



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

**AVALIAÇÃO DOS PLANOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL DE OBRAS PÚBLICAS: ESTUDO DE CASO EM UM
MUNICÍPIO DE GRANDE PORTE DE MINAS GERAIS**

Thais Amanda da Silva Gouveia

Belo Horizonte

2025

Thais Amanda da Silva Gouveia

**AVALIAÇÃO DOS PLANOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL DE OBRAS PÚBLICAS: ESTUDO DE CASO EM UM
MUNICÍPIO DE GRANDE PORTE DE MINAS GERAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso a ser apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Ambiental e Sanitarista

Orientadora: Profa. Dra. Gisele Vidal Vimieiro

Belo Horizonte

2025

THAIS AMANDA DA SILVA GOUVEIA

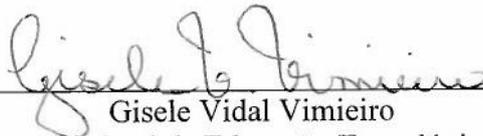
AVALIAÇÃO DOS PLANOS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA
CONSTRUÇÃO CIVIL DE OBRAS PÚBLICAS: ESTUDO DE CASO EM UM
MUNICÍPIO DE GRANDE PORTE DE MINAS GERAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Centro Federal de Educação Tecnológica de
Minas Gerais como requisito parcial para
obtenção de título de Engenheira Ambiental e
Sanitarista.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Gisele Vidal Vimieiro

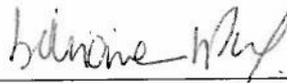
Data de aprovação: 14 / 07 / 2025

Banca examinadora:



Gisele Vidal Vimieiro

Prof.^a. Dra. – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais



Adriana Alves Pereira Wilken

Profa. Dra. – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais



Wagner Guadagnin Moravia

Prof. Dr. – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

AGRADECIMENTOS

Deus, que com amor infinito guiou meus passos, fortaleceu meu espírito, renovou minhas forças nos momentos de exaustão e foi meu refúgio e fortaleza ao longo desta trajetória. Sua presença me deu forças nos momentos desafiadores e me ajudou a acreditar que todo esforço vale a pena.

A minha mãe, Jacira, cuja alma doce enfrentou tempestades silenciosas, mas nunca deixou de ser abrigo para a minha. Que teve sua luz apagada tantas vezes, mas ainda assim fez da minha vida um caminho iluminado. A pessoa que me ensinou o verdadeiro significado de amor e força. Mãe, você é minha inspiração, meu alicerce e, acima de tudo, o meu exemplo de perseverança. Juntas silenciámos as dúvidas de quem jamais acreditou em nossa vitória. Te amo mais do que as palavras podem dizer.

Agradeço à minha família pelo apoio constante, por cada palavra de encorajamento e por acreditarem no meu potencial mesmo nos momentos de incerteza. Aos amigos que fiz ao longo dessa jornada. Em cada conversa, riso e apoio, encontrei força e leveza para seguir esse caminho de maneira mais leve.

Agradeço ao CEFET-MG e aos professores pelo valioso conhecimento compartilhado. Em especial a professora Gisele, pelo comprometimento, paciência, dedicação e confiança depositada em meu trabalho. Seu auxílio e orientações foram essenciais para a realização desta etapa.

RESUMO

GOUVEIA, Thais Amanda da Silva. **Avaliação dos Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil de obras públicas: estudo de caso em um município de grande porte de Minas Gerais**. 2025. 80 p. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2025.

A construção civil é uma das principais atividades geradoras de resíduos sólidos, com destaque para os resíduos da construção civil (RCC). Dentre os instrumentos de controle de gestão dos RCC, destaca-se o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), que visa estabelecer procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos. Dado o crescente número de obras públicas, a análise de seus PGRCC é essencial para avaliar a eficiência na implementação de suas diretrizes. O presente estudo teve como objetivo avaliar os PGRCC de obras públicas de um município de grande porte de Minas Gerais em relação aos aspectos licitatórios e legislativos, de modo a analisar os planos e editais, bem como as propostas de destinação dos resíduos e a viabilidade de implantação dos planos. Para isso, foi realizada a coleta e triagem dos dados em três etapas, com base em três variáveis da modalidade de licitação do tipo Concorrência. A busca dos editais foi realizada por meio do portal eletrônico da Prefeitura, seguida da consulta ao sistema de licenciamento online do município para levantamento dos planos associados aos editais selecionados, o que resultou em 16 obras públicas pré-selecionadas. Para a construção da base de dados final, aplicou-se uma seleção temporal, que culminou na análise de 8 obras e, conseqüentemente, em uma amostra de 8 planos e 8 editais. Os planos foram avaliados com base em parâmetros definidos a partir da Lei nº 12.305/2010 e da Resolução CONAMA nº 307/2002, enquanto a análise dos editais de licitação focou na abordagem do gerenciamento dos resíduos das obras, de modo a contrastar com o que é descrito nos PGRCC e o exigido na Lei Federal nº 14.133/2021. A verificação de conformidade das alternativas de destinação propostas nos planos se deu através da Resolução CONAMA nº 307/2002 e a avaliação da viabilidade da implementação dos PGRCC foi verificada por meio de entrevistas. Observou-se que os planos analisados apresentaram falhas quanto à classificação dos resíduos, às ações corretivas e à definição clara das responsabilidades técnicas. Também foi verificado que os editais de licitação evidenciam em seu escopo aspectos relacionados ao gerenciamento dos resíduos, dado que estabelecem o cumprimento de normas relativas à disposição final ambientalmente adequada. Além disso foram identificadas dificuldades como a falta de monitoramento, fiscalização e comunicação entre os setores envolvidos, além da falta de capacitação técnica para o uso do

Sistema de Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), o que compromete o gerenciamento. O estudo revela que embora os PGRCC atendam grande parte das exigências legais, sua efetiva implementação ainda depende de melhorias estruturais e operacionais, sendo essencial aprimorar os documentos mediante as exigências normativas, integrar os setores e implementar estratégias de controle para garantir a efetividade do gerenciamento dos resíduos nas obras públicas do município.

Palavras chave: Resíduos da Construção Civil. Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Editais de Licitação. Obras Públicas.

ABSTRACT

GOUVEIA, Thais Amanda da Silva. **Evaluation of Construction Waste Management Plans for public works: case study in a large municipality in Minas Gerais.** 2025. 80 p. Undergraduate thesis (Environmental and Sanitary Engineering) - Department of Environmental Science and Technology, Federal Center of Technological Education of Minas Gerais, Belo Horizonte, 2025.

Civil construction is one of the main activities that generates solid waste, especially construction waste (CCW). Among the management control instruments for CCW, the Construction Waste Management Plan (CWMP) stands out, which aims to establish procedures necessary for the environmentally appropriate management and disposal of waste. Given the growing number of public works, the analysis of their plans is essential to assess the efficiency in the implementation of their guidelines. The present study aimed to evaluate the CWMP of public works in a large municipality in Minas Gerais in relation to bidding and legislative aspects, in order to analyze the plans and notices, as well as the waste disposal proposals and the forecasts for the implementation of the plans. For this, data collection and tracking were carried out in three stages, based on three variables of the Competition-type bidding modality. The search for notices was carried out through the City Hall's electronic portal, followed by consultation of the municipality's online licensing system to survey the plans associated with the selected notices, which was done in 16 pre-selected public works. To build the final database, a temporal selection was applied, which culminated in the analysis of 8 works and, consequently, in a sample of 8 plans and 8 notices. The plans were evaluated based on parameters defined by Law nº 12.305/2010 and CONAMA Resolution nº 307/2002, while the analysis of the bidding notices focused on the approach to managing construction waste, in order to contrast it with what is described in the PGRCC and what is required by Federal Law No. 14.133/2021. The verification of compliance with the destination alternatives proposed in the plans was carried out through CONAMA Resolution nº 307/2002, and the assessment of the prescription for the implementation of the CWMP was verified through interviews. It should be noted that the plans implemented presented flaws in terms of waste classification, corrective actions and a clear definition of technical responsibilities. It was also found that the bidding notices highlight aspects related to waste management in their scope, since they establish compliance with standards related to environmentally appropriate final disposal. In addition, difficulties were identified such as the lack of monitoring, inspection and communication

between the sectors involved, in addition to the lack of technical training for the use of the Waste Transport Manifest (WTM) System, which compromises management. The study reveals that although the CWMP meets most of the legal criteria, its effectiveness still depends on structural and operational improvements, and it is essential to improve the documents through normative criteria, integrate the sectors and implement control strategies to ensure the effectiveness of waste management in the municipality's public works.

Keywords: Construction Waste. Construction Waste Management Plan. Bidding Notices. Public Works.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	18
2.1	Objetivo geral.....	18
2.2	Objetivos específicos.....	18
3	REVISÃO DA LITERATURA	19
3.1	Resíduos sólidos: conceito, classificação e panorama.....	19
3.2	Resíduos da Construção Civil (RCC): conceito	21
3.3	Classificação dos RCC	22
3.4	Gerenciamento dos RCC.....	23
3.5	Panorama dos RCC no Brasil e em Minas Gerais.....	26
3.5.1	<i>Panorama dos RCC em obras públicas.....</i>	<i>28</i>
3.6	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC).....	30
3.6.1	<i>Etapas de elaboração do PGRCC.....</i>	<i>31</i>
3.7	Aspectos legais, planejamento e execução das obras públicas	35
4	METODOLOGIA.....	39
4.1	Coleta e triagem dos dados	39
4.2	Tratamento dos dados	42
4.2.1	<i>Avaliação dos PGRCC</i>	<i>42</i>
4.2.2	<i>Avaliação dos editais de licitação</i>	<i>44</i>
4.2.3	<i>Avaliação da viabilidade da implementação dos planos</i>	<i>44</i>
4.3	Propostas de melhoria	45
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
5.1	Conformidade dos PGRCC com a legislação.....	46
5.2	Abordagem dos editais de licitação frente ao gerenciamento de resíduos nas obras	63
5.3	Viabilidade da implementação dos PGRCC na prática.....	65
5.4	Propostas de melhoria para os PGRCC	72
6	CONCLUSÃO.....	77

7	RECOMENDAÇÕES.....	79
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Quadro de classificação dos RCC segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002.	22
Figura 3.2 – Comparativo da geração de resíduos da construção e demolição no Brasil e nas grandes regiões em 2022 e 2023 (em toneladas).	26
Figura 3.3 – Estimativa de geração de resíduos da construção e demolição por regiões e por estados brasileiros.	27
Figura 3.4 – Quadro das etapas do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil segundo a CONAMA nº 307/2002.	32
Figura 3.5 – Código de cores para o acondicionamento dos diferentes tipos de resíduos.	34
Figura 3.6 – Modalidades de licitação conforme a Lei nº 14.133/2021.	36
Figura 4.1 – Critérios de busca de editais apresentados no portal eletrônico da Prefeitura do Município.	39
Figura 4.2 – Etapas do processo de busca dos editais e planos a serem analisados.	41
Figura 4.3 – Tabela de identificação dos empreendimentos pré-selecionados para análise.	42
Figura 4.4 – Parâmetros propostos para avaliação dos PGRCC.	43
Figura 5.1 – Resultados da conformidade dos PGRCC com base nos parâmetros avaliados. .	47
Figura 5.2 – Exemplo de quadro disposto nos planos analisados com os tipos de resíduos previstos nas obras.	48
Figura 5.3 – Exemplo de tabela disposta nos planos analisados com os quantitativos de resíduos previstos para a obra.	49
Figura 5.4 – Exemplo de quadro disposto nos planos analisados com a descrição do acondicionamento dos resíduos.	51
Figura 5.5 – Exemplo de matriz de gerenciamento de resíduos disposta nos planos analisados.	54
Figura 5.6 – Destinação proposta para os resíduos nos PGRCC analisados do município estudado.	56
Figura 5.7 – Frequência percentual da composição dos resíduos apresentados nos planos analisados.	59
Figura 5.8 – Frequência percentual das indicações de destinação por classe resíduos nos planos analisados.	59
Figura 5.9 – Frequência percentual da destinação dos resíduos proposta nos planos analisados.	63

Figura 5.10 – Atribuição de responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sugerida para inclusão nos PGRCC.	73
Figura 5.11 – Ações corretivas sugeridas para inclusão nos PGRCC.	74
Figura 5.12 – Conteúdo informativo sugerido sobre o MTR para inclusão nos PGRCC.	75

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABREMA - Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

CDF - Certificado de Destinação Final de Resíduos

CNAS - Conselho Nacional de Assistência Social

COBRAPE - Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental

CREA - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

DMR - Declaração de Movimentação de Resíduos

EPA - Environmental Protection Agency

FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MDS - Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social

MTR - Manifesto de Transporte de Resíduos

NR - Norma Regulamentadora

PAC - Programa de Aceleração do Crescimento

PGRCC - Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PGRS - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

RCC - Resíduos da Construção Civil

RCD - Resíduos de Construção Civil e Demolição

RECESA - Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental

RSU - Resíduo Sólido Urbano

SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Distrito Federal

SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SINDUSCON - Sindicato da Indústria da Construção Civil

SINIR - Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos

SMMA - Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Curitiba

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SUDECAP - Superintendência de Desenvolvimento da Capital

URPV - Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes

1 INTRODUÇÃO

A construção civil contribui significativamente para o crescimento econômico do país, gerando emprego, renda e comercialização de insumos, equipamentos e serviços em seu processo produtivo (LEITE, *et al.*, 2018). Por outro lado, as atividades de construção contribuem para um grande volume de resíduos sólidos globalmente, sendo que cerca de um terço dos resíduos sólidos globais são gerados pela indústria da construção (DEFRA, 2021 *apud* SIVASHANMUGAM, *et al.*, 2023). Portanto, ressalta-se que este setor pode ser nocivo ao meio ambiente e à sociedade quando não são adotadas medidas adequadas de gestão.

Para garantir uma gestão eficaz, os resíduos da construção civil (RCC) são regulamentados pela Lei Federal nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Esta, por sua vez, estabelece instrumentos para a gestão integrada e o gerenciamento adequado de resíduos sólidos, com diretrizes para a redução, reutilização, reciclagem e disposição final ambientalmente correta. Além disso, define requisitos específicos para a elaboração e implementação de Planos de Gerenciamento de Resíduos, que visam minimizar os impactos ambientais (BRASIL, 2010a).

Ainda no que diz respeito à normatização, a Resolução CONAMA nº 307/2002 representa um outro instrumento relevante para a regulamentação, dado que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais (BRASIL, 2002). Diante deste contexto, é fundamental que a implementação rigorosa dessas normas e diretrizes sejam asseguradas.

Segundo Perina e Trannin (2019), a segregação, o acondicionamento e a disposição final adequada dos resíduos ainda não são realizados de forma adequada e integrada às atividades produtivas do canteiro de obra, considerando que a legislação que regulamenta a gestão dos resíduos da construção civil é, relativamente, recente no país. Como resultado do gerenciamento inadequado de resíduos na indústria de construção e demolição, uma quantidade significativa de resíduos é depositada em aterros sanitários (ALBEESHI *et al.*, 2017 *apud* AL-RAQEB, 2023), o que não apenas agrava os problemas ambientais, mas também representa um desperdício de recursos que poderiam ser reciclados ou reaproveitados.

A Resolução CONAMA nº 307/2002 estabelece como instrumento de gestão dos RCC o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), documento integrante do

processo de licenciamento ambiental. Através dele, é possível gerenciar todo o processo de caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação final, bem como as ações necessárias para minimizar os impactos ambientais (BRASIL, 2002). A implementação de um PGRCC eficiente pode não apenas reduzir custos, mas também contribuir significativamente para a preservação ambiental e a sustentabilidade do setor (LINS *et al.*, 2020).

A partir de 2021, a Lei nº 14.133, que rege as contratações públicas no Brasil, passou a exigir que os estudos técnicos preliminares incluam a consideração dos impactos ambientais e as medidas mitigadoras relacionadas à geração de resíduos. Os editais de licitações e os contratos administrativos, assim, devem prever ações para a segregação, o transporte e a destinação adequada dos resíduos, com penalidades em caso de descumprimento, a fim de assegurar a conformidade ambiental (BRASIL, 2021a). Isso se torna ainda mais relevante em municípios de grande porte, uma vez que estes apresentam maior volume de obras públicas de infraestrutura e, conseqüentemente, maior geração de resíduos da construção civil. Como aponta Curado *et al* (2020), a população de um município está diretamente relacionada ao volume de contratações públicas, especialmente no que se refere a obras de grande porte, como as de infraestrutura.

