ou definitivo. No armazenamento provisório, os resíduos são mantidos em um recipiente até que ele esteja cheio. Só então, os resíduos são transportados para o local de armazenamento definitivo.

Por conseguinte, Lima e Lima (2009) cita que após realizado o armazenamento provisório dos resíduos, é realizada a remoção dos resíduos do canteiro por empresas no qual possuam as licenças necessárias para a realização do transporte e destinação final dos RCDs.

A destinação final dos resíduos é estabelecida e regida conforme o art. 10 da resolução CONAMA nº 307/2002, na qual teve atualizações conforme a resolução nº 448/2012. A presente resolução estipula a destinação dos resíduos conforme as classes, desta forma, têm-se as seguintes:

I – Classe A: os resíduos que se enquadram nessa classe deverão ser encaminhados para áreas de triagem e transbordo, a fim de serem reutilizados ou

reciclados na forma de agregados, ou ainda devem ser encaminhados para aterro de resíduos classe A, aterros que possibilitem a reutilização desses resíduos;

II – Classe B: resíduos da classe B deverão ser reutilizados, reciclados ou destinados para um local apropriado, visando um armazenamento temporário, a fim de futuramente realizar a reutilização ou reciclagem desses resíduos.

Ademais, Lima e Lima (2009) citam que os resíduos da classe B também podem ser comercializados com empresas, cooperativas, associações de catadores que realizam a coleta seletiva ou ainda serem utilizados como combustível para fornos e caldeiras;

III – Classe C: deverão ser armazenados corretamente, transportados e deve ser realizada a destinação em conformidade com as normas técnicas específicas;

IV – Classe D: por se tratar de materiais perigosos, com características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e entre outras propriedades que oferecem riscos, devem ser armazenados cuidadosamente, para eliminar possíveis contaminações, transportados e destinados para aterros industriais e de resíduos especiais ou empregada a logística reversa, prezando pela conformidade com as normas técnicas específicas.

Além do mais, a resolução CONAMA nº 448/2012 deixa explícito, no art. 4º, que os resíduos da construção civil não devem ser encaminhados para o mesmo aterro destinado para os resíduos sólidos urbanos, para terrenos baldios, áreas públicas protegidas por lei, em corpos hídricos ou encostas (BRASIL, 2012).

De acordo com Lima e Lima (2009), os resíduos gerados na obra como restos de alimentos, embalagens e resíduos das instalações sanitárias devem ser acondicionados em sacos plásticos e destinados à coleta pública como resíduos sólidos urbanos.

### **2.3 Plano de gerenciamento de resíduos da construção civil**

Silva, Santos e Klamt (2015) destacam que o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção é um documento no qual devem constar informações como a identificação do empreendimento, o diagnóstico dos resíduos gerados, as ações

para coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos, a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, além das ações corretivas e preventivas, metas e objetivos da empresa.

Na visão de Pinto e Gonzáles (2005), a elaboração dos planos de gerenciamento dos resíduos da construção civil tem como objetivos principais facilitar a ação em conjunto de todos os entes envolvidos na cadeia dos resíduos, organizar as atividades por meio da institucionalização dos processos e estimular a adesão ao tornar vantajoso a elaboração do plano de gerenciamento.

Ademais, a Resolução CONAMA nº 307 de 2002 menciona que a elaboração dos planos de gerenciamento de RCDs tem como objetivo principal definir as diretrizes necessárias para a realização de um manejo e destinação final ambientalmente correta para os resíduos gerados (BRASIL, 2002).

Destaca-se a importância de iniciar o gerenciamento dos resíduos já na fase de concepção do empreendimento, visando uma melhor integração entre projetos, processos construtivos e o gerenciamento dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD). O foco primordial no setor é a gestão do processo produtivo, que envolve a redução na geração de resíduos sólidos e o adequado gerenciamento desses resíduos no canteiro de obras. Para isso, é necessária a conscientização e sensibilização dos agentes envolvidos, bem como o desenvolvimento de metodologias específicas (SINDUSCON-MG, 2008).

A Figura 7 ilustra de forma mais didática e visual as etapas que devem compor no Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRSCC), conforme a resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 2002).



Figura 7 – Etapas que devem constar em um PGRSCC



Adaptado: Brasil (2002)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305/2010, apresenta, na seção V, quem está sujeito à elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, sendo (BRASIL, 2010):

- Os geradores de resíduos provenientes dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde e resíduos de mineração;
- Estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços, no qual gerem resíduos perigosos ou resíduos que, embora não sejam classificados como perigosos, também não sejam caracterizados como resíduos domésticos;
- Empresas do ramo da construção civil;
- Os responsáveis pelos terminais e instalações de serviços de transporte, como os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- Responsáveis que pratiquem atividades agrossilvopastoris.

Nesse contexto, a resolução nº 307 da CONAMA (2002) estabelece que os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil devem ser elaborados e implementados pelos grandes geradores. No estado do Rio Grande do Sul, conforme a Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA) nº 109, Artigo 7º, cabe aos municípios estabelecer os critérios para classificar os empreendedores como pequenos ou grandes geradores. Para essa classificação, devem ser considerados parâmetros como o volume de resíduo gerado, a área construída e outros fatores relevantes (RIO GRANDE DO SUL, 2005).

No entanto, observa-se que no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Alegrete – RS (PMGIRS) não há nenhum texto que caracterize os grandes gerados. Apenas no site da Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA), a Resolução CONSEMA 372/2018, apresenta a classificação das obras civis passíveis de licenciamento ambiental. Esse documento define os critérios e condições necessárias para que determinadas atividades e empreendimentos no setor da construção civil sejam submetidos ao processo de licenciamento, visando assegurar que sejam realizadas de forma ambientalmente adequada.

Conforme Nagalli (2014), assim como todos os segmentos que abrangem a construção civil, o gerenciamento dos RCDs é uma atividade técnica que também demanda uma grande responsabilidade. Portanto, a elaboração e cumprimento do PGRSCC deve ser conduzido por um profissional, normalmente, engenheiro civil e técnicos, nos quais estejam devidamente habilitados e com o registro ativo no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA), pois são os profissionais mais requisitados e frequentemente envolvidos no desenvolvimento dessa atividade.

Conforme a Lei Federal nº 12.305, o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil deve incluir, no mínimo, os seguintes itens (BRASIL, 2010):

- Descrição do empreendimento ou atividade;
- Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, detalhando a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais relacionados;
- Conformidade com as normas estabelecidas pelo CONAMA e pelo Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (ou, na

ausência deste, pelo Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos), abordando:

- a) Designação dos responsáveis por cada fase do gerenciamento de resíduos sólidos, abrangendo a coleta, o transporte, o transbordo, o tratamento e a destinação final, garantindo que a disposição final dos rejeitos seja ambientalmente adequada;
  - b) Definição dos procedimentos operacionais para as etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;
- Identificação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;
  - Ações preventivas e corretivas a serem adotadas em casos de gerenciamento inadequado ou acidentes;
  - Metas, e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (Suasa), à reutilização e reciclagem;
  - Ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, se aplicável;
  - Medidas de remediação dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos.

No município, a Prefeitura de Alegrete, por meio do decreto nº 294, de maio de 2023, que trata do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), lista os itens básicos que devem constar no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRSCC) para aprovação por parte da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Alegrete (SEMMAM) (ALEGRETE, 2023), quais sejam:

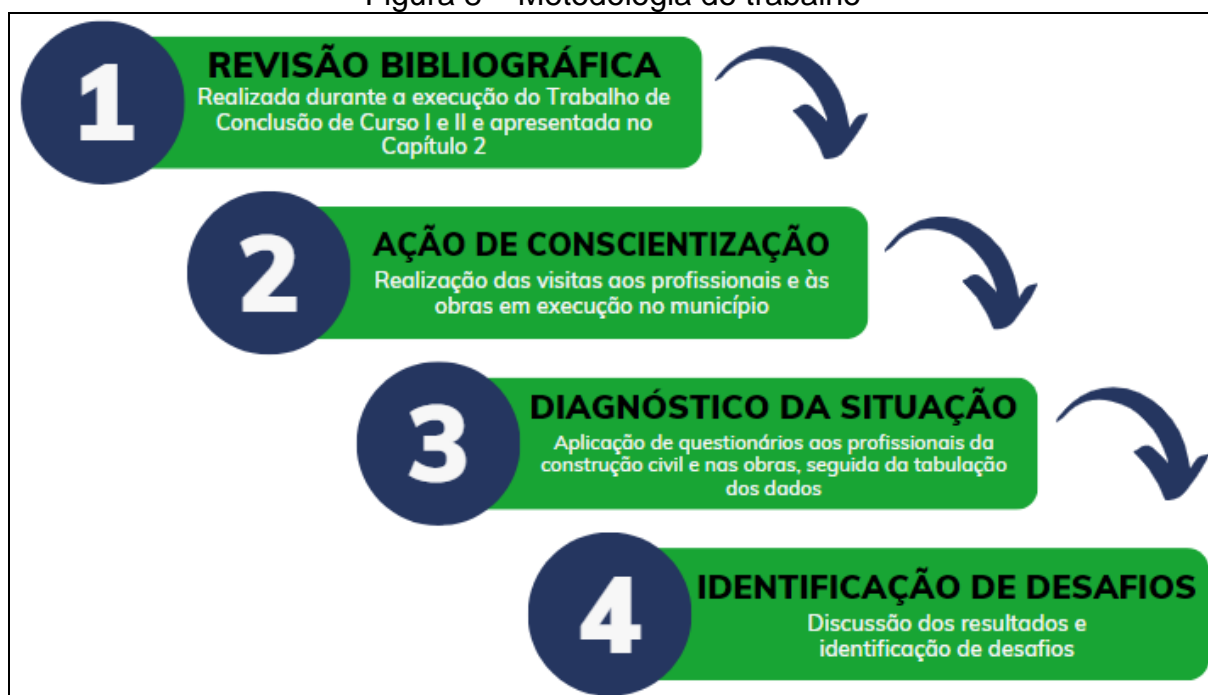
- Caracterização do empreendimento;
- Caracterização da obra;

- Diagnóstico da situação atual;
- Estimativa da geração de resíduos;
- Triagem e segregação;
- Acondicionamento inicial e temporário;
- Transporte interno;
- Acondicionamento final;
- Transporte externo;
- Plano de educação ambiental dos envolvidos;
- Registro, monitoramento e ações corretivas;
- Projeto da obra;
- Cronograma de execução da obra;
- Apresentação da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do profissional habilitado responsável pela elaboração do PGRSCC;
- Apresentação da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do profissional habilitado que acompanhará a gestão dos resíduos durante o período de execução da obra, podendo haver mais de um responsável técnico;
- Apresentação dos registros de transportes de resíduos, quando necessário.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia adotada para este estudo está estruturada em quatro etapas, conforme ilustrado na Figura 8, para facilitar a compreensão do processo, destacando a sequência lógica das etapas e a interligação entre elas. Em vista do exposto, este capítulo descreve os métodos empregados na elaboração do trabalho prático em todas as suas etapas.