De acordo com a Resolução CNAS/MDS nº 176, de 2024, os municípios de grande porte são aqueles com uma população entre 100.001 e 900.000 habitantes, como é o caso dos municípios inseridos na macrorregião central metropolitana de Minas Gerais, a qual concentra a maior quantidade de municípios de grande porte no estado conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2022). Além disso, destacou-se em 2022 como a macrorregião que mais gerou resíduos dentre as demais, ultrapassando 8 milhões de toneladas e tendo os RCC entre os resíduos mais movimentados (MINAS GERAIS, 2024). Em vista disso, evidencia-se a importância de uma gestão eficaz desses resíduos, especialmente em municípios de grande porte, uma vez que, conforme Lins *et al.* (2020), há um número crescente de empreendimentos em obras públicas no Brasil, sendo esses municípios os que concentram a maior quantidade dessas obras.

Os empreendimentos em obras públicas no Brasil desempenham um papel crucial no desenvolvimento socioeconômico do país, proporcionando uma série de benefícios tangíveis e intangíveis, mitigando os impactos ambientais e promovendo um desenvolvimento mais equilibrado (BRASIL, 2020). Diante disso, embora pesquisas sobre a área de gerenciamento de

RCC sejam amplamente abordadas, percebe-se uma escassez de estudos focados especificamente no gerenciamento dos resíduos gerados em obras públicas.

Neste contexto, o presente trabalho propõe-se a avaliar os PGRCC das obras públicas de um município de grande porte da macrorregião central metropolitana de Minas Gerais, com o objetivo de verificar o cumprimento mediante as normativas estabelecidas. Além disso, será verificada a abrangência dos editais de licitações destas obras quanto aos aspectos do gerenciamento dos resíduos, a fim de contrastar com o abordado nos planos e com o que é exigido na Lei Federal nº 14.133/2021. A análise buscará identificar as lacunas na implementação desses planos de modo a contribuir para a melhoria do gerenciamento dos resíduos e para o fortalecimento das práticas de sustentabilidade no setor.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRCC) das obras públicas de um município de grande porte de Minas Gerais, acerca dos aspectos licitatórios e legislativos.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar se os planos cumprem com o conteúdo disposto no art. 21 da Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e no art. 9 da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, bem como se as alternativas propostas para o gerenciamento dos resíduos são as mais adequadas mediante as legislações supracitadas;
- Avaliar a abordagem dos editais de licitação no que diz respeito ao gerenciamento dos resíduos gerados nas obras;
- Avaliar a viabilidade operacional da implementação dos planos mediante as práticas de gerenciamento propostas; e
- Propor melhorias aos planos em consonância com os resultados encontrados.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Resíduos sólidos: conceito, classificação e panorama

Instituída pela Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 e regulamentada pelo Decreto nº 10.936/2022, a Política Nacional de Resíduos Sólidos dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2020).

Segundo a PNRS, os resíduos sólidos são definidos como:

[...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível [...] (BRASIL, 2010a).

O art. 13 da lei categoriza os resíduos com base em sua origem, na qual inclui os resíduos domiciliares; de limpeza urbana; de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços; dos serviços públicos de saneamento básico; industriais; de serviços de saúde; da construção civil; agrossilvopastoris; de serviços de transportes; de mineração (BRASIL, 2010a).

Além dessa tipificação, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) propõe classificações aos resíduos de acordo com suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas através da ABNT NBR 10.004 de 2004. De acordo com a norma, os resíduos sólidos são classificados como (i) Classe I – perigosos; (ii) Classe II A – não perigoso não inerte; (iii) Classe II B – não perigoso inerte.

Os resíduos da Classe I – perigosos, são os resíduos que apresentam uma ou mais propriedades, como inflamabilidade, reatividade, toxicidade, corrosividade ou patogenicidade, enquanto os da Classe IIA - não perigosos não inertes, possuem características como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Já os de Classe II B – não perigosos inertes, são aqueles que quando submetidos a um contato com água, em condições padrões, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor (ABNT, 2004).

No cenário atual, caracterizado pelo rápido aumento da produção de resíduos que ocorre em todo o mundo, onde a superprodução de resíduos torna-se um problema real e preocupante, a busca por soluções eficazes e por entender esse fenômeno tornou-se uma prioridade para governos (RODRIGUES *et al.*, 2018). Diante disso, surge um grande desafio para os gestores públicos, principalmente no cumprimento dos princípios de gestão de resíduos, que levam em consideração aspectos relacionados a: prevenção, reciclagem, reaproveitamento, disposição final e monitoramento (WILSON *et al.*, 2015).

Nesse contexto, torna-se essencial adotar abordagens sistemáticas de controle. Conforme o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Caixa (2020 *apud* Silva e Lopes, 2021), as ações preventivas são aplicadas visando prevenir riscos potenciais no gerenciamento dos resíduos, e as ações corretivas, por sua vez, referem-se à tratativa das não conformidades encontradas, de forma a neutralizá-las ou eliminá-las. Portanto, compreender esse cenário é crucial para subsidiar decisões estratégicas e implementar ações efetivas na gestão de resíduos.

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos de 2024, elaborado pela Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA), estima-se que o brasileiro tenha gerado uma média de 1,047 kg de resíduo sólido urbano (RSU) por dia em 2023. Ao aplicar esse valor à população brasileira, já aplicadas as correções feitas pelo IBGE em 2024, obtém-se uma geração anual estimada de aproximadamente 81 milhões de toneladas de RSU, o que equivale a mais de 221 mil toneladas de resíduos geradas todos os dias, ou cerca de 382 kg de RSU por habitante durante o ano.

Regionalmente, o Sudeste continua sendo o maior gerador de RSU do Brasil, tanto em valores per capita quanto em valores totais. No último ano, foi observado um aumento de cerca de 0,6% na geração per capita da região, com cerca de 452 kg de RSU gerados por habitante em 2023, ou 1,237 kg por habitante por dia (kg/hab/dia). Em termos de valores totais, houve um crescimento de 0,9% com relação a 2022, com uma geração de mais de 39,9 milhões de toneladas de RSU em 2023, ou 109 mil toneladas diárias, o que representa aproximadamente 50% da geração nacional. (ABREMA, 2024).

Em estudo realizado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2017), no estado de Minas Gerais, obteve-se que cerca de 84,9% dos resíduos sólidos urbanos gerados têm alternativas de destinação além da disposição final em aterros sanitários, sendo 44,8% compostáveis, 30,2% recicláveis, 9,9% reaproveitáveis e apenas 15,1% são classificados como

rejeitos. Desta forma, é válido pontuar que os municípios mineiros, mesmo aqueles que já possuem estrutura para aterrar a totalidade de seus resíduos, devem reavaliar sua rotina operacional em relação aos RSU e propor alternativas de destinação para estes resíduos que não sejam classificados como rejeitos, aumentando, assim, a vida útil da estrutura das unidades de destinação final. Destaca-se que a maior parte dos municípios se encontram na faixa populacional entre 5 mil e 10 mil habitantes, apresentando uma geração per capita média 0,649 kg/hab.dia (COBRAPE, 2022).

No Brasil, estima-se que 61% dos RSU coletados em 2022 foram encaminhados para aterros sanitários, correspondendo a 43,8 milhões de toneladas de resíduos, e 39% dispostos irregularmente. Embora os RSU possuam valor econômico devido à possibilidade de reutilização e reciclagem, seu aproveitamento é um desafio devido ao baixo investimento na coleta seletiva, que é responsabilidade dos gestores públicos municipais (BRASIL, 2024b?).

De acordo com Ferreira *et al.* (2022), o aterro sanitário é tecnicamente adequado para a disposição de resíduos sólidos urbanos, bem como para resíduos industriais, de serviços de saúde de Classe II, desde que apresentem características semelhantes aos RSU, sendo uma solução economicamente viável, porém com vida útil limitada, exigências de uma grande área, manutenção constante e controle técnico especializado.

3.2 Resíduos da Construção Civil (RCC): conceito

Conforme a Lei Federal nº 12.305/2010, os resíduos da construção civil são determinados como sendo aqueles gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis (BRASIL, 2010a). Nos termos da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, alterada pelas Resolução CONAMA nº 348/2004, Resolução CONAMA nº 431/2011, Resolução CONAMA nº 448/2012 e Resolução CONAMA nº 469/2015, a qual estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, os resíduos da construção civil são definidos como:

[...] 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 disponível [...] (BRASIL, 2002).

Segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2022), os resíduos da construção civil compõem-se basicamente de resíduos difíceis de se degradar ou não degradáveis, o que os tornam diferenciados dos RSU no quesito de disposição em solo, pois tendem a não ter volume diminuído com o decurso do tempo, esgotando o espaço de disposição com maior rapidez e privando outros usos após o encerramento das atividades.

Os RCC são gerados em todas as etapas construtivas de uma obra, desde os serviços de terraplanagem até a limpeza final da obra (QUAGLIO; ARANA, 2020). Além disso, a composição dos resíduos de construção é muitas vezes única, pois depende das técnicas de construção, dos tipos de construção, dos países e de outros fatores (LUANGCHAROENRAT, *et al.*, 2019).

3.3 Classificação dos RCC

Os resíduos da construção civil são, em sua quase totalidade, compostos por materiais de característica sólida (QUAGLIO; ARANA, 2020) e são compostos por materiais inertes e não inertes, tendo uma variação da composição em diferentes etapas da construção (WU; YU; POON, 2019). Segundo o art. 3º da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, os resíduos da construção civil são classificados conforme a Figura 3.1.

Figura 3.1 – Quadro de classificação dos RCC segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002.

Classe	Descrição
A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.
B	São os resíduos recicláveis para outras destinações tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso;

(continua)

Figura 3.1 – Quadro de classificação dos RCC segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002.

Classe	Descrição
C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.
D	São resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

(conclusão)

Fonte: Brasil (2002).

Ainda, a Resolução CONAMA nº 307/2002 faz considerações em relação às embalagens vazias de tintas imobiliárias, definindo-as como aquelas que contêm apenas filme seco de tinta, sem resíduos líquidos. Essas embalagens, utilizadas na construção civil, devem ser incluídas em sistemas de logística reversa, conforme a Lei nº 12.305/2010, que contemple a destinação ambientalmente adequados dos resíduos de tintas presentes nas embalagens (BRASIL, 2002).

A análise das composições dos resíduos de construção é importante para ajudar a geri-los de forma eficaz (LUANGCHAROENRAT, *et al.*, 2019). E, além disso, a aplicação da classificação é fundamental para viabilizar a implementação de um manejo adequado dos resíduos, tendo em vista que, segundo a ABREMA (2024), cerca de 41,5% dos resíduos gerados em 2023 no Brasil foram encaminhados para áreas de disposição inadequada.

3.4 Gerenciamento dos RCC

A Resolução CONAMA nº 307/2002 traz em seu texto a definição de gerenciamento de resíduos como um sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos. Além disso, estabelece o gerenciamento de resíduos sólidos como:

[...] conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de

gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 [...] (BRASIL, 2002).

A adoção de parâmetros e procedimentos para a gestão de resíduos a construção civil é necessária, pois ao ser realizado corretamente em todas as etapas, contribui para minimização dos impactos ambientais e ajuda a evitar a necessidade de soluções emergenciais (LORDÊLO *et al.*, 2006). Neste sentido, conforme Silva e Lopes (2021), é fundamental destacar nos instrumentos de gestão de resíduos quem são os responsáveis por cada processo e etapa, seja ela administrativa ou operacional, envolvidos no gerenciamento de resíduos da construção civil na obra.

De acordo com Tafesse (2022), a construção civil é uma das principais geradoras de resíduos sólidos, o que tem se tornado uma preocupação ambiental e socioeconômica devido ao aumento constante na quantidade de resíduos gerados por projetos de construção. A forma como estes resíduos são gerenciados pode provocar impactos negativos ao meio ambiente, para que isso não ocorra é necessário geri-los com vistas a minimizar estes impactos (SÁ; MALHEIROS; SANTANA, 2018)

Com o objetivo de reduzir a geração dos RCC, a Resolução CONAMA nº 307 de 2002, indica que os geradores devem visar, em primeiro lugar, a não geração de RCC e, na ordem de prioridade, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2002).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010a) descreve esses procedimentos como: (i) a reciclagem é um processo de transformação de resíduos sólidos que modifica suas propriedades para gerar insumos ou novos produtos, conforme padrões definidos por órgãos competentes; (ii) reutilização refere-se a processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química; (iii) a redução é um componente essencial em comparação com reutilização e reciclagem. O princípio da redução baseia-se na prerrogativa de que consumir menos produtos minimizará o desperdício e eliminará a necessidade de reutilização ou reciclagem (CUNHA *et al.*, 2023).

Deste modo, Santos e Vieira (2021) apontam que a segregação apropriada dos resíduos favorece as atividades relacionadas à sua reutilização e reciclagem, o que impacta diretamente na redução dos danos ambientais e dos custos da obra, além de visar o combate de problemas como a

disposição inadequada dos resíduos. A Resolução CONAMA nº 307/2002, em seu art. 4º, estabelece que os RCC não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de "bota fora", em encostas, corpos d'água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei. Assim, com o objetivo de subsidiar o controle dos resíduos sólidos gerados, transportados e destinados, a Portaria MMA nº 280, de 29 de junho de 2020 instituiu o Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), como ferramenta de gestão e documento declaratório de implantação e operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos (BRASIL, 2020).

De acordo com a Portaria nº 280/2020, o MTR é um documento online, autodeclaratório, válido no território nacional, emitido pelo Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR). A utilização do MTR é obrigatória em todo o território nacional, para todos os geradores de resíduos sujeitos à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), conforme disposto no art. 20 da PNRS, como ferramenta capaz de rastrear a massa de resíduos, controlando a geração, armazenamento temporário, transporte e destinação dos resíduos sólidos no Brasil. Nos Estados com sistemas próprios de MTR, ou compatíveis com o MTR Nacional, os usuários devem emitir MTRs exclusivamente pelo sistema estadual, sendo a integração com o SINIR de responsabilidade do órgão ambiental estadual.

Em Minas Gerais, a Deliberação Normativa COPAM nº 232/2019 institui o Sistema Estadual de MTR e estabelece procedimentos para o controle de movimentação e destinação de resíduos sólidos e rejeitos no estado (MINAS GERAIS, 2019). Também denominado por Sistema MTR-MG, este é mantido e operado pela Feam, que permite a rastreabilidade dos resíduos gerados e/ou recebidos no estado de Minas Gerais, com base na emissão de documentos como o MTR, o Certificado de Destinação Final (CDF) e a Declaração de Movimentação de Resíduos (DMR). O MTR é um documento numerado emitido exclusivamente pelo gerador, que deverá acompanhar o transporte do resíduo até a destinação final ambientalmente adequada.

Ainda, conforme a Portaria nº 280/2020 o Certificado de Destinação Final de resíduos é um documento emitido pelo destinador e de sua exclusiva responsabilidade, que atesta a tecnologia aplicada no tratamento e/ou destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos recebidos e suas respectivas quantidades, contidos em um ou mais MTRs. Portanto, com base na normativa supracitada, ambos os documentos são essenciais para gerenciamento dos resíduos sólidos, dado que o MTR garante o transporte adequado até a destinação final,

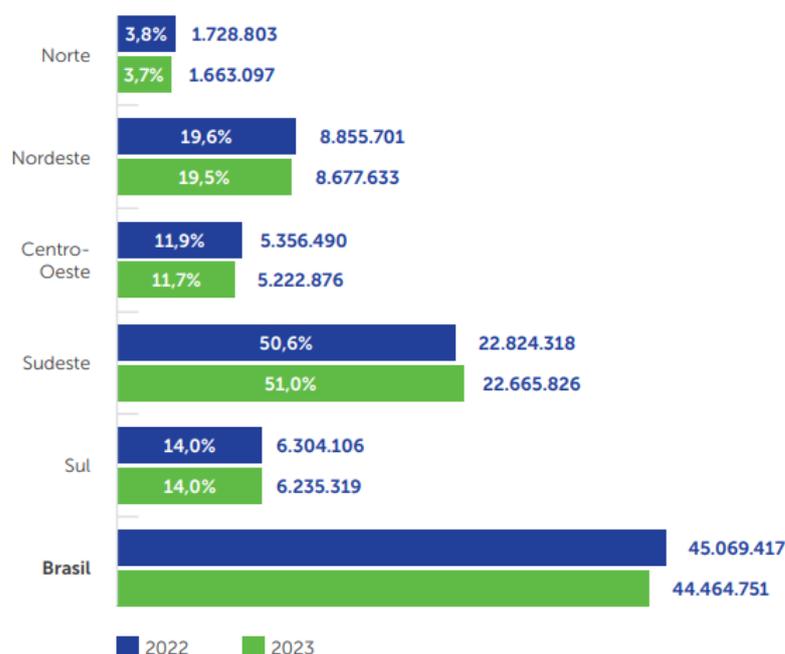
enquanto o CDF certifica que essa destinação foi feita de forma apropriada e de acordo com as normas ambientais.

3.5 Panorama dos RCC no Brasil e em Minas Gerais

A geração de resíduos de construção é estimada geralmente por meio de indicadores socioeconômicos. Levantamentos realizados em diferentes municípios brasileiros indicam que a geração de resíduos de construção per capita varia de 168 a 760 kg/hab.ano, o que resulta numa mediana próxima a 500 kg/hab.ano para os municípios brasileiros (ÂNGULO *et al.*, 2022).

Conforme panorama dos resíduos sólidos da ABREMA (2023), em 2022 o Brasil gerou cerca de 45 milhões de toneladas de resíduos de construção civil e demolição (RCD), com ênfase para o Sudeste, que liderou a queda nacional, com redução de 3,3%. Entretanto, apesar da diminuição, a região permaneceu como a maior geradora de RCD no ano, representando 50,6% do total. Já em 2023, a ABREMA (2024) reportou que o Brasil produziu cerca de 44 milhões de toneladas de resíduos de construção civil e demolição, o que representou uma redução de 1,3% em relação ao ano anterior. Deste modo, conforme ilustra a Figura 3.2, apesar desta redução, o Sudeste permaneceu, assim como no ano de 2022, como a região com maior contribuição para o total de RCD gerados no país.

Figura 3.2 – Comparativo da geração de resíduos da construção e demolição no Brasil e nas grandes regiões em 2022 e 2023 (em toneladas).

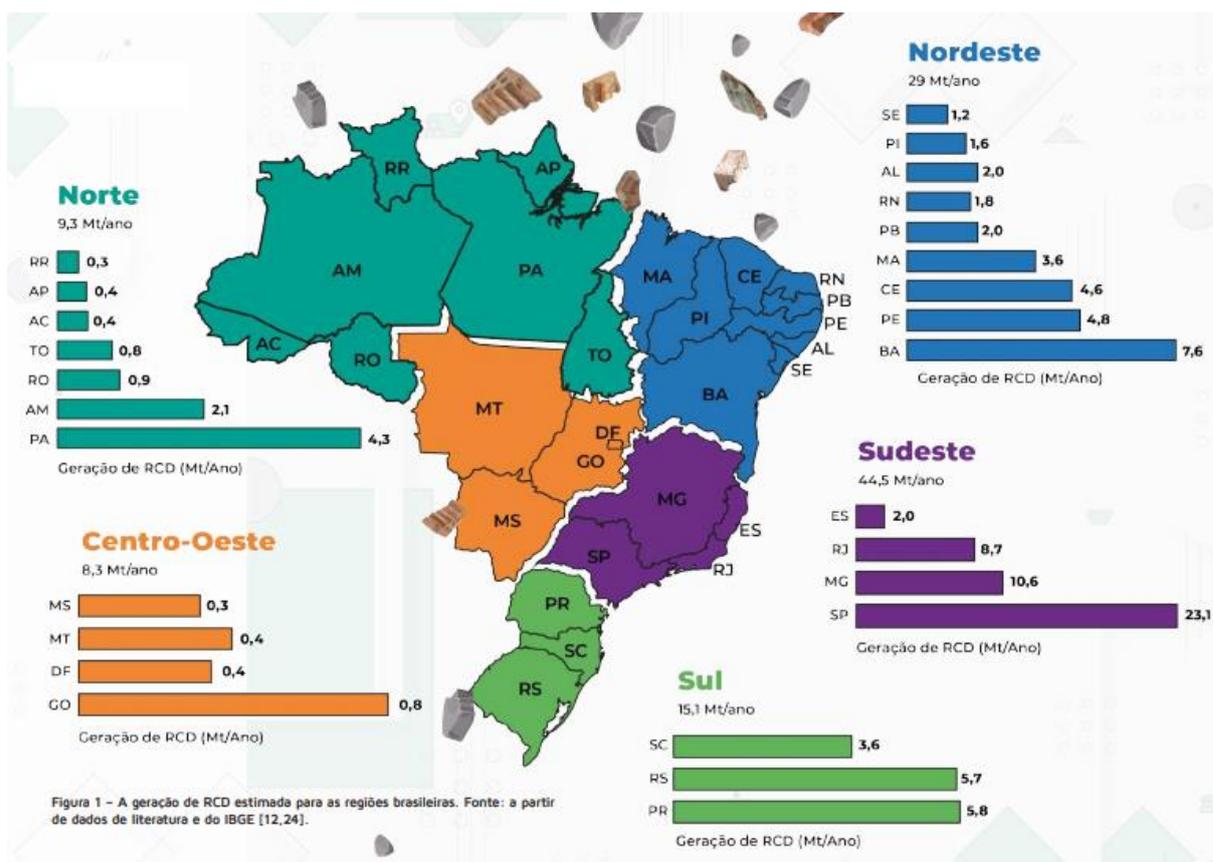


Fonte: ABREMA (2024).

Conforme Cunha *et al.* (2023), a geração de resíduos de construção e demolição no Brasil apresenta uma composição predominantemente formada por argamassa (29,2%), seguida por rocha, solo e areia (15,7%), materiais cerâmicos (12,7%), gesso (8,1%) e uma parcela diversificada de outros materiais, incluindo concreto, que corresponde a 34,1%. Esses componentes representam uma contribuição significativa para o volume total de RCD gerados no país.

Minas Gerais destaca-se entre os estados com maior geração de resíduos de construção civil e demolição, totalizando aproximadamente 10 milhões de toneladas anuais (Figura 3.3). Esse volume contribui para que a região Sudeste, especialmente os estados de São Paulo e Minas Gerais, concentre o maior número de unidades de manejo de RCD no Brasil (ANGULO, 2022).

Figura 3.3 – Estimativa de geração de resíduos da construção e demolição por regiões e por estados brasileiros.



Fonte: Angulo (2022).

De acordo com dados declarados no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) (2022), Minas Gerais apresenta 34 unidades de manejo de resíduos da construção civil, sendo 9 centros de reciclagem de entulho, 8 áreas de transbordo e triagem de RCC e volumosos,

e 17 aterros de RCC. O volume total de resíduos de construção e demolição processados por essas unidades no ano de referência foi de aproximadamente 316 mil toneladas.

Entre os anos de 2017 e 2019, a Feam (2024) realizou um diagnóstico por meio da aplicação de um questionário sobre a gestão municipal de resíduos da construção civil, em que somente 55% das prefeituras mineiras responderam. No estudo, foi verificado que apenas 37 municípios possuem Unidades de Recebimento de Pequenos Volumes (URPVs), em sua maioria sem controle do material recebido, sendo as pequenas construções privadas as principais fontes de geração. Mais de 60% das prefeituras utilizam RCC em obras públicas, como manutenção de estradas, entretanto 77% não possuem Planos de Gerenciamento de RCC, e 256 municípios carecem de planos específicos ou gerais para resíduos sólidos. Além disso, apenas 11% participam de consórcios intermunicipais, evidenciando graves lacunas na gestão desses resíduos.

Apesar da vigência da legislação, a gestão dos RCC em Minas Gerais ainda é incipiente. Embora haja uma tendência crescente de uso dos RCC para pavimentação, uma alternativa ambientalmente interessante, a disposição inadequada desses resíduos ainda prevalece, gerando impactos ambientais como assoreamento de rios, redução da qualidade das águas e proliferação de vetores de doenças (CABRAL *et al.*, 2014).

O desperdício de material é um dos ou o principal fator do elevado volume de entulho gerado no Brasil, o qual deve ser estudado, analisado e solucionado tanto pelo setor da construção civil, como pelo Estado, prefeituras e cidadãos, dado que tal desperdício recai no aumento dos custos de edificações até encargos cobrados pelas administrações públicas (KARPINSKI, 2009 *apud* DOS REIS; MAIA, 2023). Reduzir o descarte de materiais de RCC cria empregos, gera economia local, reduz custos de construção e transporte, e minimiza impactos ambientais, economizando espaço em aterros e evitando a extração de novos recursos (EPA, 2024).

3.5.1 Panorama dos RCC em obras públicas

Em muitos países ocidentais, o setor de obras públicas ainda é assunto de intensa discussão e debate por causa de seu desempenho ineficiente (GUCCIO; LISI; RIZZO, 2019). De acordo Lins *et al.* (2020), as obras públicas enfrentam deficiências de fiscalização, escassez de alternativas para destinação de resíduos em áreas remotas e aumento de custos em casos em

que não ocorre segregação, com despesas até 57% maiores ao utilizar aterros em vez de usinas de beneficiamento.

Complementarmente, Menezes (2022) declara que a gestão adequada dos RCC exige a implementação de Planos de Gerenciamento e fiscalizações eficazes desde a geração até o descarte final. Além disto, a falta de gerenciamento adequado nas obras públicas é a principal causa das dificuldades enfrentadas pelas construtoras para realizar a coleta e o descarte corretos. Tanto as construtoras quanto as prefeituras municipais enfrentam desafios, como a ausência de práticas de reciclagem e reaproveitamento dos materiais, e que é fundamental a adoção de medidas que busquem reduzir a geração desses resíduos de modo a garantir um gerenciamento eficiente (MENEZES, 2022).

A grande quantidade de resíduos da indústria da construção civil é proveniente da perda de materiais de construção nos canteiros de obras, resultante dos materiais desperdiçados durante o processo de execução de um serviço, bem como as demolições e as reformas, que promovem a eliminação de diversos componentes durante a utilização ou após o término do serviço. Contribuem também para a geração desses resíduos as obras públicas ou privadas de infraestrutura (RECESA, 2008).

Deste modo, é necessário que o setor construtivo tenha um monitoramento mais ativo, para que as normas e as leis relacionadas a esse setor e ao meio ambiente, sejam cumpridas corretamente, evitando grandes impactos causados pelo descarte irregular e o acúmulo excessivo dos resíduos sólidos de construção e demolição (NAGALLI, 2014 *apud* MENEZES, 2022).

Em 2022, o setor de construção no Brasil registrou 174,7 mil empresas na área, empregando 2,3 milhões de pessoas, com um crescimento de 17,9% no número de empresas em comparação com o ano anterior, a maior variação desde 2013. O valor gerado pelo setor em obras e serviços atingiu R\$415,6 bilhões, sendo R\$125,5 bilhões originados de contratações por entidades públicas (AGÊNCIA IBGE NOTÍCIAS, 2024).

De acordo com Brasil (2024a), o novo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), que visa a aplicação de investimentos coordenado pelo governo federal em parceria com o setor privado, estados, municípios e movimentos sociais, planeja investir R\$ 1,8 trilhão em todos os estados do Brasil, sendo R\$ 1,3 trilhão até 2026 e R\$ 0,5 trilhão após 2026. No total, estão planejadas cerca de 157.950 obras, das quais 15.750 contemplam o estado de Minas Gerais.

Dessas, 2.097 já foram concluídas, 9.072 estão em ação preparatória, 4.428 em execução e 153 em processo de licitação.

De acordo com Santos e Lima (2023), as obras públicas envolvem não apenas o processo licitatório, mas também a consideração de aspectos ambientais, como avaliações de impacto e licenças, englobando diversas etapas desde a concepção até a concretização, e atendendo não apenas às necessidades sociais, mas a uma série de requisitos complexos. Nesse cenário, o gerenciamento dos RCC se torna uma questão fundamental, porém, apesar de ser amplamente abordado em pesquisas, ainda se percebe uma escassez de estudos que se concentrem no levantamento quantitativo e qualitativo dos resíduos gerados em obras públicas, o que evidencia a necessidade de maior aprofundamento sobre o tema.

3.6 Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)

A Resolução CONAMA nº 307/2002 estabelece como instrumento de gestão dos RCC o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, o qual é um documento em que são determinadas as ações necessárias ao adequado gerenciamento de resíduos da construção civil, contemplando, de forma detalhada, as etapas de caracterização, triagem, acondicionamento, transporte e destinação final, conforme a normativa. De acordo com o art. 8º da Resolução supracitada, os Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil serão elaborados e implementados pelos grandes geradores e terão como objetivo estabelecer os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

Para a saúde pública, o PGRCC é fundamental na minimização dos riscos de contaminação e na proteção da saúde das comunidades locais, pois os resíduos mal gerenciados podem ser fontes de doenças e condutores de agentes patogênicos. Portanto, o PGRCC é essencial para manter um ambiente urbano mais limpo e seguro. Além dos benefícios diretos, a elaboração do PGRCC também pode resultar em redução de custos para as empresas de construção civil, uma vez que a gestão eficiente de resíduos pode diminuir a quantidade de material necessário e o custo com a disposição final. Adicionalmente, a geração de receitas com a venda de materiais recicláveis é um incentivo econômico, que alinha interesses empresariais com práticas sustentáveis (SEMA, 2024).

O PGRCC de empreendimentos geradores de RCC passíveis de licenciamento ambiental deve ser apresentado ao órgão ambiental responsável pela regularização, para análise dentro do processo de licenciamento. Para as atividades e empreendimentos dispensados de licenciamento

ambiental, o PGRCC deve ser apresentado juntamente com o projeto do empreendimento e analisado pelo órgão ambiental competente do poder público municipal, em conformidade com o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (SEMAD, 2024).

A deterioração da qualidade ambiental tem se intensificado devido ao uso crescente de recursos naturais como matéria-prima e à alta geração de resíduos. No entanto, a implementação de um PGRCC eficiente, seja em obras públicas ou privadas, pode não apenas reduzir custos, mas também contribuir significativamente para a preservação ambiental e a sustentabilidade do setor (LINS *et al.*, 2020).

3.6.1 Etapas de elaboração do PGRCC

Conforme o art. 20 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010a), estão sujeitos à elaboração Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.

O conteúdo mínimo é definido no art. 21 da legislação:

I - descrição do empreendimento ou atividade;

II - diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;

III - observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:

a) explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos;

b) definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;

IV - identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;

V - ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes;

VI - metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, à reutilização e reciclagem;

VII - se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31;

VIII - medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;

IX - periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama.

Além disso, também deve ser levado em conta o Termo de Referência do Órgão Municipal responsável, bem como considerar as devidas legislações e regulamentações para PGRS em áreas específicas, como a área de construção civil. Neste caso, o art. 9º da Resolução CONAMA nº 307/2002 descreve que os PGRCC deverão contemplar as etapas conforme Figura 3.4.

Figura 3.4 – Quadro das etapas do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil segundo a CONAMA nº 307/2002.

Etapa	Descrição
Caracterização	Nesta etapa, o gerador deverá identificar e quantificar os resíduos;
Triagem	Deverá ser realizada, preferencialmente, pelo gerador na origem, ou ser realizada nas áreas de destinação licenciadas para essa finalidade, respeitadas as classes de resíduos estabelecidas no art. 3º desta Resolução;
Acondicionamento	O gerador deve garantir o confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, assegurando, em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem;
Transporte	Deverá ser realizado em conformidade com as etapas anteriores e de acordo com as normas técnicas vigentes para o transporte de resíduos;
Destinação	Deverá ser prevista de acordo com o estabelecido nesta Resolução.

Fonte: Brasil (2002).

Em relação à etapa de triagem, destaca-se a importância da operação adequada tanto nesta área como na de transbordo, tendo em vista a quantidade de empreendimentos que recebem resíduos

misturados. Esses resíduos, caso acumulem nestas unidades, podem gerar impactos e, ainda, caso estejam contaminados e forem de difícil triagem, a recuperação das parcelas que podem ser encaminhados para o aterro de RCC, ou reciclagem, torna-se baixa, gerando grandes quantidades de rejeito e elevado custo de destinação (BARROS *et al.*, 2017). Deste modo, a Resolução CONAMA nº 307/2002 em seu art. 10 define que os resíduos da construção civil, após triagem, deverão ser destinados das seguintes formas:

I - Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos Classe A de preservação de material para usos futuros;

II - Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura;

III - Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

IV - Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Segundo a Norma Regulamentadora (NR) 18/2018, canteiro de obra é “... área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra”, cabendo distinguir áreas operacionais e de vivência (ABNT, 2018). As áreas operacionais também são utilizadas, durante a execução das obras, para formação das cargas de resíduos, cabendo ao PGRCC, de modo compatível com o projeto de canteiro, favorecer o ordenamento dos fluxos de resíduos para garantir o acondicionamento diferenciado por tipo e classe (SINDUSCON, 2015).