Figura 8 – Metodologia do trabalho



Fonte: Elaboração própria

#### 3.1 Área de estudo

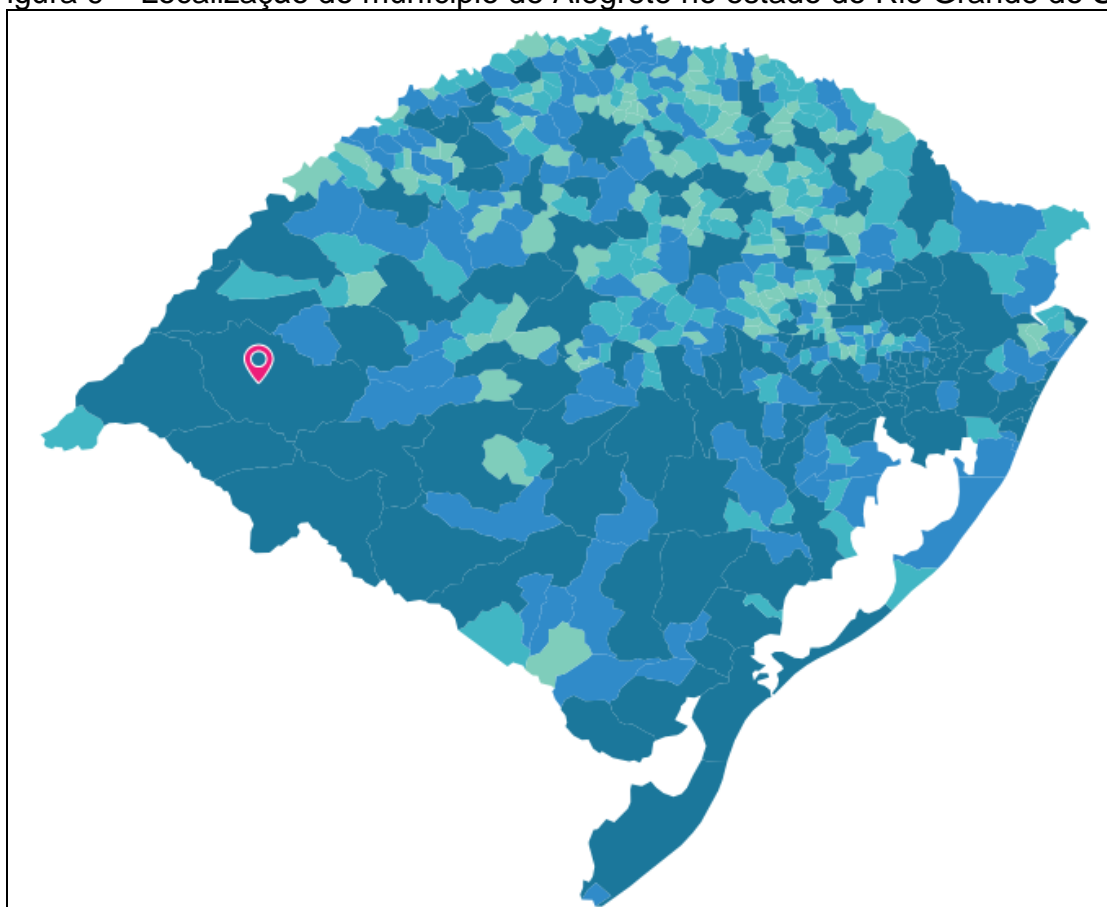
O presente estudo foi desenvolvido na cidade de Alegrete, situada na região sudoeste do estado do Rio Grande do Sul, no sul do Brasil. O município está localizado a cerca de 600 quilômetros da capital do estado, Porto Alegre, e possui uma grande extensão territorial de aproximadamente 7.803,967 km<sup>2</sup>, sendo considerado o maior município em extensão territorial do Rio Grande do Sul (IBGE, 2023).

De acordo com estudos realizados pelo IBGE (2022), o município de Alegrete contabilizou uma população residente de 72.409 pessoas, ocupando a 29ª posição no ranking de população do estado e a 454ª posição no ranking nacional. Alegrete

ostenta uma geografia bem diversificada, com uma área urbana de cerca de 108 km<sup>2</sup> e extensas regiões rurais.

A economia de Alegrete é historicamente vinculada à agropecuária, especialmente na criação de gado bovino e ovino. Em 2021, conforme dados do Departamento de Economia e Estatística (DEE) do estado do Rio Grande do Sul, Alegrete teve o maior PIB agropecuário do estado, representando 14,03% do PIB gaúcho, destacando-se na produção de arroz, soja e bovinos (RIO GRANDE DO SUL, 2023). Além da agropecuária, a cidade também experimenta o desenvolvimento dos setores de comércio e indústria. Segundo uma notícia divulgada pela Prefeitura de Alegrete em 6 de novembro de 2022, o setor da construção civil foi o responsável pelo maior número de admissões, seguido dos setores da indústria e da agropecuária (PREFEITURA DE ALEGRETE, 2022). A Figura 9 mostra a localização do município de Alegrete no contexto estadual.

Figura 9 – Localização do município de Alegrete no estado do Rio Grande do Sul



Fonte: IBGE (2023)

### **3.2 Ações de conscientização**

A ação de conscientização e sensibilização dos agentes envolvidos na construção civil, representa uma etapa fundamental para a elaboração deste trabalho. Essa ação foi realizada por meio de visitas a obras em execução no município de Alegrete-RS, bem como às empresas e profissionais responsáveis.

Para isso, foi desenvolvido um material informativo, com cunho educativo, que abordou as principais práticas para redução, reciclagem e reutilização dos resíduos, fundamentais para o correto gerenciamento dos resíduos sólidos na construção civil. O material foi então aprovado e impresso pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

Com o material em mãos, iniciaram-se as visitas com acompanhamento dos alunos de graduação matriculados na disciplina de extensão do curso de engenharia civil e participantes do projeto. Foram contatadas construtoras, engenheiros(as) e arquitetos(as) autônomos que atuam no setor da construção civil do município, englobando obras de construção, reformas e demolições. Esse contato foi necessário para divulgar o projeto de extensão e agendar as visitas às obras em andamento.

No total, foram visitadas quatro empresas e nove obras no município de Alegrete/RS, tanto comerciais quanto residenciais, incluindo projetos uni e multifamiliares. Além do mais, foi realizada uma palestra sobre os resíduos sólidos da construção civil e demolição durante a Semana Acadêmica 2023 da UNIPAMPA, direcionada aos estudantes do curso de engenharia civil.

As visitas consistiram na apresentação do material informativo, acompanhada de uma breve explicação sobre os danos causados pelos RCDs e os benefícios ambientais e econômicos gerados pela adoção de práticas sustentáveis no canteiro de obras. Foram abordados temas como realizar a separação correta dos resíduos, o impacto positivo da reciclagem para a comunidade e a economia local, e exemplos práticos de como implementar essas práticas no dia a dia das obras.

Essa ação educativa é fundamental para que os profissionais da construção civil adotem medidas mais conscientes e eficazes no gerenciamento de resíduos, contribuindo para um ambiente mais sustentável e saudável.

### 3.3 Diagnóstico da situação atual no município

Para obter um panorama abrangente da situação atual do gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil e demolição no município de Alegrete/RS, juntamente ao trabalho de conscientização realizado nas obras, cada visita incluiu a aplicação de questionários tanto às empresas quanto às obras visitadas, utilizando diversas abordagens para a coleta e análise de dados.

Conforme Zanella (2006), a aplicação de um questionário é um instrumento fundamental em pesquisas quantitativas, sendo estruturado por perguntas variadas, incluindo opções abertas e fechadas. Foram elaborados dois questionários diferentes, sendo um destinado à aplicação durante as visitas às obras, enquanto outro foi direcionado às empresas e responsáveis técnicos. Os questionários visaram captar informações sobre a elaboração do plano de gerenciamento, práticas adotadas e os desafios enfrentados nos canteiros de obra em relação ao manejo dos resíduos da construção civil.

Aliado ao questionário, foram conduzidas entrevistas, caracterizadas pelo encontro entre duas pessoas, com o propósito de obter informações específicas sobre um determinado assunto. Essa técnica é amplamente empregada em pesquisas qualitativas. Portanto, o presente estudo foi conduzido como uma pesquisa de abordagem quali-quantitativa, combinando elementos de análise qualitativa e quantitativa.

Os dois questionários desenvolvidos foram cuidadosamente elaborados para garantir clareza e acessibilidade, os mesmos estão disponíveis nos Apêndices B e C, destinados a serem aplicados em empresas e obras em execução no município, respectivamente. Os questionários abordam:

- A elaboração do plano de gerenciamento dos RCDs;
- Responsabilidades dentro das obras;
- Capacitação dos funcionários sobre manejo correto dos resíduos;
- Adoção de boas práticas de redução, reutilização e reciclagem;
- Principais dificuldades encontradas pelos profissionais da construção civil.