Conforme o Manual para implantação de Sistema de Gestão de Resíduos de Construção Civil em Consórcios Públicos (BRASIL, 2010b), são dispositivos úteis para acondicionamento diferenciado de resíduos nos canteiros de obra: baias para a disposição de resíduos diversos – papel e papelão, plásticos e metais, móveis e utensílios inservíveis, podas e outros; caçambas “rol on” para a disposição da madeira triada; área coberta de pequeno porte para a disposição de resíduos Classe C e D; caçambas estacionárias para a disposição de rejeitos. Os resíduos pesados remanescentes no pátio, como concreto, alvenaria e argamassa e solo, serão empilhados

mecanicamente, por pá carregadeira de uso compartilhado com as operações de limpeza corretiva geradoras dos resíduos levados à área de transbordo e triagem.

Os recipientes para acondicionamento dos resíduos gerados na construção civil devem estar em bom estado de conservação, sendo resistentes ao contato com o resíduo e às condições climáticas, considerando o tempo de armazenamento. Além disso, o local de armazenamento deve ser inspecionado periodicamente, de modo a assegurar o bom estado de conservação dos recipientes, a higiene, a limpeza e a organização interna do local (ANDRADE *et al.*, 2013). Para o adequado acondicionamento, é imprescindível a sinalização do tipo de resíduo por meio de adesivos que indiquem a cor padronizada, conforme a Resolução CONAMA 275, de 25 de abril de 2001, que estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos (BRASIL, 2001) (Figura 3.5).

Figura 3.5 – Código de cores para o acondicionamento dos diferentes tipos de resíduos.



Fonte: Pimenta (2021).

Portanto, diante de tais especificações, cabe ao município elaborar todas as diretrizes técnicas relativas ao gerenciamento de resíduos, as responsabilidades de todas as pessoas físicas ou jurídicas envolvidas com o processo, bem como fiscalizar se a resolução vem sendo cumprida. Dada a existência da legislação supracitada, tem-se que a principal ferramenta de controle e

fiscalização instituída na Lei é a elaboração dos Planos de Gerenciamento de Resíduos, delegados aos municípios brasileiros. Neste sentido, os planos devem compreender todos os aspectos exigidos nos termos da regulamentação (LOCH; STOCHER; BERTOLINI, 2019).

3.7 Aspectos legais, planejamento e execução das obras públicas

A licitação é o processo por meio do qual a Administração Pública contrata obras, serviços, compras e alienações. Em outras palavras, licitação é a forma como a Administração Pública pode comprar e vender. Já o contrato é o ajuste entre órgãos ou entidades da Administração Pública e particulares, em que há um acordo para a formação de vínculo e a estipulação de obrigações recíprocas (BRASIL, 2024a?).

Conforme o Portal da Transparência, a regulamentação das licitações e contratos administrativos era dada pela Lei nº 8.666/1993, a qual vigorou até dezembro de 2023, mas atualmente é dada pela Lei nº 14.133/2021. Durante o período de transição, até dezembro de 2023, o gestor público pôde optar por utilizar o regramento de qualquer uma das duas leis, mas não combiná-las em um mesmo certame, ou seja, ao realizar um processo licitatório, aplicou-se uma ou a outra norma (BRASIL, 2024a?).

A Lei nº 14.133/2021 estabelece, em seu art. 1º, que o seu conteúdo se aplica às Administrações Públicas diretas, autárquicas e fundacionais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, e abrange: (i) os órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário da União, dos Estados e do Distrito Federal e os órgãos do Poder Legislativo dos Municípios, quando no desempenho de função administrativa; (ii) os fundos especiais e as demais entidades controladas direta ou indiretamente pela Administração Pública (BRASIL, 2021a).

O art. 11 da Lei de Licitações e Contratos Administrativos estabelece os objetivos do processo licitatório, sendo eles assegurar a seleção da proposta mais vantajosa para a Administração Pública, considerando não apenas o custo imediato, mas também o ciclo de vida do objeto contratado. Além disso, promove tratamento isonômico entre os licitantes, bem como a justa competição. O processo também visa prevenir contratações com sobrepreço, preços manifestamente inexequíveis ou superfaturamento durante a execução dos contratos, além de incentivar a inovação e o desenvolvimento nacional sustentável (BRASIL, 2021a).

Além disso, conforme a lei supracitada, as licitações devem ser realizadas preferencialmente sob a forma eletrônica, admitida a utilização da forma presencial, desde que motivada. Ainda,

é previsto cinco modalidades de licitação, conforme apresentadas na Figura 3.6, com destaque para o tipo Concorrência, a qual é indicada para obras e serviços de engenharia.

Figura 3.6 – Modalidades de licitação conforme a Lei nº 14.133/2021.

Modalidade	Descrição
Concorrência	Modalidade de licitação para contratação de bens e serviços especiais e de obras e serviços comuns e especiais de engenharia, cujo critério de julgamento poderá ser: (a) menor preço; (b) melhor técnica ou conteúdo artístico; (c) técnica e preço; (d) maior retorno econômico; (e) maior desconto;
Concurso	Modalidade de licitação para escolha de trabalho técnico, científico ou artístico, cujo critério de julgamento será o de melhor técnica ou conteúdo artístico, e para concessão de prêmio ou remuneração ao vencedor;
Leilão	Modalidade de licitação para alienação de bens imóveis ou de bens móveis inservíveis ou legalmente apreendidos a quem oferecer o maior lance;
Pregão	Modalidade de licitação obrigatória para aquisição de bens e serviços comuns, cujo critério de julgamento poderá ser o de menor preço ou o de maior desconto;
Diálogo competitivo	Modalidade de licitação para contratação de obras, serviços e compras em que a Administração Pública realiza diálogos com licitantes previamente selecionados mediante critérios objetivos, com o intuito de desenvolver uma ou mais alternativas capazes de atender às suas necessidades, devendo os licitantes apresentar proposta final após o encerramento dos diálogos;

Fonte: Brasil (2021a).

Obra pública é considerada toda construção, reforma, fabricação, recuperação ou ampliação de bem público (BRASIL, 2009). Portanto, cabe ao governo gerenciar e planejar as obras públicas de forma a garantir a utilização eficiente de recursos, economizando verbas e assegurando o alinhamento entre o planejamento e a execução. O planejamento, por sua vez, é um aspecto importante da execução de obras públicas, que inclui avaliar demandas da população, criar cronogramas, seleção de equipe, e orçamento disponível setores (SANTOS; LIMA, 2023).

O planejamento de obras começa pelo mapeamento da necessidade local por obras e serviços em todas as áreas, como educação, saúde e transporte. Essa atividade envolve mapeamento do

plano de governo, levantamento de projetos propostos e identificação, com secretários e técnicos das secretarias e autarquias, de demandas dos diversos (BRASIL, 2021b).

Definido o empreendimento, é necessário iniciar os preparativos para a contratação, que ocorre usualmente por meio de licitação (BRASIL, 2009). Conforme o Portal de Compras do Governo Federal (2025), a padronização dos documentos da fase de planejamento da contratação demonstra um esforço conjunto para promover a eficiência e a transparência nas contratações públicas. Deste modo, os modelos de documentos são instrumentos importantes para orientar os procedimentos licitatórios e garantir a padronização e a segurança jurídica nas contratações realizadas pela Administração Pública.

As etapas preparatórias para a publicação do edital de licitação constituem a fase interna do certame, e é nesta fase, mediante os projetos, que há a necessidade de verificar a necessidade de licenciamento ambiental (BRASIL, 2009). De acordo com Reikdal *et al.* (2024), como parte integrante do licenciamento ambiental, a PNRS exige que as empresas de construção civil elaborem um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e permite a terceirização de coleta e tratamento, entretanto sem isentar a empresa da responsabilidade pelo gerenciamento inadequado.

Tendo a limpeza da obra como ponto intrínseco do gerenciamento, o manual de Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas (BRASIL, 2009) exige que os materiais e equipamentos, assim como as peças remanescentes e sobras utilizáveis de materiais, ferramentas e acessórios sejam removidos. Além disso, deve ser realizada a remoção de todo o entulho da obra, deixando-a completamente desimpedida de todos os resíduos de construção.

Conforme a Lei nº 14.133/202, as licitações de obras e serviços de engenharia devem respeitar as normas relativas à disposição final ambientalmente adequadas dos resíduos sólidos gerados pelas obras contratadas, bem como a mitigação por condicionantes e compensação ambiental que serão definidas no procedimento de licenciamento ambiental, o que de modo geral irá promover embasamento. Ao incluir tais exigências, a nova lei de licitação estabelece um marco mais rigoroso em comparação à Lei nº 8.666/1993, que não abordava adequadamente esses aspectos.

Assim, segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (2024), os riscos ambientais representam uma das categorias mais relevantes de eventos que devem ser considerados pela Administração Pública nas matrizes contratuais. Em contratações de obras públicas, a execução das atividades pode ser afetada, por exemplo, por eventos como o manejo incorreto dos resíduos, o que pode resultar na contaminação da área ou do local de execução da obra, de modo a configurar um risco que deve ser abordado na matriz de risco contratual.

Portanto, a execução de obras públicas é um processo complexo que envolve várias partes, desde o órgão ou entidade responsável pelo empreendimento até as empresas contratadas para executá-lo. Além disso, é a fase do processo de realização de uma obra que compreende as atividades de construção, instalação, montagem, reforma, recuperação ou ampliação de bens públicos. É uma etapa difícil e complicada que requer planejamento, organização, coordenação e controle de recursos humanos, materiais e financeiros (SANTOS; LIMA, 2023).

4 METODOLOGIA

4.1 Coleta e triagem dos dados

A etapa inicial da pesquisa consistiu na coleta de editais de contratação de obras públicas referentes ao município estudado. Para isso, foi realizada a amostragem dos documentos por meio do portal eletrônico da Prefeitura, onde são divulgados os editais dos processos licitatórios municipais. Dentre os critérios apresentados na Figura 4.1 para realização da pesquisa, aqueles inseridos no filtro de busca foram: as datas inicial e final, tipo de arquivo, modalidade e tipo de edital.

Figura 4.1 – Critérios de busca de editais apresentados no portal eletrônico da Prefeitura do Município.

BUSCA DETALHADA

N° Licitação/Edital/Processo	Ano Licitação/Edital/Processo	Descrição	Data Inicial	Data Final
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo de Arquivo	Modalidade	Tipo de Edital	Situação	Ordenação
Ver todas	Ver todas	Editais de Licitação	Ver todas	Data de realização (decre)

Buscar

Fonte: Prefeitura do município estudado (2025d).

Tendo em vista que a adoção da Lei nº 14.133/2021 em processos licitatórios foi facultativa até dezembro de 2023, o critério temporal adotado para a pesquisa teve o intuito de assegurar a possibilidade de a amostragem estar alinhada com as novas diretrizes da Lei de Licitações. Portanto, foi considerado o período entre a promulgação da nova Lei de Licitações, em 1º de abril de 2021, até o mês de abril de 2025, data em que foi realizada a consulta.

Quanto aos tipos de arquivos buscados, em virtude de uma consulta completa e da possibilidade de informações relevantes sobre os editais estarem distribuídas em diferentes tipos de documentos, foi selecionada a opção de consulta por todos os formatos, incluindo, por exemplo, planilhas, anexos, contratos, entre outros.

Em relação à modalidade, foi considerada a do tipo Concorrência, dada a sua indicação para contratação de obras e serviços comuns e especiais de engenharia. Assim, foram realizadas buscas pelos diferentes tipos disponibilizados no portal, sendo eles Concorrência Pública, Concorrência Presencial e Concorrência Eletrônica.

No que se refere ao tipo de edital, foram selecionados os de licitação, dado o objetivo da pesquisa em avaliar a abordagem destes documentos no que diz respeito ao gerenciamento dos resíduos gerados nas obras. Deste modo, os editais preliminarmente selecionados foram aqueles em que a descrição do objeto se referia à atividade relacionada à execução de obras.

Posteriormente, foi feita uma consulta ao sistema de licenciamento online do município, para realizar o levantamento de dados dos Planos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Estes, por sua vez, foram amostrados com base nas obras civis em que os editais de licitação foram selecionados. Desse modo, a coleta de dados considerou principalmente a descrição do objeto nos editais, a qual deveria estar diretamente relacionada à execução de obras. Portanto, esse critério assegurou a formação da amostra para o levantamento dos PGRCC.

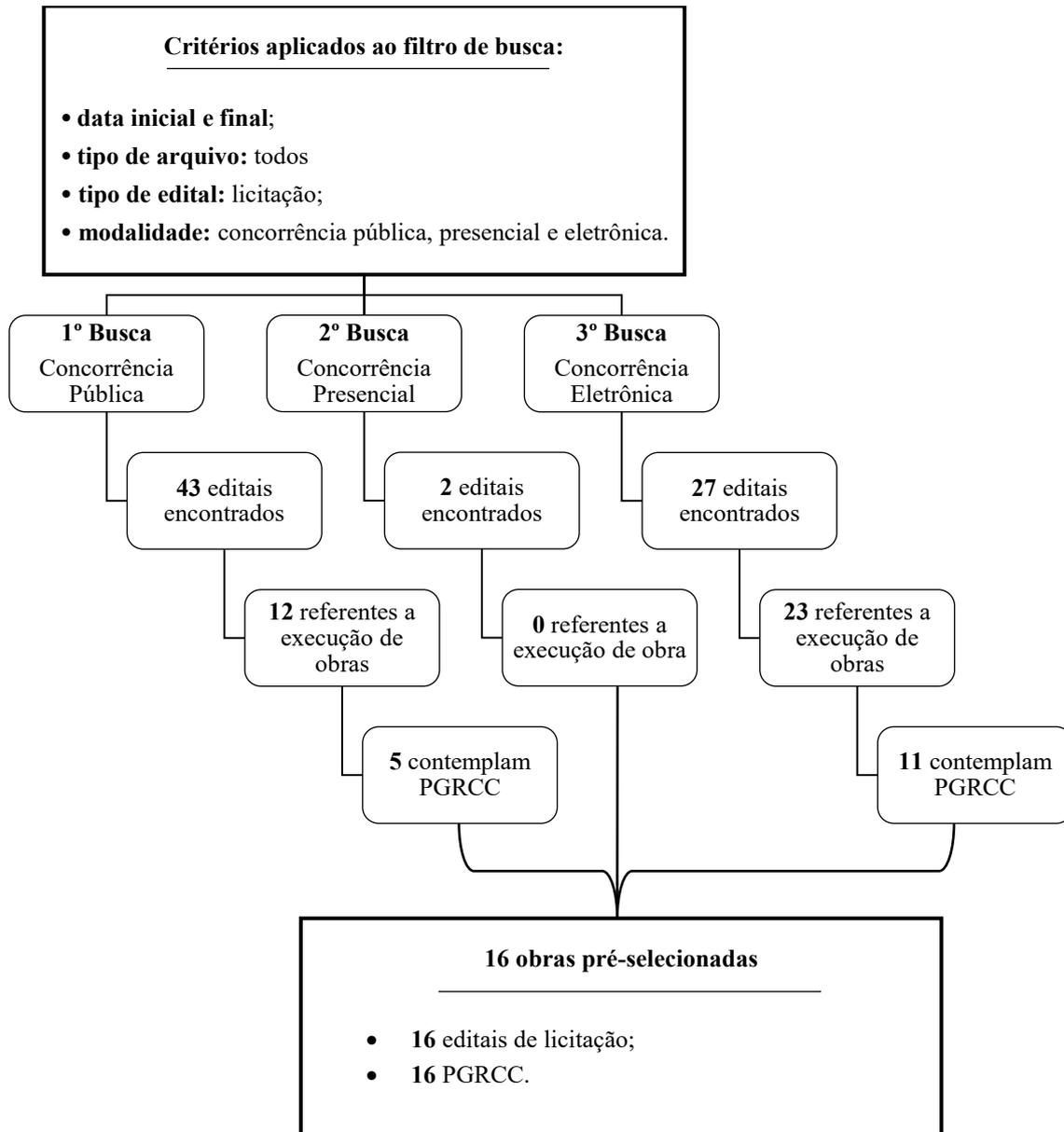
Portanto, a coleta de dados se desenvolveu em três estágios distintos de busca, no portal eletrônico da Prefeitura do município, realizados com o objetivo de identificar editais de licitação e seus respectivos planos. Cada estágio de busca foi referente à aplicação de diferentes modalidades de licitação, de modo a ampliar a amostragem.