As respostas do questionário são registradas pela própria pessoa responsável pela aplicação, com base no diálogo e inspeção visual do local, com o objetivo de se



evitar que os respondentes forneçam informações imprecisas com a realidade por algum receio.

Cabe destacar que, a fim de garantir a privacidade e anonimato das construtoras, engenheiros(as) e arquitetos(as) autônomos, optou-se por identificá-los utilizando a palavra “empresa” seguida por uma letra do alfabeto, por exemplo, empresa A, empresa B e, assim, por diante. Essa abordagem não só preserva a confidencialidade dos participantes, mas também tem como objetivo facilitar a organização e análise dos dados, garantindo que as informações sejam apresentadas de forma clara e sistemática, sem comprometer a identidade dos profissionais e das empresas envolvidas nesse estudo.

### **3.4 Análise dos resultados e identificação dos desafios**

As informações obtidas por meio dos questionários foram submetidas ao processo de tabulação e análise gráfica, utilizando como ferramenta o software Microsoft Excel, com o propósito de gerar uma representação clara e objetiva do atual cenário do gerenciamento dos resíduos sólidos nas obras da cidade.

A concretização do diagnóstico foi essencial para identificar os principais obstáculos e desafios enfrentados no gerenciamento dos resíduos da construção civil no município de Alegrete/RS.

## **4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

### **4.1 Ações de conscientização**

Foi desenvolvido um material informativo sobre os Resíduos da Construção e Demolição (RCD). O folder, que pode ser visto no Apêndice A, foi elaborado com base na NBR 10004/2004, na qual aborda a classificação dos resíduos sólidos, e na resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

O folder foi desenvolvido buscando fornecer orientação visual e lúdica, enriquecendo a ação de conscientização. Destacam-se quatro classes (classe A, B, C e D), nas quais os resíduos sólidos da construção civil e demolição são classificados, conforme a resolução nº 307/2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, fornecendo alguns exemplos de materiais para cada uma das quatro classes, visto que, atualmente, no mercado da construção civil existem uma infinidade de materiais disponíveis.

Além disso, o material apresenta algumas alternativas práticas e de fácil aplicação para reduzir o volume de RCDs gerados diariamente nos canteiros de obras. As alternativas incluídas são a reutilização dos materiais na obra, reciclagem dos materiais, organização do canteiro de obra e a capacitação dos funcionários.

Adicionalmente, o folder inclui um Código de Resposta Rápida (QR code) que, ao ser escaneado com um celular que possua câmera, permite acesso rápido e eficiente ao Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Alegrete – RS. Essa funcionalidade facilita o acesso a informações detalhadas e atualizadas sobre as recomendações da Prefeitura Municipal de Alegrete.

A impressão dos materiais informativos, em folha A3, foi viabilizada por meio de uma parceria com a Prefeitura de Alegrete-RS, especificamente com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Alegrete (SEMMAM). A entrega oficial do material para o projeto de extensão foi realizada em 9 de novembro de 2023, na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e contou com a presença da equipe do SEMMAM, Profa. Dra. Marília Ferreira Tamiosso, Prof. Dr. Jaelson Budny e alunos do projeto de extensão sobre resíduos sólidos da construção civil.

Foram realizadas visitas às obras em execução e em empresas/profissionais atuantes no mercado da construção civil em Alegrete/RS. No total, foram visitadas nove obras, sendo obras residenciais unifamiliares, edificações multifamiliares e comerciais. Além disso, foi realizada a visita em duas construtoras e dois profissionais autônomos. As visitas às empresas ocorreram nos dias 29 de setembro de 2023 e 3 de abril de 2024. Já as visitas aos profissionais autônomos foram realizadas nos dias 17 e 22 de maio de 2024. As visitas às obras em execução ocorreram nos dias 9, 10 e 26 de outubro, 16 de novembro de 2023, 16 e 17 de abril de 2024 e 11 de junho de 2024.

As visitas às obras foram conduzidas pelos(as) engenheiros(as) responsáveis e contaram com a participação atenta de todos os funcionários em atividade no dia da visita. A aplicação dos questionários nas obras foi direcionada aos engenheiros(as) e mestres de obras responsáveis, sendo realizada antes das atividades de conscientização sobre os RCDs e da conversa com os demais funcionários. As visitas contaram com a participação dos alunos do curso de engenharia civil da UNIPAMPA, matriculados nos componentes curriculares obrigatórios de extensão, vinculados ao projeto de extensão sobre resíduos sólidos da construção civil.

Após a finalização da ação de conscientização, o material informativo era entregue aos responsáveis técnicos com a solicitação de que fosse fixado em um local de fácil acesso e boa visibilidade na obra. O objetivo é garantir que todos possam consultar o material sempre que tiverem dúvidas sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil. As Figuras 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17, apresentadas a seguir, mostram alguns momentos das visitas realizadas nos canteiros de obra da cidade. Essas imagens destacam a interação entre a universidade e a comunidade externa, com o objetivo de estreitar os laços e contribuir para a comunidade alegretense.

Esta iniciativa visou não apenas informar, mas também engajar os trabalhadores da construção civil na adoção de práticas mais sustentáveis, contribuindo para a redução dos danos ambientais causados pelos resíduos sólidos da construção civil.

Figura 10 – Ação de conscientização na primeira obra



Fonte: Autoria própria

Figura 11 – Ação de conscientização na segunda obra



Fonte: Autoria própria

Figura 12 – Ação de conscientização na terceira obra



Fonte: Autoria própria

Figura 13 – Ação de conscientização na quarta obra



Fonte: Autoria própria

Figura 14 – Ação de conscientização na quinta obra



Fonte: Autoria própria

Figura 15 – Ação de conscientização na sétima obra



Fonte: Autoria própria

Figura 16 – Ação de conscientização na oitava obra



Fonte: Autoria própria

Figura 17 – Ação de conscientização na nona obra



Fonte: Autoria própria

Com o objetivo de ampliar o alcance da ação de conscientização, foi realizada uma palestra sobre os resíduos sólidos da construção civil e demolição durante a Semana Acadêmica 2023 da UNIPAMPA, ocorrida em 25 de outubro. O evento foi direcionado aos alunos do curso de engenharia civil.

Essa iniciativa teve como propósito sensibilizar e envolver os futuros engenheiros, promovendo a disseminação de conhecimento sobre o gerenciamento e o manejo adequado com os resíduos na construção civil. A palestra abordou diversas práticas sustentáveis, métodos de reciclagem e a importância da redução de resíduos no setor.

A Figura 18 mostra o momento em que a palestra foi realizada, destacando a participação ativa dos estudantes e o engajamento dos mesmos nas discussões sobre a temática dos resíduos e questões ambientais dentro da construção civil.

Figura 18 – Palestra apresentada na Semana Acadêmica 2023 da UNIPAMPA



Fonte: Autoria própria

## 4.2 Diagnóstico da situação atual no município de Alegrete/RS

As respostas do questionário realizado junto aos profissionais responsáveis pelas empresas (Apêndice B) encontram-se tabuladas nos Quadros 3 e 4, enquanto que as respostas do questionário aplicado nas obras (Apêndice C) estão apresentadas nos Quadros 5, 6 e 7. Comentários e principais destaques deste diagnóstico estão apresentados no item 4.3 subsequente.

Quadro 3 – Respostas obtidas na aplicação do questionário às empresas, questões de 1 a 5 do Apêndice B

Empresa	Data da visita	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4				Questão 5
Empresa A	29/09/2023	Sim	Sim, em todas obras/projetos sob responsabilidade da engenheira entrevistada	Sim	Fase de projeto	Possui PGRSCC	Fase de execução	Possui PGRSCC	Não
					3	3	6	6	
Empresa B	03/04/2024	Sim	Sim, em algumas obras/projetos sob responsabilidade da engenheira entrevistada, especialmente a obra de posto de combustível e usina de concreto	Não	Fase de projeto	Possui PGRSCC	Fase de execução	Possui PGRSCC	Não
					1	0	5	1 (Talvez)	
Empresa C	17/05/2024	Sim	Sim, apenas para demolições	Não	Fase de projeto	Possui PGRSCC	Fase de execução	Possui PGRSCC	Não
					0	0	3	0	
Empresa D	22/05/2024	Sim	Não	Não	Fase de projeto	Possui PGRSCC	Fase de execução	Possui PGRSCC	Sim
					2	0	0	0	
<p>Questões:</p> <p>1 – Sabe o que é um Plano de Gerenciamento dos Res. Sólidos da construção civil?</p> <p>2 – Já possui algum PLANO de gerenciamento de RS da construção civil APROVADO na prefeitura?</p> <p>3 – Há algum profissional responsável pelo gerenciamento de RS nas obras sob sua responsabilidade?</p> <p>4 – Quantas obras estão em fase de projeto?</p> <p>5 – É realizado algum tipo de orientação aos funcionários da obra (ou empresa subcontratada que executará o projeto) em relação aos resíduos sólidos (independentemente de ter ou não o plano)?</p>									

Fonte: Elaboração própria



Quadro 4 – Respostas obtidas na aplicação do questionário às empresas, questões de 6 a 10 do Apêndice B