O primeiro estágio se deu a partir da busca dos editais de licitação aplicada à modalidade de Concorrência Pública. A pesquisa resultou na identificação de 43 editais, dos quais 12 eram referentes à execução de obras. Posteriormente, realizada a consulta ao sistema de licenciamento online, foi verificado que apenas cinco obras apresentavam o PGRCC.

Para que houvesse um banco de dados com um quantitativo mais satisfatório, uma nova busca foi realizada, com os mesmos critérios, exceto a modalidade, que foi alterada para Concorrência Presencial. Foram encontrados apenas dois objetos, em que nenhum se referia a atividades de construção civil.

Assim, outra pesquisa foi conduzida com a modalidade ajustada para Concorrência Eletrônica. Foram identificados 27 objetos, dos quais 23 estavam relacionados à execução de obras. Ao consultar o sistema de licenciamento online, foi verificado que 11 destas obras apresentavam PGRCC disponíveis. Portanto, conforme ilustrado na Figura 4.2, o quantitativo de obras pré-selecionadas totalizou em 16, o que resultou em 32 documentos, sendo 16 editais de licitação e 16 planos.

Figura 4.2 – Etapas do processo de busca dos editais e planos a serem analisados.



Fonte: O autor (2025).

A identificação dos empreendimentos pré-selecionados, ou seja, os que o objeto estava alinhado à execução de obras, foi disposta em uma planilha em formato .xlsx, juntamente com seus respectivos dados, como modalidade, número da licitação, data de publicação, data de realização e a informação sobre a presença de PGRCC, conforme exemplificado na Figura 4.3.

Figura 4.3 – Tabela de identificação dos empreendimentos pré-selecionados para análise.

OBJETO	MODALIDADE	Nº DA LICITAÇÃO	DATA DE PUBLICAÇÃO	DATA DE REALIZAÇÃO	PGRCC
REFORMA, REQUALIFICAÇÃO	Concorrência Pública	128/2022	05/09/2022	13/10/2022	SIM
IMPLANTAÇÃO DE PRAÇA NA	Concorrência Pública	25/2023	29/12/2023	19/02/2024	NÃO
EXECUÇÃO DE OBRAS COMPI	Concorrência Pública	15/2023	28/07/2023	01/09/2023	NÃO
EXECUÇÃO DE OBRAS DE RES	Concorrência Pública	8/2022	30/09/2022	07/11/2022	SIM
AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE	Concorrência Eletrônica	1/2024	23/02/2024	26/03/2024	SIM
IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA D	Concorrência Eletrônica	18/2024	31/10/2024	19/11/2024	SIM

Fonte: O autor (2025).

Para a construção da base de dados final, foi aplicada uma seleção temporal a fim de definir as obras cujos editais e planos seriam efetivamente analisados. A data de publicação foi o critério adotado para essa seleção, o que resultou na seguinte distribuição temporal dos 16 editais:

- 2 referentes ao ano de 2022;
- 3 referentes ao ano de 2023; e
- 11 referentes ao ano de 2024.

Com o objetivo de observar eventuais variações na elaboração dos documentos ao longo do tempo, optou-se por incluir as obras cujos editais foram publicados nos anos de 2022 e 2023, bem como aquelas com publicação no último trimestre de 2024, totalizando assim, oito empreendimentos selecionados para análise. Após essa definição, foram baixados seus respectivos documentos para posterior análise.

4.2 Tratamento dos dados

4.2.1 Avaliação dos PGRCC

Após a amostragem, os planos foram submetidos a uma análise por meio de seis parâmetros propostos. Estes, por sua vez, foram desenvolvidos a partir do art. 21 da Lei Federal nº 12.305/2010 e do art. 9º da Resolução CONAMA nº 307/2002 (Figura 4.4). A avaliação levou em consideração tanto a presença dos parâmetros no documento quanto o cumprimento do nível de detalhamento exigido.

Figura 4.4 – Parâmetros propostos para avaliação dos PGRCC.

Parâmetro	Descrição	Detalhamento	Legislação de referência
I	Descrição do empreendimento/atividade	Descrição clara sobre o empreendimento/atividade, incluindo sua natureza, local e objetivos.	PNRS
II	Diagnóstico dos resíduos	Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos.	PNRS
III	Triagem	Definição dos critérios e procedimentos para a classificação e separação dos resíduos, garantindo sua destinação adequada conforme suas características.	Resolução CONAMA nº 307/2002
IV	Acondicionamento	Detalhamento dos métodos e materiais para o acondicionamento adequado dos resíduos.	Resolução CONAMA nº 307/2002
V	Explicitação do responsável	Explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos.	PNRS
VI	Ações preventivas e corretivas	Medidas a serem tomadas para prevenir ou corrigir problemas decorrentes de gestão inadequada.	PNRS

Fonte: O autor (2025).

Além da análise com base nos parâmetros elaborados, foi realizada uma avaliação das alternativas de destinação dos resíduos, propostas nos planos, de modo a verificar se estavam em conformidade com o disposto no art. 10 da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002.

Com o intuito de não revelar o nome do município estudado e, assim, resguardar a identidade dos participantes da etapa posterior da pesquisa, os empreendimentos foram nomeados com letras alfabéticas de A a H. Essa nomeação foi registrada em planilha, de modo que a disposição dos empreendimentos seguiu a ordem cronológica conforme a data de publicação dos editais.

O critério utilizado foi “Sim” quando o parâmetro analisado estava em conformidade com a legislação e “Não” quando não estava. Neste caso, foram inseridos comentários/observações a respeito do que estava em desacordo.

4.2.2 Avaliação dos editais de licitação

A avaliação do conteúdo dos editais de licitação foi realizada com foco no gerenciamento dos resíduos gerados nas obras, de modo a contrastar o que é descrito nos PGRCC elaborados pelo município e com o que é exigido na Lei Federal nº 14.133/2021. Para isso, foi feita uma abordagem baseada na leitura integral dos documentos e na identificação de trechos que tratavam do tema. As partes identificadas foram transcritas e organizadas em um documento de texto para dar suporte à análise e interpretação das informações obtidas.

4.2.3 Avaliação da viabilidade da implementação dos planos

Foram conduzidas duas entrevistas, por meio de plataforma de videoconferência, a fim de avaliar a viabilidade de implementação dos planos. A primeira foi realizada com o funcionário responsável pela elaboração dos PGRCC, bem como pela regularização ambiental das obras públicas promovidas pela Secretaria Municipal de Obras do município. Já a segunda, foi feita com o funcionário integrante da Superintendência de Resíduos da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) do município, o qual é encarregado de avaliar e aprovar os PGRCC da cidade estudada.

Para isso, foram elaboradas as questões listadas a seguir, as quais deram subsídio à conversa e puderam contribuir para o entendimento da eficiência da aplicação dos planos na prática, de modo a verificar se as ações previstas são implementadas.

- Questões aplicadas à entrevista com o funcionário responsável pela elaboração dos planos:
 - A. Como é realizado o monitoramento do gerenciamento dos resíduos nas obras do município? É utilizado algum tipo de indicador que permita avaliar o desempenho? Se sim, quais são os principais resultados observados?
 - B. Quais são os principais desafios para garantir a reutilização e a reciclagem dos resíduos nas obras?
 - C. Quem são os responsáveis por cada uma das etapas do gerenciamento dos resíduos nas obras?

- D. Quais são as principais dificuldades encontradas no cumprimento das orientações dispostas no PGRCC?
- E. Quais são as medidas adotadas em caso de não conformidade com o PGRCC?
- Questões aplicadas à entrevista com o funcionário responsável pela avaliação e aprovação dos planos:
 - A. Quais critérios são considerados na aprovação dos PGRCC apresentados?
 - B. Há comunicação entre os setores de fiscalização de obras e a equipe que aprova os planos para garantir que as ações previstas no PGRCC realmente sejam colocadas em prática?
 - C. O órgão realiza algum tipo de vistoria para confirmar a implementação prática do que foi proposto nos PGRCC?
 - D. Em sua experiência, quais são as falhas mais recorrentes encontradas nos PGRCC submetidos para aprovação?
 - E. Na sua opinião, o que poderia ser melhorado nos processos de elaboração e aprovação dos PGRCC no município?

Reforça-se que, para garantir a confidencialidade dos entrevistados, optou-se por não mencionar o nome do município.

4.3 Propostas de melhoria

Após as avaliações, mediante os resultados obtidos, foram propostas recomendações de melhorias na elaboração dos planos, a fim de aprimorar e otimizar o gerenciamento dos resíduos da construção civil do município, bem como corrigir as inconformidades identificadas no conteúdo técnico dos planos e em sua efetiva implementação, de modo a assegurar o atendimento às normativas vigentes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Conformidade dos PGRCC com a legislação

A seguir, são apresentados os resultados obtidos a partir da avaliação dos PGRCC selecionados. A análise desses documentos buscou identificar padrões, recorrências e lacunas nos documentos com base nos critérios estabelecidos na metodologia, e realizar discussão fundamentada na literatura e nas legislações vigentes. Diante disso, a análise dos oito PGRCC revelou aspectos semelhantes quanto ao escopo dos documentos, o que resultou em avaliações positivas e negativas recorrentes nos mesmos parâmetros, conforme ilustrado na Figura 5.1. É válido ressaltar que os planos são elaborados pela mesma equipe técnica, o que justifica os padrões e similaridades observados.

Deste modo, no que diz respeito às observações feitas mediante aos parâmetros que não se apresentaram em conformidade com o estabelecido, a saber os parâmetros V (Explicitação do responsável) e VI (Ações preventivas e corretivas), estas foram as mesmas para todos os planos analisados. Quanto ao parâmetro V, nenhum documento descreve de forma clara os responsáveis pelo gerenciamento nas etapas de triagem e acondicionamento. Já em relação ao parâmetro VI, não há, em nenhum dos planos observados, a descrição de medidas corretivas. As análises referentes a esses itens serão detalhadas mais adiante.

Figura 5.1 – Resultados da conformidade dos PGRCC com base nos parâmetros avaliados.

Parâmetro	Descrição	Detalhamento	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil								
			A	B	C	D	E	F	G	H	
I	Descrição do empreendimento/atividade	Descrição clara sobre o empreendimento/atividade, incluindo sua natureza, local e objetivos.	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
II	Diagnóstico dos resíduos	Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos.	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
III	Triagem	Definição dos critérios e procedimentos para a classificação e separação dos resíduos, garantindo sua destinação adequada conforme suas características.	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
IV	Acondicionamento	Detalhamento dos métodos e materiais para o acondicionamento adequado dos resíduos.	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
V	Explicitação do responsável	Explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos.	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
VI	Ações preventivas e corretivas	Medidas a serem tomadas para prevenir ou corrigir problemas decorrentes de gestão inadequada.	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não

As letras alfabéticas de A a H se referem a identificação de cada empreendimento; Os parâmetros I, II, V e VI foram elaborados com base no art. 21 da Lei Federal nº 12.305/2010 e os parâmetros III e V com base no art. 9º da Resolução CONAMA nº 307/2002; Células com “Sim” indicam que o parâmetro analisado está em conformidade com a legislação e “Não” indicam não conformidade.

Fonte: O autor (2025).

Em relação ao parâmetro I, que exige a descrição do empreendimento ou atividade, todos obtiveram uma avaliação positiva. Isso, haja vista que, de maneira integral, os documentos incluem um tópico de caracterização que descreve de forma compreensível e detalha sobre o empreendimento e/ou as atividades que serão desenvolvidas. Além disso, incluem imagens da área de intervenção, mapa e coordenadas geográficas, elementos que contribuem para a compreensão dos aspectos de localidade e os objetivos a que a obra se destina.

Quanto ao diagnóstico dos resíduos sólidos gerados, item referente ao parâmetro II, os planos apresentam um quadro no qual descrevem os tipos de resíduos a serem gerados em cada fase da obra, acompanhados de suas respectivas classificações, conforme as normas ABNT NBR 10.004:2004 e Resolução CONAMA 307/2002, como mostrado na Figura 5.2.

Figura 5.2 – Exemplo de quadro disposto nos planos analisados com os tipos de resíduos previstos nas obras.

FASE DA OBRA	RESÍDUO	CLASSIFICAÇÃO	
		ABNT 10.004:2005	CONAMA 307/2002
Serviços gerais/administração Canteiro de Obras	Papeis, plásticos, vidros, metais, madeira	II-A	B
	Orgânicos e rejeitos	II-A	-
Terraplenagem e demolições	Solo	II-A	A
	Troncos, galhos, podas	II-A	A
	Concreto	II-A	A
	Metal	II-A	B
Execução da obra	Concreto, tijolos	II-A	A
	Camada vegetal	II-A	-
	Papeis, plásticos, vidros, metais, madeira	II-A	B

Fonte: Prefeitura do município estudado (2023c).

Ademais, os documentos também contemplam tabelas, como apresentada na Figura 5.3, com informações sobre os resíduos que serão gerados durante a execução da obra. Esses dados são baseados nos quantitativos previstos na fase de elaboração a partir de referências como o orçamento e dados constantes no processo licitatório. As tabelas detalham cada atividade que irá ocorrer dentro de uma determinada fase da obra, tais como remoção, demolição, trabalhos com terra, pintura, entre outros, e retrata o respectivo volume de resíduos que será gerado. Além disso, traz informações de quais itens serão removidos ou demolidos, e a que tipo de material

esse item se refere. Adicionalmente, em alguns dos planos, as tabelas incluem as fontes de referência para a sua estruturação, como por exemplo, a Tabela de Preços e Composições da Superintendência de Desenvolvimento da Capital (SUDECAP), e seus respectivos códigos.

Figura 5.3 – Exemplo de tabela disposta nos planos analisados com os quantitativos de resíduos previstos para a obra.

		DEMOLIÇÕES E REMOÇÕES	UNID.	QUANT.
SUDECAP	02.11.07	DEMOLIÇÃO DE PASSEIO E PAVIMENTO - DE REVESTIMENTO ASFALTICO COM EQUIP. PNEUMATICO	M2	9.739,30
SETOP	ED-48445	DEMOLIÇÃO MECANIZADA DE CONCRETO ARMADO, COM EQUIPAMENTO PNEUMÁTICO, INCLUSIVE AFASTAMENTO E EMPILHAMENTO, EXCLUSIVE TRANSPORTE E RETIRADA DO MATERIAL DEMOLIDO	M3	31,62
SUDECAP	02.13.01	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO INCLUSIVE AFASTAMENTO - SIMPLES - MANUAL	M3	20,62
SUDECAP	02.11.02	DEMOLIÇÃO DE PASSEIO E PAVIMENTO - PASSEIO OU LAJE DE CONCRETO C/ EQUIP. PNEUMATICO	M2	12.871,36
SUDECAP	02.15.01	REMOÇÃO DE MEIO-FIO - PREMOLDADO DE CONCRETO	M	46,64
CPU	CPU-001	REMOÇÃO DE CORDÃO BOLEADO	M	729,64
SUDECAP	02.09.01	DEMOLIÇÃO DE REVESTIMENTO INCLUSIVE AFASTAMENTO - DE REBOCO	M2	455,97
SUDECAP	02.09.05	DEMOLIÇÃO DE REVESTIMENTO INCLUSIVE AFASTAMENTO - DE PEDRA (MARMORE, GRANITO, ARDOSIA, SAO TOME,ETC)	M2	33,20
SINAPI	97633	DEMOLIÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_12/2017 (ÁREAS DANIFICADAS DO MOSAICO CERÂMICO)	M2	1,45

Fonte: Prefeitura do município estudado (2023e).

Nos documentos, alguns resíduos, como os orgânicos e rejeitos, não são quantificados diretamente. Para esses, são realizadas estimativas médias mensais da quantidade de resíduos gerados por trabalhador, com base em dados secundários. Deste modo, é considerada a jornada de trabalho de 8 horas diárias, equivalente a 1/3 do dia, durante 5 dias da semana, e que cada pessoa produz, em média, 1,04 kg de resíduo diariamente, de modo a se obter o valor final de 6,9 kg/mês/trabalhador. A aplicação desta metodologia pode se justificar dado que a quantidade de trabalhadores da obra é definida pela contratante e pode variar conforme cada etapa executiva, e além disso, grande parte dos PGRCC são elaborados antes mesmo da contratação da empresa executora ou do início da ordem de serviço, não sendo possível o acesso a informações que possam dar suporte a esta estimativa.

Quanto aos resíduos recicláveis, como plásticos, papelão, sacos de cimento e materiais gerados nas atividades administrativas, esses são classificados como de ocorrência esporádica, deste modo, justificam a impossibilidade de estimar com precisão o volume gerado. Ainda, é

ressaltado que tais resíduos não representam volumes significativos, uma vez que não constituem a atividade principal do empreendimento.