Empresa	Questão 6	Questão 7	Questão 8	Questão 9	Questão 10
Empresa A	Sim	Sim	Não	Sacos de cimento, isopor e gesso	-
	Reutilização de materiais e o método construtivo adotado (alvenaria estrutural)	Escoras e compensados	-		
Empresa B	Sim	Sim	Não	Destinação de latas de tinta, argamassa vencida, madeira sem reaproveitamento e a falta de suporte do órgão público	-
	Reaproveitamento de materiais, método construtivo adotado (pré-moldado) e utilização de travamento e escoramento metálico	Madeiras e aterros com resíduos da classe A	-		
Empresa C	Sim	Sim	Não	A destinação de latas de tintas, principalmente vernizes, falta de informação e orientação do poder público sobre os RCDs	Sugestão para o poder público (prefeitura) cobrar o plano de gerenciamento, sendo centralizada a documentação em apenas um único lugar, com uma única entrega. Dessa forma, o PGRSCC seria entregue juntamente com os outros projetos (arquitetônico, estrutural, etc)
	Reaproveitamento de materiais classe A para aterro, madeiras e compra de materiais conforme a demanda na obra	Madeiras e aterros com resíduos da classe A	-		
Empresa D	Sim	Sim	Não	Maior dificuldade de destinação são as vegetações que são retiradas dos terrenos	Não está muito por dentro do assunto pois não é algo cobrado pelo poder público. Apenas chama o tele-entulho porque sabe que o mesmo faz a destinação ambientalmente correta
	Reaproveitamento de materiais, especialmente em obras de reformas, alguns materiais são doados também, por exemplo, peças sanitárias	Trabalha mais com reformas, reaproveita materiais como louças sanitárias e esquadrias	-		
<p>Questões:</p> <p>6 – São adotadas medidas para a NÃO GERAÇÃO/REDUÇÃO de resíduos nos projetos e obras executadas?</p> <p>7 – Existem materiais que são frequentemente REAPROVEITADOS em obras futuras?</p> <p>8 – É realizado algum tipo de prestação de conta / relatório / informativo sobre os resíduos gerados durante ou após final da obra?</p> <p>9 – Quais maiores dificuldades / materiais com maior dificuldade de destinação final?</p> <p>10 – Outras informações que achar relevante:</p>					

Fonte: Elaboração própria

Quadro 5 – Respostas obtidas na aplicação do questionário nas obras visitadas, questões de 1 a 5 do Apêndice C

Obras	Data da visita	Fase da obra	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5
Obra 1	09/10/23	Estrutural - 3º pavimento	Sim	Sim	Não -	Parcialmente	Parcialmente
Obra 2	10/10/23	Iniciando Acabamentos	Sim	Sim	Não -	Parcialmente	Parcialmente
Obra 3	26/10/23	Estrutural - 7º pavimento	Sim	Sim, serventes	Sim Somente caçambas	Parcialmente	Parcialmente
Obra 4	16/11/23	Estrutural - 8º pavimento	Sim	Sim, 3 serventes	Sim Somente caçambas	Parcialmente	Parcialmente
Obra 5	16/04/24	Estrutural - 10º pavimento	Não	Não	Não -	Parcialmente	Parcialmente
Obra 6	17/04/24	Acabamentos internos	Não	Não	Não -	Parcialmente	Parcialmente
Obra 7	11/06/24	Instalações elétricas, acabamentos como chapisco, emboço e reboco	Não	Não	Sim Somente por caçambas - cerca de 7 à 10 caçambas para uma obra de 200 m <sup>2</sup>	Não	Parcialmente
Obra 8	11/06/24	Estrutural: concretagem de lajes e levantamento da platibanda	Não	Não	Sim Por caçambas	Não	Parcialmente
Obra 9	11/06/24	Fase cinza: rebocos, contrapisos e instalações hidrossanitárias	Não	Não	Sim Por caçambas	Parcialmente	Parcialmente
<p>Questões:</p> <p>1 – Possui PLANO de gerenciamento de RS da construção civil APROVADO?</p> <p>2 – Há PROFISSIONAIS responsáveis pelo gerenciamento de RS?</p> <p>3 – Há QUANTIFICAÇÃO dos resíduos gerados na obra?</p> <p>4 – Os CANTEIROS DE OBRAS são PREPARADOS para a gestão de resíduos?</p> <p>5 – É realizada a SEGREGAÇÃO de resíduos na obra?</p>							

Fonte: Elaboração própria

Quadro 6 – Respostas obtidas na aplicação do questionário nas obras visitadas, questões de 6 a 8 do Apêndice C

Obras	Questão 6	Questão 7	Questão 8
Obra 1	Parcialmente	Sim	Sim
		Reuso de compensados, escoras, madeiras de formas e racionalização de materiais a partir da alvenaria estrutural	Reuso de compensados, escoras e madeiras de formas
Obra 2	Parcialmente	Sim	Sim
		Reuso de compensados, escoras e madeiras de formas	Reuso de compensados, escoras, madeiras de formas e parafusos
Obra 3	Parcialmente	Sim	Sim
		Reuso de compensados, escoras, madeiras de formas e racionalização de materiais a partir da alvenaria estrutural	Madeiras, escoras, formas, parafusos, pregos e estruturas dos alcoxarifados
Obra 4	Não	Sim	Sim
		Método construtivo adotado	Reuso de compensados, escoras, madeiras de formas e parafusos
Obra 5	Não	Sim	Sim
		Utilização de escoras metálicas, formas metálicas e adoção de elementos pré-moldados	Escoras metálicas, formas metálicas e madeiras
Obra 6	Parcialmente	Sim	Sim
		Método construtivo adotado (pré-moldado)	Madeiras
Obra 7	Não	Sim	Sim
		Reutilização de alguns materiais	Madeiras e pregos
Obra 8	Não	Sim	Sim
		Reutilização de alguns materiais	Madeiras e pregos
Obra 9	Não	Sim	Sim
		Reutilização de alguns materiais	Madeiras e pregos
<p>Questões:</p> <p>6 – O ARMAZENAMENTO de resíduos na obra é adequado?</p> <p>7 – Existem na obra ações para a NÃO GERAÇÃO/REDUÇÃO de resíduos?</p> <p>8 – Existem materiais que são frequentemente REAPROVEITADOS dentro da própria obra, ou em obras futuras?</p>			

Fonte: Elaboração própria

Quadro 7 – Respostas obtidas na aplicação do questionário nas obras visitadas, questões de 9 a 13 do Apêndice C

Obras	Questão 9	Questão 10	Questão 11	Questão 12	Questão 13
Obra 1	Não	Tele-entulho e logística reversa de palhetes	Não	-	-
	-		-		-
Obra 2	Não	Tele-entulho e logística reversa de palhetes	Não	-	-
	-		-		-
Obra 3	Não	Tele-entulho e logística reversa de palhetes	Não	-	-
	-		-		-
Obra 4	Não	Tele-entulho e logística reversa de palhetes	Não	Maiores dificuldades de destinação final para alguns materiais mais específicos, usados com pouca frequência	-
	-		-		-
Obra 5	Sim	Tele-entulho da própria empresa	Não	Destinação de latas de tinta, argamassa vencida e madeira que não é possível reaproveitar mais	-
	Os recicláveis são destinados para uma empresa local de reciclagem		-		-
Obra 6	Sim	Tele-entulho da própria empresa	Não	Destinação de ferro que não é mais utilizado e a falta de conscientização dos profissionais da construção civil	-
	Os recicláveis são destinados para uma empresa local de reciclagem		-		-
Obra 7	Não	Tele-entulho terceirizado	Não	Não soube informar	-
	-		-		-
Obra 8	Não	Tele-entulho terceirizado	Não	Não soube informar	-
	-		-		-
Obra 9	Não	Tele-entulho terceirizado	Não	Não soube informar	-
	-		-		-

Questões:

9 – Existem ações para a reciclagem de resíduos gerados?

10 – Quais tipos de coleta/destinação dos resíduos são realizados na obra?

11 – É realizado algum tipo de prestação de conta / relatório / informativo sobre os resíduos gerados durante ou após o final da obra?

12 – Quais maiores dificuldades / materiais com maior dificuldade de destinação final?

13 – Outras informações que achar relevante:

Fonte: Elaboração própria

### 4.3 Análise dos resultados e identificação dos desafios

Nos tópicos 4.3.1 a 4.3.2.4, são apresentados e discutidos os resultados obtidos desta pesquisa.

#### 4.3.1 Empresas

Quatro empresas fizeram parte da amostra para esta pesquisa. Nos tópicos 4.3.1 a 4.3.1.5, são apresentados os resultados sobre os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil, o gerenciamento de RCD nas obras das empresas, as medidas para não geração e redução de RCDs, o reaproveitamento de RCDs em obras futuras e, por fim, a elaboração de relatórios, prestação de contas e informativos sobre os resíduos gerados durante ou após a finalização das obras.

##### 4.3.1.1 Plano de gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil

Primeiramente, entre as construtoras, engenheiros(as) e arquitetos(as) entrevistados, todos os profissionais afirmaram ter conhecimento sobre o que seria um Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRSCC). O Gráfico 2 apresenta a relação das obras, por empresas, em fase de projeto e execução, demonstrando quais delas possuem o PGRSCC.



Fonte: Elaboração própria

A profissional representante da empresa A informou que todas as obras sob sua responsabilidade dispõem de PGRSCC. A empresa A possui atualmente três obras em fase de projeto e seis em fase de execução. O gráfico ilustra que todas as obras da empresa A, tanto em fase de projeto quanto de execução, possuem PGRSCC, demonstrando um compromisso consistente com a gestão adequada dos resíduos.

Por outro lado, a empresa B, que tem uma quantidade considerável de obras em execução (cinco no total), mencionou que apenas uma delas possui PGRSCC. Isto sugere que, embora a empresa B esteja ciente da importância do plano, a sua implementação não é realizada para todas as obras devido não a falta de obrigatoriedade. A empresa C, com três obras em execução, relatou que nenhuma delas possui PGRSCC. Isso indica uma ausência completa de políticas de gerenciamento de resíduos nas suas atividades de construção, o que pode refletir uma falta de compromisso com práticas sustentáveis ou possivelmente a necessidade de maior suporte e recursos para implementar práticas mais sustentáveis.

A empresa D, que relatou não ter nenhuma obra com PGRSCC aprovado até o momento, possui duas obras em fase de projeto. A ausência de PGRSCC pode indicar que a empresa opera em um contexto onde tais requisitos ainda não são exigidos.

Em resumo, o gráfico revela uma variação significativa na adoção e implementação do PGRSCC entre as empresas. Enquanto a empresa A se destaca por se preocupar com práticas sustentáveis, as empresas B, C e D demonstram uma aplicação menos consistente, refletindo diferentes níveis de comprometimento e capacidade de execução dessas práticas sustentáveis na construção civil.

#### **4.3.1.2 Gerenciamento de RCD nas obras das empresas**

Sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos na construção civil, apenas uma das empresas entrevistadas, especificamente a Empresa A, relatou que possui profissionais responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos em todas as suas obras. Esses profissionais, geralmente serventes, são encarregados de manter o canteiro de obras organizado e limpo. As demais empresas informaram que não possuem profissionais dedicados a essa função nas obras em execução.

Quanto à questão da orientação fornecida em relação aos RCDs aos funcionários no canteiro de obras, tanto os funcionários da própria empresa, quanto para os funcionários da empresa subcontratada responsável pela execução do projeto, apenas a empresa D mencionou que realiza uma conversa prévia com os trabalhadores antes do início dos serviços. Ainda, a empresa informou que nessa conversa são abordados temas como o gerenciamento dos RCDs, além da organização e limpeza do canteiro de obra.

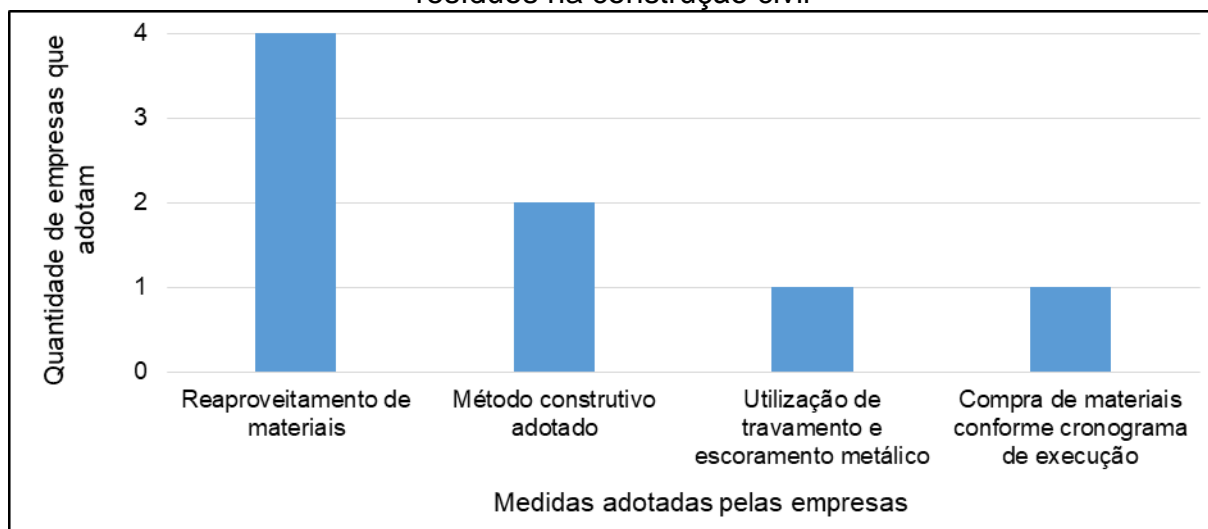
#### **4.3.1.3 Adoção de medidas para não geração e redução de RCDs**

Em relação a adoção de medidas para a não geração e/ou redução de resíduos nos projetos e obras executadas, todas as empresas entrevistadas afirmaram que adotam medidas para evitar ou minimizar de alguma maneira a geração de RCD. As práticas adotadas incluem:

- Reaproveitamento de materiais: essa prática é a mais adotada entre as empresas. Isso indica que a maioria das empresas se mostra preocupada em reutilizar materiais para reduzir a geração de resíduos, promover a sustentabilidade e minimizar custos adicionais e desnecessários;
- Método construtivo adotado: duas das empresas entrevistadas adotam um método construtivo racionalizado. A escolha de métodos construtivos mais eficientes e industrializados pode reduzir significativamente a quantidade de resíduos gerados, com ganhos para a empresa e para o meio ambiente;
- Utilização de travamento e escoramento metálico: a utilização de travamento e escoramento metálico dispensa a necessidade de utilizar de travamento e escoramento em madeira, um material retirado da natureza e com tempo de vida útil limitado. Além disso, essa adoção permite a reutilização desses materiais em diferentes projetos e necessidades;
- Compra de materiais conforme cronograma de execução: essa prática não apenas ajuda a evitar desperdícios ao adquirir apenas o necessário para cada fase da obra, alinhando-se ao cronograma e a execução do projeto, mas também previne o acúmulo desnecessário de materiais no canteiro de obra, contribuindo para a manutenção da organização e limpeza do local de trabalho.

O Gráfico 3 apresenta as diferentes práticas adotadas pelas empresas entrevistadas para reduzir e evitar a geração de resíduos sólidos na construção civil, mostrando a frequência de adoção de cada prática.

Gráfico 3 – Medidas adotadas pelas empresas para evitar e/ou reduzir a geração de resíduos na construção civil



Fonte: Elaboração própria

No que se refere ao Gráfico 3, as medidas adotadas mencionadas foram classificadas e avaliadas quanto à sua frequência de aplicação. Esses dados mostram que, enquanto o reaproveitamento de materiais é amplamente praticado, outras medidas, como a adoção de métodos construtivos eficientes e o uso de travamento metálico, também desempenham papéis importantes na redução de resíduos, embora sejam menos frequentes.

#### 4.3.1.4 Reaproveitamento de RCDs em obras futuras

As empresas foram questionadas sobre materiais que são frequentemente reaproveitados em obras futuras. Todas as empresas responderam afirmativamente, indicando que fazem o máximo possível para reutilizar diversos materiais.

O material mais frequentemente reaproveitado para obras futuras, conforme as empresas entrevistadas, é a madeira, devido ser um material com alta capacidade de reutilização em várias fases da construção. É possível reaproveitar madeiras em seus diferentes tipos, como caixarias, escoras, travamentos, cercamentos, tapumes, entre outros.



Além disso, alguns resíduos da classe A, como materiais cerâmicos, blocos e tijolos de alvenaria, argamassa, concreto e solos de terraplanagem, são frequentemente reaproveitados para fins de preenchimento, como aterros, bases e fundações. A empresa D mencionou que trabalha bastante com obras de reforma e, portanto, reaproveita com maior frequência materiais como louças sanitárias e esquadrias (portas e janelas). O reaproveitamento desses materiais, embora em menor escala em comparação com madeiras e resíduos de classe A, contribui para a economia circular, diminuindo a demanda por novos produtos.

Gráfico 4 – Materiais mais reaproveitados nas empresas entrevistadas



Fonte: Elaboração própria

O Gráfico 4 ilustra os materiais mais reaproveitados nas empresas entrevistadas no contexto da construção civil. Pelo Gráfico 4, pode-se notar que a maior parte dos materiais reaproveitados é composta por madeiras (compensado, escoras, formas e travamentos), representando 43% do total. Em seguida, os resíduos de classe A são reaproveitados em 29%, enquanto louças sanitárias e esquadrias têm uma taxa de reaproveitamento igual, com 14% cada uma. Isso sugere que as empresas dão prioridade ao reaproveitamento de madeiras, seguido pelos resíduos de classe A.

#### **4.3.1.5 Elaboração de relatório, prestação de conta e informativo sobre os resíduos gerados durante ou após a finalização das obras**

Ao questionar as empresas e os responsáveis técnicos das obras sobre a elaboração de algum tipo de prestação de contas, relatório ou informativo sobre os resíduos gerados durante, ou após final da obra, todos os entrevistados relataram que, até o presente momento da entrevista, nunca haviam realizado qualquer prestação de contas sobre os resíduos gerados. Também informaram que não desenvolveram relatórios ou informativos sobre os resíduos, seja durante ou após a conclusão das obras.

#### **4.3.2 Obras**

Nove obras fizeram parte da amostra para esta pesquisa. Nos tópicos 4.3.2.1 a 4.3.2.4, são apresentados os resultados sobre o gerenciamento dos resíduos da construção civil nos canteiros de obra, a preparação do canteiro de obra para a segregação e armazenamento dos RCDs, as ações para reciclagem dos resíduos gerados no canteiro de obra e os tipos de coletas e destinações dos resíduos realizados na obra.

##### **4.3.2.1 Gerenciamento dos resíduos da construção civil nos canteiros de obra**

Foram realizadas visitas, juntamente a aplicação do questionário presente no Apêndice C, em nove obras em fase de execução no município de Alegrete/RS. As obras visitadas encontram-se em diferentes estágios de execução, desde a fase estrutural até a fase de acabamentos.

Dentre as nove obras visitadas, apenas em quatro os responsáveis técnicos pela execução informaram possuir um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRSCC). Todas essas obras pertencem à mesma empresa, que informou possuir um plano geral de gerenciamento dos resíduos sólidos da construção.

Além disso, 44% das obras visitadas possuem profissionais responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos no canteiro de obras, sendo que todas essas obras pertencem à mesma empresa. Nas demais obras, foi informado que não há

profissionais específicos para essa função. No entanto, nelas é designado um dia na semana para realizar a organização e limpeza do canteiro de obra, com o objetivo de realizar a segregação dos resíduos.

Outro aspecto importante a ser destacado, no qual foi abordado aos responsáveis técnicos, diz respeito à quantificação de resíduos gerados nas obras. Em cinco obras, os responsáveis mencionaram que realizam a quantificação dos resíduos apenas com base no número de caçamba estacionária metálica utilizadas, designadas para o serviço de tele-entulho. Ainda, durante a aplicação do questionário, um responsável técnico informou que, para uma obra de 200m<sup>2</sup>, são geradas aproximadamente entre 7 e 10 caçambas metálicas de resíduos.