Por fim, é apresentado, em todos os planos, o memorial de cálculo com as estimativas mensais do quantitativo de resíduos gerados com base na previsão de duração da obra. Os resultados do memorial são apresentados de forma segmentada, referente a cada atividade de exceção da obra, tais como demolição, remoção, escavação, supressão, entre outros.

Deste modo, todos os planos apresentaram avaliação positiva no parâmetro II (Figura 5.1), pois contemplaram de forma abrangente a caracterização dos resíduos, de modo a cumprir com o que é exigido no inciso II do art. 21 da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Esse dispositivo legal, por sua vez, descreve que o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos deve conter como conteúdo mínimo o diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados.

No que se refere ao parâmetro III (Figura 5.1), os documentos analisados indicam que a segregação dos resíduos deve ser realizada preferencialmente na área onde ocorreu a geração, conforme orientação da Resolução CONAMA nº 307/2002. Além disso, recomendam que seja realizada uma triagem visual para separação de cada resíduo conforme sua classe, a fim de evitar a mistura entre diferentes tipos e propiciar uma destinação ambientalmente adequada.

Para resíduos volumosos, como entulho e solo, os planos recomendam a formação de pilhas ou baias próximas ao ponto de geração, com o objetivo de facilitar o posterior transporte até os locais de armazenamento ou destinação final. Os documentos também ressaltam a importância de capacitar os trabalhadores da obra, de modo que as etapas de triagem e segregação sejam executadas corretamente. Para isso, os planos propõem a implementação de programa de capacitação e educação ambiental aos trabalhadores. Isso, por sua vez, irá promover a conscientização e sensibilização quanto as questões ambientais, bem como ao adequado gerenciamento dos resíduos, com o objetivo de promover a redução, o reaproveitamento e a destinação ambientalmente adequados dos resíduos gerados nas diversas atividades do empreendimento, e assim assegurar a efetiva aplicação do plano.

Essa orientação presente nos planos, voltada à correta triagem e capacitação da equipe de trabalhadores, está diretamente relacionada aos desafios apontados por Barros *et al.* (2017), que destaca os impactos negativos causados pela mistura dos resíduos na etapa de triagem, o que dificulta o reaproveitamento e eleva os custos de destinação. Deste modo, todos os planos apresentaram em conformidade com o parâmetro III, dado que indicam a definição de critérios e procedimentos para a classificação e separação dos resíduos, a fim de garantir a destinação adequada conforme suas características (Figura 5.1).

Em relação ao acondicionamento, etapa referente à avaliação do parâmetro IV (Figura 5.1), os planos apresentam um quadro, como ilustrado na Figura 5.4, no qual definem o tipo de acondicionamento e armazenamento adequado para cada tipo de resíduo que será gerado na obra. Ainda, é recomendado que o acondicionamento deva ocorrer em locais estratégicos, definidos durante a instalação do canteiro de obras, de modo a levar em consideração a facilidade de acesso e a logística de remoção dos resíduos. Além disso, é descrito que para otimizar o processo, o armazenamento deve ser realizado o mais próximo possível dos locais de segregação, facilitando o manejo e a organização no canteiro.

Figura 5.4 – Exemplo de quadro disposto nos planos analisados com a descrição do acondicionamento dos resíduos.

RESÍDUO	ACONDICIONAMENTO TEMPORÁRIO	LOCAL
Orgânicos e rejeitos	Lixeiras com tampa (50 litros)	Refeitório e Áreas de vivência/ Escritório e instalações sanitárias
Solo	Áreas com tamanho compatível com a estimativa do volume a ser movimentado, que não possua risco de carreamento para a rede de drenagem pluvial ou curso d'água	Canteiro de obra ou próximo ao local de geração
Entulho (concreto, massa, tijolos, areias, brita, etc)	Baias e/ou caçambas, próximas à área onde estão sendo gerados para posterior destinação	Canteiro de obra ou próximo ao local de geração
Papel/ papelão e plástico	Caçambas/ baias / contentores	Próximo ao local de geração – frente de serviço

Fonte: Prefeitura do município estudado (2023d).

Adicionalmente, é enfatizado que os recipientes utilizados para o acondicionamento dos resíduos devem estar íntegros, protegidos contra vazamentos e sempre cobertos, a fim de garantir a segurança, bem como evitar possíveis contaminações e proliferação de pragas e

vetores. Tais diretrizes se encontram em consonância com as orientações de Andrade *et al.* (2013), que destacam a importância da conservação dos recipientes e da organização do local de armazenamento.

Ainda, cabe destacar que os condicionamentos sugeridos estão alinhados ao Manual para Implantação de Sistema de Gestão de Resíduos de Construção Civil em Consórcios Públicos (BRASIL, 2010b), que recomenda o uso de baias, caçambas e contentores, bem como o empilhamento de resíduos pesados em locais apropriados. Já resíduos recicláveis leves, como papel, papelão e plástico, devem ser armazenados em contentores próximos às frentes de serviço, e os resíduos orgânicos e rejeitos são acondicionados em lixeiras com tampa, localizadas em áreas de vivência.

Além disso, os PGRCC abordam sobre a definição das cores dos contentores de resíduos, alinhado ao que é disposto na Resolução CONAMA nº 275/2001, de modo a garantir a correta identificação dos resíduos. Portanto, os planos avaliados mostraram-se adequados ao parâmetro IV (Figura 5.1), ao contemplarem os métodos e materiais para o acondicionamento adequado dos resíduos, e por estarem alinhados ao inciso III do art. 9º da Resolução CONAMA nº 307/2002, o qual dispõe que deve haver a garantia do confinamento dos resíduos após a geração até a etapa de transporte, de maneira a assegurar em todos os casos em que seja possível, as condições de reutilização e de reciclagem.

Com relação ao parâmetro V, nenhum plano analisado descreveu de forma clara e objetiva quem seriam os responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos em cada etapa (Figura 5.1). Nos planos das obras para as quais já haviam sido realizadas a contratação da empresa executora, constavam os dados do responsável técnico pela execução do PGRCC, como nome, telefone, e-mail e a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART). Por outro lado, aquelas que ainda estavam em fase de contratação, indicava-se que a definição da responsabilidade técnica da execução do empreendimento, bem como do controle ambiental da obra, seria após a assinatura do contrato e da ordem de serviço.

Embora os planos mencionem a importância de realizar treinamento com os funcionários da obra, para que as etapas ocorram de forma satisfatória, a designação dos responsáveis por essas atividades é feita de forma genérica, sem indicação explícita de quem assumirá tais funções.

Deste modo, todos os documentos analisados apresentaram não conformidade com o disposto no inciso III do art. 21 na PNRS, o qual exige a explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos.

Por fim, em relação à abordagem sobre as ações preventivas e corretivas, correspondentes ao parâmetro VI, observou-se que nenhum dos planos analisados apresentou medidas corretivas específicas (Figura 5.1). No entanto, quanto às ações preventivas, os documentos contemplaram algumas estratégias ao longo do texto. Entre as principais medidas, destacaram-se a realização de programas de capacitação e treinamento dos trabalhadores da obra, que visa à adequada execução das etapas do gerenciamento de resíduos; a contratação de empresas especializadas para a coleta, transporte e destinação final dos resíduos, em conformidade com a legislação vigente; o incentivo à reciclagem e ao reaproveitamento de materiais, como concreto, madeira e metais; entre outros.

Além disso, os planos¹ orientam que, durante o transporte dos resíduos, seja obrigatoriamente utilizada cobertura da carga, com lonas ou telas, sempre acompanhada da emissão do MTR. Também é destacada a proibição do descarte de resíduos em vias públicas ou em locais não autorizados, como encostas, corpos d'água, lotes vagos, logradouros e áreas ambientalmente protegidas por lei.

Vale ressaltar que, conforme o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Caixa (2020 *apud* Silva e Lopes, 2021), as ações preventivas são aplicadas com o objetivo de minimizar riscos potenciais no gerenciamento dos resíduos, enquanto as ações corretivas têm como foco

¹ PREFEITURA DO MUNICÍPIO ESTUDADO. Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil A. Secretaria Municipal de Obras do município estudado, abr. 2023a.; PREFEITURA DO MUNICÍPIO ESTUDADO. Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil B. Secretaria Municipal de Obras do município estudado, mai. 2023b.; PREFEITURA DO MUNICÍPIO ESTUDADO. Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil C. Secretaria Municipal de Obras do município estudado, jul. 2023c.; PREFEITURA DO MUNICÍPIO ESTUDADO. Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil D. Secretaria Municipal de Obras do município estudado, set. 2023d.; PREFEITURA DO MUNICÍPIO ESTUDADO. Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil E. Secretaria Municipal de Obras do município estudado, nov. 2023e.; PREFEITURA DO MUNICÍPIO ESTUDADO. Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil F. Secretaria Municipal de Obras do município estudado, out. 2024a.; PREFEITURA DO MUNICÍPIO ESTUDADO. Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil G. Secretaria Municipal de Obras do município estudado, set. 2024b.; PREFEITURA DO MUNICÍPIO ESTUDADO. Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil H. Secretaria Municipal de Obras do município estudado, jul. 2024c.

a tratativa das não conformidades identificadas, buscando neutralizá-las ou eliminá-las. Nesse sentido, a ausência de medidas corretivas nos planos avaliados revela uma lacuna no atendimento ao parâmetro VI, bem como o comprometimento do disposto no inciso V do art. 21 da PNRS, que estabelece como parte do conteúdo mínimo do PGRS a inclusão de medidas que visem tanto à prevenção quanto à correção de problemas decorrentes de uma gestão inadequada.

Também, os planos analisados apresentam em anexo uma matriz de gerenciamento de resíduos, como exemplificado na Figura 5.5, que sintetiza de forma objetiva e estruturada, as informações descritas ao longo do documento. A matriz reúne os principais aspectos do gerenciamento de resíduos, o que possibilita uma visualização clara e consolidada das etapas envolvidas.

Figura 5.5 – Exemplo de matriz de gerenciamento de resíduos disposta nos planos analisados.

Matriz de Gerenciamento de Resíduos							
CLASSIFICAÇÃO CONAMA 307 de 2002	CARACTERIZAÇÃO	QUANTIDADE TOTAL	LOCAL DE GERAÇÃO	FORMA DE ACONDICIONAMENTO	FORMA DE ARMAZENAMENTO	EMPRESA DE COLETA E TRANSPORTE	EMPRESA DE TRATAMENTO DESTINAÇÃO FINAL
Classe A	Concreto	128,95 m³/mês	Demolição	Pilhas ou caçambas	Áreas com tamanho compatível	A contratar	A contratar
Classe A	Solo	680,36 m³/mês	Escavação	Pilhas ou caçambas	Áreas com tamanho compatível	A contratar	A contratar
Classe B	Metal	20,00 m durante a obra	Remoção de estruturas metálicas	Pilhas ou caçambas	Áreas com tamanho compatível	A contratar	Pátio da Subsecretaria de Manutenção
Classe B	Papel, papelão, plástico ¹	Esporádico	Serviços gerais/administração; embalagens	Contentores/ lixeiras	Contentores/ lixeiras		
Classe IIA (NBR 1004)	Orgânicos e rejeitos ²	6,9 kg/mês/ trabalhador	Serviços gerais/administração; banheiros; refeição	Sacos plásticos Lixeiras	Contentores Lixeiras	Coleta pública do município de	Aterro Sanitário

Fonte: Prefeitura do município estudado (2024a).

Entre os itens contemplados, destacam-se a classificação dos resíduos conforme a Resolução CONAMA nº 307/2002 e ABNT NBR 10.004/2004, a caracterização dos materiais, a quantificação estimada dos resíduos, os locais onde são gerados, os métodos de acondicionamento e armazenamento adotados, bem como a identificação das empresas responsáveis pela coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos.

Deste modo, a matriz apresentada nos planos serviu como base para análise das alternativas de destinação adequada dos resíduos. Em se tratando do tema, a maior parte dos planos analisados apresentaram-se em conformidade com o disposto no art. 10 da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002. Para os resíduos apontados pelos documentos como Classe A, foi

considerada a classificação conforme a Resolução CONAMA nº 307/2002, já os resíduos Classe IIA foram classificados conforme a ABNT NBR 10.004/2004.

Cabe destacar que os resíduos de camada vegetal foram classificados de forma inadequada, tendo como referência a Resolução CONAMA supracitada. Esta, por sua vez, considera que os resíduos Classe A são aqueles reutilizáveis ou recicláveis como agregados, o que não se aplica a este material em questão, já que possui características similares aos orgânicos. Conforme a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Curitiba (SMMA, 2015), os resíduos vegetais provenientes de corte/poda de árvores e remoção da camada vegetal do solo não se enquadram na classificação dos RCC e, assim, não devem ser destinados para a disposição em aterros de resíduos da construção civil.

Deste modo, tendo em vista que os resíduos semelhantes aos orgânicos não são típicos dos RCC e não estão classificados na Resolução CONAMA nº 307/2002, pode-se considerar a classificação ABNT NBR 10.004/2004, a qual compreende os resíduos da Classe IIA como aqueles não perigosos e não inertes, que apresentam propriedades como a biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Além disso, para devidos esclarecimentos, foi feito contato com o responsável pela elaboração dos planos que, por sua vez, confirmou que houve erro na forma como as informações foram registradas para este resíduo, tanto na classificação quanto na destinação (informação verbal)². Diante disso, constata-se que a camada vegetal se enquadra como classe IIA (ABNT, 2004) e é destinada para aterro sanitário do município. Portanto, as análises apresentadas posteriormente, como a frequência da composição dos resíduos e as indicações de destinação, foram realizadas com base nessas considerações.

A Figura 5.6 ilustra, de forma consolidada, a destinação proposta em cada PGRCC para os diferentes tipos de resíduos gerados. Os itens relacionados à classe e à caracterização estão idênticos aos mencionados nos documentos analisados. Já no item “destinação”, os campos

² Informação obtida com o responsável pela elaboração dos planos analisados do município estudado em 30 de maio de 2025.

compostos por “Aterro de resíduos Classe A”, “Reciclagem ou Reutilização” e “Reciclagem”, os planos mencionam o nome das empresas indicadas para tal serviço.

Figura 5.6 – Destinação proposta para os resíduos nos PGRCC analisados do município estudado.

PGRCC ¹	CLASSE ²	CARACTERIZAÇÃO	DESTINAÇÃO
A	A	Concreto, tijolos	Aterro de resíduos Classe A
	A	Camada vegetal	Aterro de resíduos Classe A ³
	B	Metal	Reciclagem ou Reutilização
	B	Madeira	Reciclagem ou Reutilização
	B	Papel, papelão, plástico	Reciclagem
	IIA	Orgânicos e rejeitos	Aterro sanitário do Município
B	A	Concreto, tijolos	Aterro de resíduos Classe A
	A	Louça	Aterro de resíduos Classe A
	B	Madeira	Reciclagem
	B	Vidro	Reciclagem
	B	Metal	Reciclagem
	B	Papel, papelão, plástico	Reciclagem
	IIA	Orgânicos e rejeitos	Aterro sanitário do Município
C	A	Concreto, tijolos	A contratar
	A	Solo	A contratar
	B	Metal	Reciclagem
	B	Madeira	Reciclagem
	B	Papel, papelão, plástico	Reciclagem
	IIA	Orgânicos e rejeitos	Aterro sanitário do Município
D	A	Concreto, tijolos	A contratar
	B	Metal	Reciclagem
	B	Papel, papelão, plástico	Reciclagem
	IIA	Orgânicos e rejeitos	Aterro sanitário do Município

(continua)

Figura 5.6 – Destinação proposta para os resíduos nos PGRCC analisados do município estudado.

PGRCC¹	CLASSE²	CARACTERIZAÇÃO	DESTINAÇÃO
E	A	Revestimento asfáltico	Pátio da Subsecretaria de Manutenção
	A	Concreto, tijolos	A contratar
	A	Camada vegetal	A contratar
	B	Metal	Reciclagem
	A	Cerâmica	A contratar
	A	Pedra	A contratar
	B	Papel, papelão, plástico	Reciclagem
	IIA	Orgânicos e rejeitos	Aterro sanitário do Município
F	A	Concreto, tijolos	A contratar
	A	Solo	A contratar
	B	Metal	Pátio da Subsecretaria de Manutenção
	B	Papel, papelão, plástico	Reciclagem
	IIA	Orgânicos e rejeitos	Aterro sanitário do Município
G	A	Solo	A contratar
	A	Concreto	A contratar
	A	Pedras	A contratar
	A	Cerâmica	A contratar
	B	Metal	Pátio da Subsecretaria de Manutenção
	B	Papel, papelão, plástico	Reciclagem
	IIA	Orgânicos e rejeitos	Aterro sanitário do Município

(continua)

Figura 5.6 – Destinação proposta para os resíduos nos PGRCC analisados do município estudado.