#### **4.3.2.2 Preparação do canteiro de obra para a segregação e armazenamento dos RCDs**

Em relação a preparação dos canteiros de obra para a gestão dos resíduos, conseqüentemente para a segregação dos mesmos, na questão 4 e 5 do questionário aplicado, foi observado que apenas algumas obras possuem parcialmente estrutura adequada para tal fim. Foi verificado que em apenas duas obras haviam baias improvisadas para o armazenamento dos resíduos. Porém, dentro das baias, a segregação dos resíduos não estava correta, haviam resíduos das mais diferentes classes, até mesmo resíduos orgânicos, como pode ser visto na Figura 19 (a) e (b).

Figura 19 – Baias encontradas nas obras



Fonte: Autoria própria

No que diz respeito à segregação dos materiais nos canteiros de obras, observa-se que esse processo é realizado de forma parcial nas obras visitadas. Os materiais mais frequentemente segregados são a madeira, como pode ser visto na Figura 20 (a) e (b), e os resíduos da classe A, que incluem resíduos de cimento, materiais cerâmicos e solos provenientes de terraplenagem, como pode ser visto na Figura 21 (a) e (b).

Figura 20 – Segregação de diversos tipos de madeiras nas obras



Fonte: Autoria própria

Figura 21 – Segregação de resíduos classe A nas obras



Fonte: Autoria própria

O armazenamento dos resíduos nas obras é um aspecto que merece uma atenção especial, uma vez que foi averiguado, na maioria das obras, uma grande parte dos resíduos estava disperso por diversas áreas do canteiro, muitas vezes acumulado nos cantos dos terrenos. Esta prática inadequada pode dificultar a organização e limpeza do local, além de representar potenciais riscos de segurança,

tanto para a saúde humana, quanto ao meio ambiente. As Figuras 22, 23, 24 e 25 mostram a realidade encontrada nos canteiros de obras.

Figura 22 – Segregação e armazenamento incorretos dos resíduos



Fonte: Autoria própria

Figura 23 – Embalagens de papel com materiais cimentícios (classe C) espalhados pelo canteiro de obra



Fonte: Autoria própria

Figura 24 – Resíduos de diferentes classes espalhados pelo canteiro de obra



Fonte: Autoria própria

Figura 25 – Obra sem preparação para a segregação e armazenamento adequados



Fonte: Autoria própria

Ademais, no que diz respeito ao armazenamento e segregação dos resíduos nas obras, a Figura 26 mostra uma caçamba metálica, no qual estava presente em uma das obras visitadas. A caçamba está visivelmente cheia de diversos tipos de resíduos, incluindo madeira, tijolos, materiais cimentícios, plásticos, metais, entre outros resíduos variados. A mistura de diferentes resíduos sugere que não houve uma segregação adequada dos mesmos, o que é um problema comum nos canteiros de obras.

Figura 26 – Caçamba metálica estacionária encontrada em uma das obras visitadas



Fonte: Autoria própria

#### **4.3.2.3 Ações para reciclagem dos resíduos gerados no canteiro de obra**

As ações de reciclagem dos resíduos não são muito amplamente aplicadas nas obras visitadas no município. Apenas duas obras, ambas pertencentes à mesma empresa, informaram que realizam a segregação dos resíduos passíveis de reciclagem e os encaminham para uma empresa privada local que atua no ramo de reciclagem. As demais empresas relataram que destinam todos os resíduos de



maneira similar, chamando o serviço de tele-entulho para a remoção, sem realizar qualquer tipo de segregação ou reciclagem.

#### **4.3.2.4 Tipos de coletas e destinações dos resíduos realizados na obra**

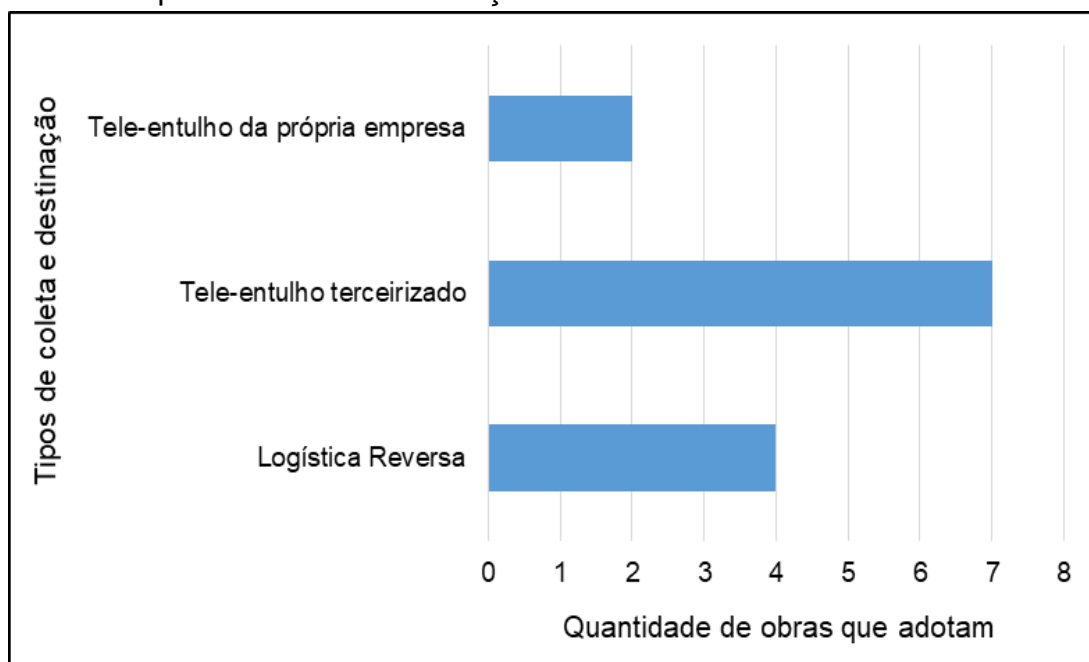
Ao serem questionados sobre os tipos de coleta e destinação dos resíduos gerados nas obras, pergunta nº 10 do questionário presente no Apêndice C, os responsáveis técnicos das obras informaram que a destinação mais adotada pelos profissionais é a contratação do serviço de tele-entulho terceirizado. O método de tele-entulho terceirizado é adotado por sete obras, incluindo as das empresas A, C e D, que optam por esse serviço devido à especialização da empresa no transporte e destinação final ambientalmente adequada desses resíduos, uma vez que a empresa possui um local ambientalmente regulamentado para destinação dos resíduos da construção e demolição (RCD).

Duas obras utilizam o tele-entulho da própria empresa, ambas pertencentes à empresa B. Esta empresa possui sua própria caçamba estacionária metálica para a coleta de resíduos. No entanto, a destinação final dos RCDs não foi esclarecida, levantando questões sobre a eficiência e conformidade ambiental deste método. A utilização de tele-entulho próprio pode ser uma solução prática, mas requer uma gestão rigorosa para garantir a destinação adequada dos resíduos.

Das nove obras visitadas, quatro implementam a logística reversa, que se destaca como uma prática sustentável importante no setor da construção civil. Todas as quatro obras pertencem à empresa A, no qual aplica a logística reversa aos paletes de transporte de materiais cimentícios e cerâmicos. Este método não apenas reduz o desperdício, mas também promove a reutilização de materiais, contribuindo para a economia circular e a sustentabilidade.

O Gráfico 5 apresenta os métodos de coleta e destinação mais utilizados nas obras visitadas, de acordo com o número de obras que empregam esses métodos, destacando a predominância do tele-entulho terceirizado como a solução preferida pelos profissionais da construção civil.

Gráfico 5 – Tipos de coleta e destinação de resíduos adotados nas obras visitadas



Fonte: Elaboração própria

#### 4.4 Desafios e obstáculos

Os profissionais entrevistados das empresas relataram diversas dificuldades relacionadas à destinação ambientalmente correta dos Resíduos da Construção e Demolição (RCD). Uma das maiores dificuldades mencionadas foi a destinação final de alguns materiais mais específicos. A empresa A relatou desafios na destinação de sacos de cimento, isopor e gesso.

As empresas B e C apontaram como desafio a destinação de latas de tinta, vernizes, argamassa vencida e madeira que não podem ser mais reaproveitadas. Já a empresa D, mencionou a dificuldade de destinação de vegetações retiradas dos terrenos, geralmente gerados após a limpeza inicial. Nas obras, além dos materiais citados anteriormente, foi relatada a dificuldade da destinação de ferro que não é mais utilizado. A baixa demanda por reciclagem ou reutilização dos materiais citados dificulta encontrar soluções adequadas para o descarte.

As empresas também mencionaram a falta de suporte e orientação do órgão público, como a prefeitura, sobre a destinação de resíduos como latas de tinta, argamassa vencida e madeira sem reaproveitamento. Sem diretrizes claras e apoio, as empresas enfrentam desafios adicionais na gestão desses resíduos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo deste trabalho foi realizar um diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos da construção civil no Município de Alegrete/RS, com base na legislação e nas normas brasileiras vigentes aplicáveis aos resíduos sólidos da construção civil.

Em relação a situação do gerenciamento de resíduos sólidos em canteiros de obras foi observado que o atual panorama do gerenciamento dos RCDs no município de Alegrete/RS não atende adequadamente às normativas ambientais e de segurança. Além disso, é preocupante a falta de atenção com os resíduos nas obras visitadas, uma vez que os canteiros de obras não são preparados para realizar um gerenciamento adequado e eficiente dos resíduos. Todas as obras visitadas carecem de áreas apropriadas para o acondicionamento e armazenamento dos resíduos, resultando no uso indiscriminado de qualquer espaço disponível como depósito.

Com relação aos principais desafios e obstáculos enfrentados é importante pontuar que o estudo enfrentou limitações metodológicas, incluindo limitações nas amostras devido à dificuldade de algumas empresas em responder e serem receptivas aos contatos para agendar entrevistas e visitas às obras. Outra limitação significativa foi relacionada às condições climáticas, como as chuvas frequentes durante o período de agendamento das visitas às obras. Essa condição climática tornou difícil a realização das visitas planejadas às obras, resultando muitas vezes no reagendamento de várias obras e, em alguns casos, no cancelamento das mesmas.

A realização das visitas *in loco* às obras em execução no município e a aplicação do questionário aos responsáveis pelas empresas participantes foram de grande relevância para o estudo. A partir disso, foi possível realizar uma análise detalhada de como alguns profissionais e empresas da construção civil lidam com o gerenciamento dos resíduos nos canteiros de obras, permitindo a obtenção de conclusões sobre o atual cenário do gerenciamento de RCD na cidade.

Com relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos nas obras que estão sendo executadas no município; constatou-se que a maior parte dos profissionais não realizam a segregação adequada dos resíduos, o que acaba dificultando a

reciclagem e o reaproveitamento de inúmeros materiais. A mistura de resíduos de diferentes classes, incluindo materiais potencialmente orgânicos, na mesma caçamba foi uma prática frequentemente observada, não apenas nas obras visitadas, mas também em outras caçambas metálicas espalhadas pela cidade que realizavam o serviço de coleta dos RCDs. Isso demonstra a necessidade urgente de orientação e intensificação da conscientização dos profissionais da construção civil sobre as práticas adequadas de gerenciamento dos resíduos e aplicação dos 3R's: reduzir, reutilizar e reciclar. Também se verificou que, mesmo nas obras que alegam ter um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRSCC), a implementação desses planos enfrenta obstáculos. Os profissionais e empresas não seguem as diretrizes estabelecidas, visto que há dificuldades na destinação ambientalmente adequada de alguns materiais, como vernizes, latas de tinta com resíduos, gesso, isopor, entre outros.

Ademais, com os dados obtidos, é possível concluir que a conscientização e a implementação de medidas mais rigorosas são essenciais para o desenvolvimento de uma indústria da construção mais sustentável e amiga do ambiente, com o objetivo de reduzir os impactos negativos no meio ambiente e na saúde pública a curto e longo prazo. Feitas essas considerações, destaca-se que é crucial continuar sensibilizando e promover práticas sustentáveis entre os profissionais e trabalhadores da construção civil de forma mais enfática. O reforço da colaboração entre a indústria, o governo e as instituições de pesquisa também podem levar ao desenvolvimento de políticas e regulamentações mais eficazes para melhorar a gestão de resíduos de construção. Nesse processo, é importante ressaltar que o setor da construção civil em Alegrete pode dar passos significativos em direção a um futuro mais sustentável e ambientalmente responsável no que diz respeito aos RCDs. No entanto, um dos grandes obstáculos é que muitos profissionais e empresas do setor não buscam orientação nem levam suas demandas à prefeitura, possivelmente devido ao receio de multas, o que impede a atuação efetiva do órgão público nas áreas necessárias.

Em face dessas considerações, os desafios e dificuldades relatados pelas empresas e profissionais serão repassados para a prefeitura, a fim de contribuir para a tomada de decisões que promovam o bem-estar geral da comunidade alegretense e a preservação dos recursos naturais.

## REFERÊNCIAS

ALEGRETE (RS). **Decreto nº 294, de 17 de maio de 2023**. Homologa o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Alegrete, RS: Prefeitura de Alegrete, [2023], p. 108-112. Disponível em: <https://alegrete.rs.gov.br/leis/2-294-2023-1.pdf>. Acesso em: 15 set. 2023.

ANGULO, Sérgio Cirelli. **Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento de concretos**. 2005. 236 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Construção Civil e Urbana, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

ARAGÃO, Franciely Velozo *et al.* Análise do conhecimento dos profissionais da construção civil sobre os resíduos de construção civil e demolição na cidade de Campo Mourão-PR. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, p. 1326-1333, 2014.

ARAUJO, Joyce Maria de; GÜNTHER, Wanda Maria Risso. Caçambas coletoras de resíduos da construção e demolição no contexto do mobiliário urbano: uma questão de saúde pública e ambiental. **Saúde e Sociedade**, v. 16, p. 145-154, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2022. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2022>. Acesso em: 21 set. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10006: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10007: Amostragem de resíduos sólidos**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12235: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos - Procedimento**. Rio de Janeiro, 1992b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13221: Transporte terrestre de produtos perigosos - Resíduos**. Rio de Janeiro, 2021a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação**. Rio de Janeiro, 2004a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro, 2004b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15114: Resíduos sólidos da Construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro, 2004c.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15115: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos.** Rio de Janeiro, 2004d.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA A RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO. **Pesquisa Setorial 2017/2018.** ABRECON. São Paulo, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA A RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO. **Pesquisa Setorial 2020.** ABRECON. São Paulo, 2020.

AZEVEDO, Gardênia Oliveira David de; KIPERSTOK, Asher; MORAES, Luiz Roberto Santos. Resíduos da construção civil em Salvador: os caminhos para uma gestão sustentável. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Salvador, BA, v. 11, n. 1, p. 1-8, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522006000100009>. Acesso em: 10 set. 2023.

BELO HORIZONTE. Rede de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental - Recesa. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). **Resíduos sólidos: gerenciamento de resíduos da construção civil: guia do profissional em treinamento: nível 2.** 2008. 68 p.. Disponível em: [https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos\\_PDF/recesa/gerenciamentoreciclagemderesiduosdaconstrucaocivil-nivel2.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/recesa/gerenciamentoreciclagemderesiduosdaconstrucaocivil-nivel2.pdf). Acesso em: 18 out. 2023.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução n.º 307, de 05 de julho de 2002.** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2002.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução n.º 348, de 16 de agosto de 2004.** Altera a Resolução CONAMA n.º 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução n.º 431, de 24 de maio de 2011.** Altera o art. 3º da Resolução n.º 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2011.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução n.º 448, de 18 de janeiro de 2012.** Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10, 11 da Resolução

nº 307, de 5 de julho de 2002 , do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2012.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução n.º 469, de 29 de julho de 2015**. Altera a Resolução CONAMA n 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2015.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2010.

BUTTLER, A. M. **Concreto com agregados graúdos reciclados de concreto: influência da idade de reciclagem nas propriedades dos agregados e concretos reciclados**. São Carlos, 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

CAETANO, Marcelo Oliveira; SELBACH, João Batista Oliveira; GOMES, Luciana Paulo. Composição gravimétrica dos RCD para a etapa de acabamento em obras residenciais horizontais. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 16, p. 51-67, 2016.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Lista de resíduos da construção civil no sigor**. 2017. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/sigor/wp-content/uploads/sites/37/2017/05/lista-residuos-construcao-civil-sigor.pdf>. Acesso em: 12 out. 2023.

GUERRA, Jaqueline de Souza. **Gestão de resíduos da construção civil em obras de edificações**. 2009. 108 f. Dissertação (Pós-Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife, PE, 2009.

IBAMA. **Instrução Normativa nº 13, de 18 de dezembro de 2012**. Publica a Lista Brasileira de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 21 dez. 2012. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/IBAMA/IN0013-181212.PDF>. Acesso em: 23 out. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022**. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 23 out. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Panorama do município de Alegrete, RS**. 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/alegrete/panorama>. Acesso em: 25 mai. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Contas Nacionais Trimestrais: Indicadores de Volume e Valores Correntes**. Brasília, IBGE, 2015.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**. Brasília, 2012.

JOHN, Vanderley Moacyr. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. 2000. Tese (Livro Docência) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/3/tde-27072022-082553/>. Acesso em: 18 jun. 2024.

JÚNIOR, Antônio Rodrigues Coelho et al. Importância do gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil. **Research, Society and Development**, v. 7, n. 10, p. 1-15, 2018. Disponível em: [www.redalyc.org/articulo.oa?id=560659017011](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=560659017011). Acesso em: 07 set. 2023.

KRAUSMANN, F.; LAUK, C.; HAAS, W.; WIEDENHOFER, D. Da extração de recursos às saídas de resíduos e emissões: o metabolismo socioeconômico da economia global, 1900–2015. **Mudança Ambiental Global**, v. 52, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.07.003>. Acesso em: 19 jun. 2024.

LIMA, Rosimeire S.; LIMA, Ruy Reynaldo R. **Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil**. Série de Publicações Temáticas do CREA-PR. Curitiba: Crea, 2009.

MARQUES NETO, José da Costa. **Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição no Brasil**. São Carlos: Editora Rima, 2005. 162 p.

MIOTTO, J. L. **Princípios para o projeto e produção das construções sustentáveis**. Ponta Grossa: UEPG/NUTEAD, 2013. 181 p.

NAGALLI, A. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2022.

NAGALLI, André. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil**. Oficina de Textos, 2014.

OLIVEIRA, Edieliton G.; MENDES, Osmar. **Gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição: estudo de caso da resolução 307 do CONAMA**. Goiânia: Universidade Católica de Goiás, 2008.

PINTO, T. P.; GONZÁLES, J. L. R. **Manejo e Gestão de Resíduos da Construção Civil. Como implantar um Sistema de Manejo e Gestão dos Resíduos da Construção Civil nos Municípios**. Brasília: Caixa Econômica Federal; Ministério das Cidades, Ministério do Meio Ambiente, 2005. v. 1, 198p.

PREFEITURA DE ALEGRETE. **Alegrete apresenta saldo positivo a geração de empregos no mês de agosto**. 2022. Disponível em: <https://www.alegrete.rs.gov.br/?bW9kdWxvPTIzMSZhcjF1aXZvPW1vc3RyYW5vdGJjaWEucGhwJmNvbnQ9MTM4MTImbWVudT01NCZtdWRhdGVtcGxhdGU9dGVtcGxhdGUvdGVtcGxhdGVfcHJlZmVpdHVyYTIucGhw>. Acesso em: 15 nov. 2023.