PGRCC ¹	CLASSE ²	CARACTERIZAÇÃO	DESTINAÇÃO
H	A	Concreto, tijolos, cerâmica	A contratar
	A	Solo	A contratar
	B	Metal	Reciclagem
	B	Papel, papelão, plástico	Reciclagem
	IIA	Orgânicos e rejeitos	Aterro sanitário do Município

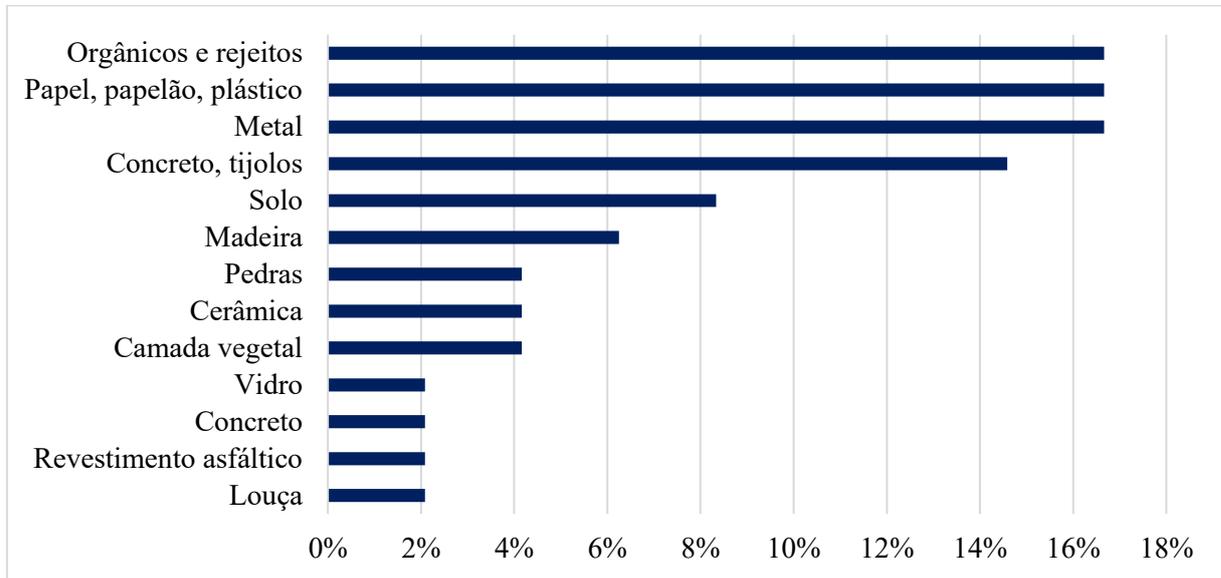
(conclusão)

¹Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil; ²Classe A e B conforme Resolução CONAMA nº 307/2002 e Classe IIA conforme ABNT NBR 10.004:2004; ³Destinação equivocada no plano, resíduo destinado para o Aterro sanitário do município; As letras alfabéticas de A a H se referem a identificação de cada empreendimento.

Fonte: O autor (2025).

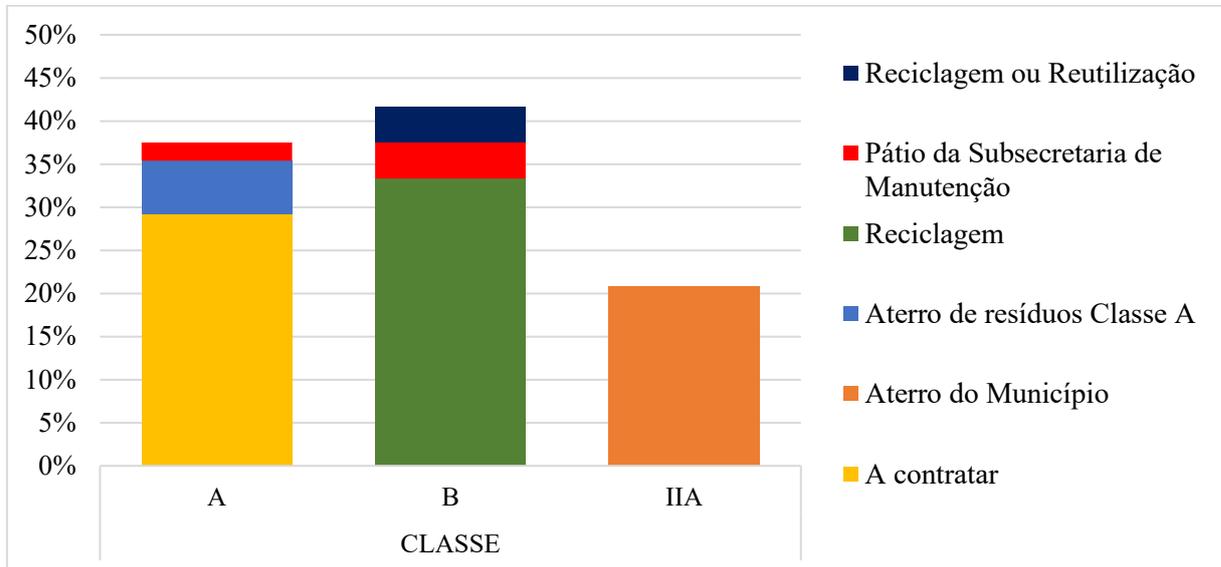
No que tange à caracterização, conforme apresentado na Figura 5.7 e na Figura 5.8, é possível observar que a geração de resíduos está concentrada predominantemente nas Classes A e B. Essa distribuição é compatível com a análise de Cunha *et al.* (2023), o qual aponta que os resíduos de construção e demolição no Brasil são compostos, em sua maioria, por materiais como rocha, solo, cerâmica, concreto e similares. A frequência com que certos resíduos aparecem nos planos analisados, sugere que eles são gerados de forma recorrente ao longo das diferentes etapas da obra, o que evidencia sua presença constante no canteiro de obras. Essa recorrência indica a necessidade de atenção na logística de segregação, armazenamento e destinação final adequada desses materiais.

Figura 5.7 – Frequência percentual da composição dos resíduos apresentados nos planos analisados.



Fonte: O autor (2025).

Figura 5.8 – Frequência percentual das indicações de destinação por classe resíduos nos planos analisados.



Fonte: O autor (2025).

A partir da análise das figuras supracitadas, nota-se que os resíduos Classe A, compostos principalmente por materiais como concreto, tijolos, cerâmica, solo e revestimento asfáltico, apresentam uma destinação variada nos planos analisados. Em alguns PGRCC, como nos

empreendimentos A e B, resíduos como concreto, tijolos e louça tiveram a indicação de destinação para uma empresa a qual opera um aterro específico para resíduos desta classe (Figura 5.7 e Figura 5.8).

Já em outros documentos, como no empreendimento E, houve a recomendação de destinação do revestimento asfáltico, proveniente da demolição de passeio e pavimento, para o pátio da Subsecretaria de Manutenção do município, que provavelmente irá reutilizar este material na forma de agregados. Isso, por sua vez, endossa o dado apontado pela Feam (2024), de que 60% das prefeituras utilizam os resíduos de construção civil em obras públicas, como por exemplo na realização de manutenção de estradas. Portanto, houve a correta proposição de destinação, uma vez que as orientações dispostas na matriz estão em consonância com o disposto no art. 10 da Resolução CONAMA nº 307/2002.

No entanto, em outros planos, a destinação foi registrada como “a contratar”, o que, à primeira vista, pode sugerir uma falha no planejamento do gerenciamento dos resíduos. Entretanto, é importante destacar que tal indicação pode estar relacionada ao fato de que, em muitos casos, os planos foram elaborados antes da contratação da empresa executora. Essa observação pode ser coerente com a prática usual das obras públicas, sendo então a definição das empresas responsáveis pela gestão e transporte dos resíduos feita em momento posterior à elaboração do PGRCC.

No que diz respeito aos resíduos da Classe B, a destinação indicada em todos os planos foi, em sua maioria, a reciclagem e a reutilização, ou, em casos específicos, o envio para o pátio da Subsecretaria de Manutenção. Nos casos em que houve a indicação da “Reciclagem ou Reutilização”, como no empreendimento A, as empresas mencionadas foram a associação de catadores de materiais recicláveis do município, para o encaminhamento à reciclagem, e o departamento responsável pela gestão e manutenção de praças, parques e áreas verdes da cidade. Neste caso, os materiais foram removidos e contemplaram-se os metais, como lixeiras e guarda corpo, e madeira como dormentes e bancos, que poderão por exemplo, ser reutilizados na manutenção e revitalização de áreas no município.

Dentre os resíduos, desta classe, indicados para a reciclagem na associação de catadores de materiais recicláveis do município, tem-se por exemplo o papel, papelão e o plástico, que se

apresentam em todos os planos de forma esporádica, advindos de embalagens, dos serviços gerais da obra, bem como de sua administração. Além disso, há a presença de madeira, proveniente da remoção de marcos, alisares e pilares, vidro e metal, oriundo da remoção de telhas, trama, alambrado, cerca, guarda-corpo, latas de tinta, entre outros. No que diz respeito às latas de tinta, os planos recomendam que estas só poderão ser destinadas para reciclagem caso estejam completamente vazias e sem resíduos, o que se alinha com o art. 3º da Resolução CONAMA nº 307/2002 que estabelece que as embalagens de tintas usadas na construção civil devem ser submetidas ao sistema de logística reversa, conforme requisitos da Lei Federal nº 12.305/2010.

Ainda, os materiais da classe em questão, indicados para o Pátio da Subsecretaria de Manutenção, são majoritariamente de característica metálica como, por exemplo, cercas e alambrado. Deste modo, é provável que irão ser reaproveitados em outras obras, o que se alinha a PNRS, que estabelece uma ordem de prioridade de gestão e gerenciamento, em que a reutilização está entre as primeiras posições. Assim, as recomendações quanto a destinação do resíduo em questão está totalmente alinhada às diretrizes da Resolução CONAMA nº 307/2002, que estabelece que a disposição destes materiais deve permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

Quanto aos resíduos de Classe IIA, em todos os planos analisados, os orgânicos e rejeitos, devido à sua semelhança com os resíduos sólidos urbanos, tiveram como recomendação a destinação e disposição final em aterro sanitário do município. Os empreendimentos em que há a geração de camada vegetal, provenientes da limpeza do local, houve a classificação de forma incorreta, o que pode ter levado a indicação de destinação, de forma equivocada, para empresas que operam aterros destinados a resíduos enquadrados como Classe A. Entretanto, após alinhamento com o responsável pela elaboração dos documentos, constatou-se que esses resíduos são normalmente encaminhados para o aterro sanitário do município, o que pode ser justificado dada a semelhança com os orgânicos.

Essa prática, por sua vez, está alinhada com o que Ferreira *et al.* (2022) apontam, ao mencionarem que o aterro sanitário é tecnicamente adequado para a disposição de resíduos de Classe II semelhantes ao RSU, alinhando-se também a Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

Assim, os resíduos de camada vegetal também devem ter a indicação de destinação e disposição para o aterro sanitário.

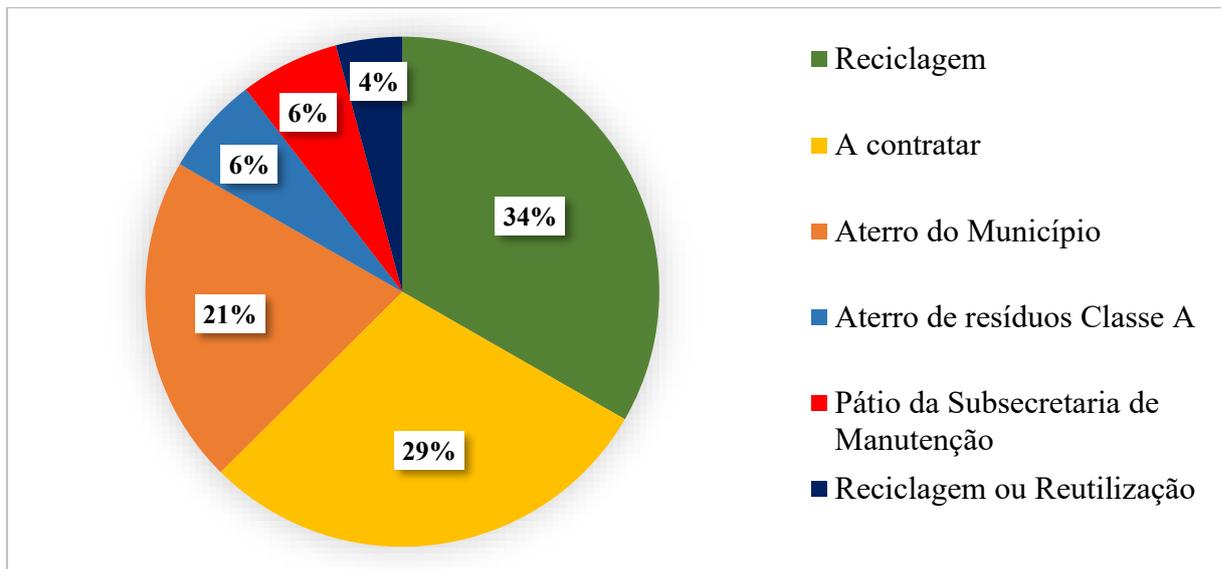
No entanto, cabe destacar que a PNRS também enfatiza a importância de promover alternativas de reciclagem para os resíduos orgânicos, como a compostagem. Esse ponto é corroborado pelo estudo feito pela Feam (2017), o qual revelou que aproximadamente 85% dos RSU gerados em Minas Gerais possuem alternativas de destinação além da disposição em aterros, sendo quase 45% são compostáveis. Entretanto, esta alternativa de destinação para o aterro sanitário pode ter sido considerada a mais viável dada a baixa representatividade dos resíduos de Classe IIA nas obras analisadas e a baixa integração da atividade de compostagem no estado.

Além disso, os planos analisados apresentam a ressalva de que a destinação final dos resíduos da construção civil deve ocorrer em local previamente aprovado e devidamente licenciado pelos órgãos ambientais competentes. Também é previsto no plano que, quando aplicável, as empresas responsáveis pelo transporte desses resíduos possuam licenciamento ambiental para exercer a atividade, conforme a classe do resíduo transportado. Destaca-se que nos documentos em que as matrizes de gerenciamento mencionam as empresas indicadas, o número da licença ambiental é informado.

Estas considerações, por sua vez, estão diretamente alinhadas com o disposto no inciso IV da CONAMA nº 307/2002, que estabelece a proibição da disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas. Tais apontamentos são relevantes, pois refletem a preocupação com a conformidade ambiental e legal do gerenciamento adotado, especialmente diante da ausência de definição clara quanto aos responsáveis pela destinação de determinados resíduos.

Diante do exposto, e de maneira concisa, a Figura 5.9 ilustra a frequência percentual das destinações dos resíduos nos planos analisados. A maior parte (34%) é indicada para reciclagem, seguida por 29% dos resíduos sem a recomendação de tratamento e destinação final e 21% com sugestão de encaminhamento ao aterro sanitário do município. Além disso, para 6% dos materiais, é proposta a destinação ao Pátio da Subsecretaria de Manutenção do município, tendo em vista a possibilidade de reutilização em obras do município, e 6% são indicados para aterros de resíduos Classe A da construção civil. Os demais resíduos (4%), possuem duas indicações, sendo a reciclagem ou a reutilização.

Figura 5.9 – Frequência percentual da destinação dos resíduos proposta nos planos analisados.



Fonte: O autor (2025).

Excluindo-se os equívocos de classificação e destinação, as destinações propostas estão em conformidade com a legislação. Entretanto, é fundamental que durante a implantação do PGRCC haja um acompanhamento rigoroso do tratamento e da destinação dos resíduos, especialmente para aqueles com potencial de reutilização e reciclagem cujas destinações não foram definidas. Dessa forma, como ressaltado por Albeeshi *et al.*, (2017 *apud* AL-RAQEB, 2023), evita-se que o gerenciamento inadequado resulte no acúmulo de quantidades significativas de resíduos em aterros sanitários, o que não apenas agrava os problemas ambientais, mas também representa um desperdício destes recursos.