PUCCI, Ricardo Basile. **Logística de resíduos da construção civil atendendo à resolução CONAMA 307**. 2006. 154 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Sistemas Logísticos, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3148/tde-05092006-141310/pt-br.php>. Acesso em: 05 set. 2023.

RIO GRANDE DO SUL. Departamento de Economia e Estatística. **PIB dos municípios do RS em 2021**. 2023. Disponível em: <https://www.dee.rs.gov.br/upload/arquivos/202312/15103756-nt-dee-85-pib-dos-municipios-do-rs-em-2021-1.pdf>. Acesso em: 31 mai. 2024.

RIO GRANDE DO SUL. O Conselho Estadual do Meio Ambiente – CONSEMA. **Resolução nº.109, de 22 de setembro de 2005**. Estabelece diretrizes para elaboração do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, a ser elaborado pelos Municípios, Diário Oficial do Governo do Estado do Rio Grande do Sul, RS, 2005.

SILVA, Otavio Henrique et al. Etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, p. 39-48, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/20558>. Acesso em: 12 nov. 2023.

SILVA, Frederico Collazo; DOS SANTOS, Fladimir Fernandes; KLAMT, Rodrigo André. Ações para o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos gerados na construção de edificações. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v. 1, n. 1, p. 1-23, 2015.

SINDUSCON-MG, Sindicato da Indústria da Construção Civil no Estado de Minas Gerais. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil. 3ª ed.** 2008. Disponível em: <https://www.sinduscon-mg.org.br/site/arquivos/up/comunicacao/GerenciamentoResiduos3Edicao.pdf>. Acesso: 01 jun. 2024.

SOUZA, Paula Christyan de Medeiros. **Gestão de resíduos da construção civil em canteiros de obras de edifícios multipiso na cidade do Recife/PE**. 2007. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Urbana, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.


TAVARES, L. P. M. **Levantamento e Análise da Deposição e Destinação dos Resíduos da Construção Civil em Ituiutaba, M.G.** Uberlândia, 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

VEDRONI, José Wilson. **Estudo de caso sobre a utilização do rcd (resíduos de construção e demolição) em reaterros de valas nos pavimentos de Piracicaba SP**. 2007. 202 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

ZANELLA, Liane Carly Hermes. **Metodologia da Pesquisa**. Florianópolis: Sead/Ufsc, 2006. 144 p.

# APÊNDICE A

## FOLDER INFORMATIVO – CLASSES E ALTERNATIVAS PARA REDUZIR



# RE

# DUZA USE CICLE


## RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Os resíduos da construção civil estão enquadrados na Classe II B, conforme a NBR 10.004, mudada a classificação para Classe I ou Classe II A, quando há presença de solventes, tintas, óleos e derivados. Ainda, de acordo com a resolução da CONAMA 307/2002, é possível classificar os materiais em classes, sendo:

### Classe A

RESÍDUOS QUE PODERÃO SER REUTILIZADOS NA PRÓPRIA CONSTRUÇÃO, OU ATÉ MESMO EM OUTRAS OBRAS

- Materiais cerâmicos;
- Blocos ou tijolos de alvenaria;
- Telhas;
- Argamassa;
- Concreto;
- Solos de terraplenagem.




DESTINAÇÃO:

Devem ser reciclados ou reutilizados na própria obra em forma de **AGREGADOS**, ou encaminhados para um aterro de inertes.

### Classe B

MATERIAIS QUE PODEM SER REUTILIZADOS PARA OUTROS FINS

- Papel e papelão;
- Plásticos;
- Metais;
- Vidros;
- Madeiras;
- Gesso.



DESTINAÇÃO:

Devem ser reciclados, reutilizados ou encaminhados para uma área de armazenamento temporário.

### Classe C

MATERIAIS QUE AINDA NÃO HÁ UMA RECICLAGEM OU REUTILIZAÇÃO, SENDO ASSIM NECESSÁRIO SÓ UMA DESTINAÇÃO CORRETA

- Materiais que não se enquadrem na Classe de resíduos D.


DESTINAÇÃO:

Devem ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

### Classe D

MATERIAIS NOCIVOS À SAÚDE HUMANA OU ANIMAL, E PREJUDICIAIS AO MEIO AMBIENTE

- Tintas;
- Solventes;
- Vernizes;
- Materiais e telhas de amianto;
- Materiais das classes A, B e C contaminados.



DESTINAÇÃO:

Devem ser armazenados, transportados, reutilizados e devolvidos ao fabricante, em conformidade com as normas técnicas específicas.

Reutilização dos Materiais na Obra

Reutilizar parte da matéria prima de demolição em outras fases das obras, ou em obras futuras, sem perder qualidade.

Reciclagem dos Materiais

Realizar a separação correta dos materiais que não podem mais ser utilizados/ reaproveitados em sua forma original.

Organização do Canteiro

Um canteiro de obra bem planejado e organizado é fundamental para a redução de resíduos sólidos.

Capacitação dos Funcionários

A destinação correta dos resíduos sólidos é um dever de toda empresa, sendo a capacitação o meio para isso.

OFERECIMENTO:



PARA MAIORES INFORMAÇÕES, ACESSE:



## APÊNDICE B

Questionário destinado as empresas atuantes no ramo da construção civil no município de Alegrete-RS



### QUESTIONÁRIO – 1ª VISITA – EMPRESA

Nome aluno: \_\_\_\_\_

Nome empresa/profissional: \_\_\_\_\_

Data da visita: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

1 – Sabe o que é um Plano de Gerenc. dos Res. Sólidos da construção civil?

( ) Sim ( ) Não

2 – Já possui algum PLANO de gerenciamento de RS da construção civil

APROVADO na prefeitura?

- ( ) Sim, em todas obras/projetos sob minha responsabilidade  
( ) Sim, em algumas obras/projetos sob minha responsabilidade  
( ) Não

3 – Há algum profissional responsável pelo gerenciamento de RS nas obras sob sua resp.?

( ) Sim, em todas ( ) Sim, em algumas ( ) Não

4 – Quantas obras estão em fase de projeto? \_\_\_\_\_

Destas, quantas com Plano de RS? \_\_\_\_\_

Quantas obras em fase de execução? \_\_\_\_\_

Destas, quantas com Plano de RS? \_\_\_\_\_

5 – É realizado algum tipo de orientação aos funcionários da obra (ou empresa subcontratada que executará o projeto) em relação aos resíduos sólidos (independentemente de ter ou não o plano)?

( ) Sim ( ) Não

6 – São adotadas medidas para a NÃO GERAÇÃO/REDUÇÃO de resíduos nos projetos e obras executadas?

( ) Sim ( ) Não

Se sim, quais? \_\_\_\_\_

7 – Existem materiais que são frequentemente REAPROVEITADOS em obras futuras?

( ) Sim ( ) Não

Se sim, quais? \_\_\_\_\_

8 – É realizado algum tipo de prestação de conta / relatório / informativo sobre os resíduos gerados durante ou após final da obra?

( ) Sim ( ) Não

Se sim, descrever tipo, para quem, com que frequência, etc....

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9 – Quais maiores dificuldades / materiais com maior dificuldade de destinação final?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

10 – Outras informações que achar relevante:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## APÊNDICE C

Questionário destinado às obras em execução no município de Alegrete-RS



### QUESTIONÁRIO – 1ª VISITA – OBRAS

Nome aluno: \_\_\_\_\_

Qual empresa/profissional responsável: \_\_\_\_\_

Fase da obra: \_\_\_\_\_

Data da visita: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

1 – Possui PLANO de gerenciamento de RS da construção civil APROVADO?

( ) Sim ( ) Não

2 – Há PROFISSIONAIS responsáveis pelo gerenciamento de RS?

( ) Sim ( ) Não

3 – Há QUANTIFICAÇÃO dos resíduos gerados na obra?

( ) Sim ( ) Não

Colocar estimativa de volume que tem sido gerado em determinado espaço de tempo (exemplo: 2 caçambas por semana):

\_\_\_\_\_

4 – Os CANTEIROS DE OBRAS são PREPARADOS para a gestão de resíduos?

( ) Sim ( ) Parcialmente ( ) Não

5 – É realizada a SEGREGAÇÃO de resíduos na obra?

( ) Sim ( ) Parcialmente ( ) Não

6 – O ARMAZENAMENTO de resíduos na obra é adequado?

( ) Sim ( ) Parcialmente ( ) Não

7 – Existem na obra ações para a NÃO GERAÇÃO/REDUÇÃO de resíduos?

( ) Sim ( ) Não

Se sim, quais?

---

8 – Existem materiais que são frequentemente REAPROVEITADOS dentro da própria obra, ou em obras futuras?

( ) Sim ( ) Não

Se sim, quais?

---

9 – Existem ações para a reciclagem de resíduos gerados?

( ) Sim ( ) Não

Se sim, quais?

---

10 – Quais tipos de coleta/destinação dos resíduos são realizados na obra? (marcar todas as opções que forem utilizadas)

( ) Coleta seletiva dos materiais recicláveis pela prefeitura

( ) Coleta seletiva dos materiais recicláveis por associações de catadores

( ) Coleta convencional de resíduos urbanos pela prefeitura

( ) Tele-entulho

( ) Empresa privada especializada em transporte e destinação final de resíduos especiais

( ) Logística reversa (devolve pro vendedor / fabricante)

( ) Outra forma:

---

---

---

11 – É realizado algum tipo de prestação de conta / relatório / informativo sobre os resíduos gerados durante ou após o final da obra?

( ) Sim ( ) Não

Se sim, descrever tipo, para quem, com que frequência, etc....

---

---

12 – Quais maiores dificuldades / materiais com maior dificuldade de destinação final?

---

---

13 – Outras informações que achar relevante:

---

---

---