5.2 Abordagem dos editais de licitação frente ao gerenciamento de resíduos nas obras

Assim como os planos analisados, os editais de licitação apresentaram diversas semelhanças em seu escopo, o que pode ser justificado pelo seguimento de diretrizes específicas de planejamento da contratação. Isso está em consonância com o mencionado pelo Portal de Compras do Governo Federal (2025), que destaca a importância dos modelos de documentos como instrumentos essenciais para orientação dos processos licitatórios, pois asseguram a padronização e segurança jurídica nas contratações.

Majoritariamente, nos editais analisados, em um dos itens apresentados é estabelecida a obrigação da empresa contratada de se responsabilizar integralmente pelo transporte dos materiais e resíduos decorrentes da execução da obra, seja para o local da obra, seja para outro destino, conforme a legislação vigente. Embora a legislação em questão não seja mencionada no texto, de maneira indutiva, pode-se associar à Lei Federal nº 12.305/2010 e à Resolução CONAMA nº 307/2002, as quais abordam os aspectos relativos ao transporte, bem como a destinação e disposição ambientalmente adequadas dos resíduos.

Além disso, os documentos contemplam em seu escopo questões relacionadas às normas ambientais e patrimônio artístico, histórico, cultural e paisagístico. No aspecto ambiental, este item estabelece, por parte da contratada, o cumprimento dos procedimentos de proteção ambiental, responsabilizando-a pelos danos causados ao meio ambiente, bem como pelos crimes ambientais que praticar. Esse ponto é relevante de ser apontado, dado que, conforme discutido por Cabral *et al.* (2014), a disposição inadequada dos resíduos prevalece e gera impactos ambientais, como assoreamento de rios, redução da qualidade das águas e proliferação de vetores de doenças.

Ademais, é definido que a empresa responsável pela execução da obra deve observar, sempre que couber, os procedimentos estabelecidos nos estudos apresentados para o licenciamento de suas atividades, bem como as condicionantes estabelecidas pelo órgão ambiental competente. E, além disso, é ressaltado a importância da obtenção de certidões e licenças, de qualquer natureza, exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal no decorrer do contrato.

Após leitura dos editais, foi observado que 5 dos 8 documentos analisados fazem referência a antiga Lei de Licitações e Contratos Administrativos, adotando então a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, como base para elaboração destes documentos. Os editais em questão foram publicados entre setembro de 2022 e dezembro de 2023, o que está em conformidade com o mencionado pelo Portal da Transparência (2024a?), que destaca que a antiga Lei de Licitações e Contratos Administrativos permaneceu em vigor até dezembro de 2023 e que, durante o período de transição, o gestor público pôde optar por utilizar o regramento da Lei nº 8.666/1993 ou da Lei nº 14.133/2021.

Os demais editais, com data de publicação a partir de outubro de 2024, mencionam a nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos e, por essa razão, estabelecem em seu escopo a necessidade de observância, por parte da contratada, do disposto no art. 45, da Lei Federal nº 14.133/2021. Isso torna o instrumento de contratação mais rigoroso quanto ao gerenciamento dos resíduos, dado que o artigo em questão estabelece que as licitações de obras e serviços de engenharia devem respeitar, especialmente, as normas relativas à disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos gerados pelas obras contratadas, bem como a mitigação por condicionantes e compensação ambiental, que serão definidas no procedimento de licenciamento ambiental.

5.3 Viabilidade da implementação dos PGRCC na prática

A viabilidade de implantação dos planos foi verificada por meio de entrevistas, sendo a primeira realizada com o funcionário responsável pela elaboração dos PGRCC das obras públicas administradas pela Secretaria de Obras do município estudado, e a segunda com o funcionário da Secretaria de Meio Ambiente do município estudado, responsável pela avaliação e aprovação destes planos. A primeira questão tratou sobre como é realizado o monitoramento do gerenciamento dos resíduos nas obras do município, se há indicadores utilizados para avaliar o desempenho, e, em caso positivo, quais seriam os principais resultados observados.

De acordo com o entrevistado, atualmente o município não dispõe de uma ferramenta específica ou de indicadores estruturados para monitorar o gerenciamento dos resíduos sólidos provenientes das obras públicas. O controle existente se dá, principalmente, por meio do processo de fiscalização e medição das etapas de trabalho executadas, de modo a vincular o pagamento do serviço à comprovação da destinação adequada dos resíduos.

Esse controle é realizado pelo engenheiro fiscal da obra, que exige da empresa executora a apresentação da documentação comprobatória da destinação dos resíduos por meio do MTR. Assim, conforme apontado pelo entrevistado, é como se a confiabilidade da gestão dos resíduos se desse através do Sistema MTR, para que ao menos haja a segurança de que o material gerado na obra esteja sendo descartado de forma adequada.

Além disso, foi ressaltado que a lógica adotada é de que a confiança depositada no Sistema MTR se fundamenta no fato de que a obra, o transportador e o receptor são devidamente

cadastrados no sistema. Portanto, a partir desse cadastro, pode-se inferir que, ao conseguirem efetivar suas inscrições, essas partes comprovaram a regularização ambiental necessária para a execução das atividades. Entretanto, o entrevistado apontou que esse modelo apresenta problemas, como a dependência do orçamento inicial da obra, a qual contempla apenas os resíduos previamente estimados.

Resíduos decorrentes de perdas de materiais, ou outras ocorrências não previstas, não entram na medição e, por consequência, não são cobrados pela empresa nem exigidos pela fiscalização. Essa situação se alinha ao que destacam Recesa (2008) e Karpinski (2009, *apud* DOS REIS; MAIA, 2023), ao evidenciarem que grande parte dos RCC são provenientes da perda de materiais nos canteiros de obras, sendo esse desperdício um dos principais fatores para o elevado volume de entulho gerado, com impactos diretos no aumento dos custos das edificações e dos encargos para as Administrações Públicas.

Isso, por sua vez, dificulta o controle efetivo sobre todo quantitativo de resíduos gerado, pois, apesar do MTR assegurar o acompanhamento dos resíduos declarados, isso evidencia uma limitação do modelo adotado. Esse fator compromete a rastreabilidade, o que contraria o objetivo da Portaria nº 280/2020, de promover o controle completo da massa de resíduos desde a geração até a destinação final.

Com relação às etapas de segregação, acondicionamento e armazenamento no canteiro de obras, o acompanhamento é feito por meio de registros fotográficos inclusos nos relatórios periódicos apresentados pelas empresas de forma semestral para a Secretaria de Obras do município. Portanto, ainda não há indicadores de desempenho definidos que permitam avaliar, de forma quantitativa e qualitativa, a eficácia da gestão de resíduos nas obras públicas do município. Uma boa prática seria o acompanhamento documental aliado à fiscalização presencial para garantir que as etapas de gerenciamento sejam cumpridas efetivamente durante toda a execução da obra.

A segunda questão foi sobre os principais desafios encontrados para garantir a reutilização e a reciclagem dos resíduos nas obras. Conforme apontado, um dos principais obstáculos identificados é a ausência de um mecanismo de monitoramento que permita verificar efetivamente o cumprimento das indicações estabelecidas no plano. Embora o documento contenha uma matriz na qual indica possíveis formas de destinação e tratamento dos resíduos,

seu cumprimento não é obrigatório desde que a empresa atenda às exigências perante a legislação.

Além disso, o grande número de obras em andamento foi um fator destacado que dificulta ainda mais o monitoramento dos empreendimentos. A fiscalização se torna insuficiente diante da falta de uma equipe dedicada exclusivamente a essa gestão dos resíduos. A falta de conscientização ambiental também foi algo apresentado como um grande desafio, dado que muitas empresas não priorizam a gestão adequada de resíduos, e as ações de segregação, reutilização e reciclagem são tratadas como secundárias, uma vez que carregam a percepção de que tais práticas geram custos ou demandam maior esforço operacional.

Essa falta de valorização das atividades de gerenciamento, bem como dos materiais recicláveis, reflete uma limitação na percepção de que estes materiais possuem, além de importância ambiental, também um valor econômico. Conforme destaca a SEMA (2024), a geração de receitas com a venda de materiais recicláveis é um incentivo econômico capaz de alinhar interesses empresariais com práticas sustentáveis. Além disso, também foi relatado que muitas empresas utilizam o MTR de forma inadequada, como ao registrar resíduos de diferentes obras em um único cadastro, o que prejudica a rastreabilidade e o controle por parte da Secretaria.

Um aspecto positivo que tem sido observado pela Secretaria de Obras do município em questão, é a incorporação, já na fase de projeto, de diretrizes para o reaproveitamento de elementos e materiais. Em obras de requalificação de praças, por exemplo, itens como lixeiras, pisos e mobiliário urbano têm sido preservados e reaproveitados em outras obras. Em alguns casos, até mesmo a vegetação é reutilizada. Segundo o entrevistado, há registros de transplante de espécies ornamentais, como palmeiras e agaves, de áreas em obras para espaços públicos em processo de revitalização, o que vai de encontro ao disposto no art. 9º da PNRS, que estabelece a reutilização como uma das primeiras ações na ordem de prioridade da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.

A terceira pergunta abordou sobre os responsáveis por cada uma das etapas do gerenciamento dos resíduos nas obras, visto que ao analisar os planos selecionados não havia essa indicação de forma clara no documento. O entrevistado relatou que essa responsabilidade é atribuída à empresa executora, o que inclui, por sua vez, a execução do PGRCC. A comprovação formal

dessa atribuição é exigida por meio da ART registrada junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA).

Ainda, foi mencionado que o responsável técnico indicado na ART, geralmente o engenheiro encarregado pela obra, deve incluir entre as atividades a gestão de resíduos sólidos. Isso é feito, na maioria das vezes, por meio de um adendo ou observação no campo específico da ART, visto que essa atribuição ainda não possui um código de atividade padronizado. Tal fato evidencia que o gerenciamento de resíduos na construção civil ainda é uma prática relativamente recente, em processo de consolidação.

Na prática, o responsável técnico pode delegar as funções relacionadas ao gerenciamento dos resíduos aos funcionários da empresa executora, de acordo com o organograma interno. Em muitos casos, como dito anteriormente, os planos são elaborados antes da formalização da contratação, o que impossibilita a previsão dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento. Entretanto, nos casos em que os planos analisados indicavam a identificação do profissional responsável pela implantação do PGRCC, entende-se que a falta de explicitação deste item desconsidera o que está estabelecido no art. 21 da PNRS, bem como o enfatizado por Silva e Lopes (2021), que apontam a necessidade dos instrumentos de gestão de resíduos identificarem claramente os responsáveis por cada processo e etapa, sejam administrativos ou operacionais.

A quarta questão buscou identificar as principais dificuldades encontradas no cumprimento das orientações dispostas no PGRCC. Foi relatado que há o enfrentamento de diversas dificuldades, as quais se manifestam em diferentes níveis da administração pública e da execução contratual. A demanda por gestão de resíduos, segundo o entrevistado, ainda não é tratada como prioridade. Assim, uma das principais complicações apontadas é a ausência de uma equipe dedicada exclusivamente ao acompanhamento e fiscalização dos planos, o que compromete a disponibilidade de tempo para monitorar estas questões.

Além disso, há uma dificuldade de comunicação entre a equipe que elabora o PGRCC e os profissionais que atuam diretamente na execução da obra. Mencionou-se que após a aprovação do plano e sua entrega à contratada, a responsabilidade passa a ser integralmente da empresa executora, sem que haja mecanismos efetivos de monitoramento, o que geralmente acarreta na perda do controle sobre a aplicação prática do plano.

Outros fatores relatados foram a desinformação, ou a baixa capacitação das equipes, quanto as diretrizes previstas no PGRCC, bem como a ausência de um acompanhamento efetivo. Esta ausência na comunicação entre quem elabora o plano e quem executa a obra, revela a falta de alinhamento entre os responsáveis pela gestão dos resíduos, o que compromete o princípio da responsabilidade compartilhada estabelecida na Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

Por último, questionou-se quais as medidas adotadas em caso de não conformidade com o PGRCC. Foi apontado que, no contexto da fiscalização das obras, a principal não conformidade passível de verificação é a ausência de comprovação da destinação adequada dos resíduos gerados. Diante disso, a medida corretiva adotada é a penalização financeira, que consiste na suspensão do pagamento do serviço até que a empresa executora apresente a documentação necessária para comprovar a destinação correta dos materiais.

Ainda, de acordo com o profissional, a exigência do MTR passou a ser aplicada com mais rigor a partir de 2021, em virtude da promulgação da nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos, Lei nº 14.133/2021. Dado que os editais se tornaram um pouco mais refinados, como consequência, conforme apontado, os engenheiros começaram a se sentir mais seguros ao exigirem a apresentação desses documentos, o que contribui para sensibilizar as empresas quanto à importância da gestão adequada dos resíduos.

A correlação apontada entre a Lei nº 14.133/2021 e a adoção mais rigorosa do MTR ilustra a integração entre as normas ambientais e contratuais, dado que essa relação entre dispositivos legais permitiu que os editais ficassem mais rigorosos, de modo a respaldar tecnicamente os fiscais e permitir que pudessem atuar com mais segurança na cobrança das obrigações legais.

A segunda entrevista, conduzida com o funcionário responsável pela avaliação e aprovação dos PGRCC das obras do município, teve como tratativa inicial os critérios considerados na aprovação dos planos apresentados para as obras públicas. Segundo o profissional, o critério primordial é o atendimento ao termo de referência estabelecido pela Superintendência de Resíduos da SEMAD. O termo em questão foi elaborado com base em pesquisas realizadas em diversos municípios, tanto de Minas Gerais, como Uberlândia, Belo Horizonte, Juiz de Fora e Uberaba, quanto de outros estados.

O objetivo da pesquisa, de acordo com o entrevistado, foi definir o conteúdo mínimo necessário para desenvolvimento do plano, de modo a contemplar informações e documentos específicos que devem ser apresentados para garantir a conformidade do PGRCC. Essa definição se mostra relevante por estar alinhada as considerações da SEMAD (2024), que enfatiza a necessidade de submissão do plano ao órgão ambiental responsável como parte do processo de licenciamento ambiental dos empreendimentos geradores de RCC. Assim, o procedimento assegura que todos os aspectos técnicos e legais sejam abordados, além de promover maior efetividade no processo de aprovação.

A segunda pergunta abordou a existência de comunicação entre os setores de fiscalização de obras e a equipe que aprova os planos a fim de garantir que as ações previstas no PGRCC sejam de fato colocadas em prática. Foi relatado que não há uma comunicação sistematizada entre os setores de fiscalização de obras e a equipe da Superintendência de Resíduos, responsável pela aprovação dos planos, o que é visto pelo colaborador como um ponto a ser aprimorado.

A integração entre os engenheiros fiscais das obras e a equipe da Secretaria de Meio Ambiente é essencial para garantir que as ações previstas nos planos sejam efetivamente implementadas nos canteiros das obras. Além disso, a implementação dessa comunicação é fundamental para assegurar o cumprimento das normativas como a PNRS, a Resolução CONAMA nº 307/2002 e, inclusive a Lei nº 14.133/2021, de modo a promover o correto gerenciamento dos resíduos da construção civil das obras públicas do município.

A terceira questão buscou verificar se a SEMAD do município realiza algum tipo de vistoria para confirmar a implementação prática do que foi proposto nos PGRCC submetidos pela Secretaria de Obras. Foi relatado que atualmente o órgão não realiza vistorias específicas para verificar a execução das ações propostas nos planos, principalmente devido à limitação da equipe técnica, a qual não é suficiente para considerar essa atividade como mais uma dentre suas demandas regulares. Este ponto vai de encontro ao reportado pelo profissional responsável pela elaboração dos planos, que também atribuiu à não execução de algumas atividades como consequência da falta de equipe técnica disponível.

Esse é um ponto que ainda precisa ser aprimorado, pois a realização de vistorias de campo seria fundamental para garantir o cumprimento das diretrizes estabelecidas no plano. A necessidade

dessa fiscalização foi levantada em complemento à questão anterior, já que, idealmente, a fiscalização realizada pelos engenheiros fiscais nas obras deveria incluir a verificação do gerenciamento dos resíduos. Caso alguma inconformidade em relação ao plano seja identificada, o procedimento adequado seria a comunicação com a SEMAD para que medidas corretivas possam ser adotadas.

Essa integração entre os setores seria essencial para assegurar a efetividade do PGRCC e ir de encontro ao mencionado por Nagalli (2014, *apud* MENEZES, 2022) que destaca a necessidade de um monitoramento mais ativo no setor construtivo para que as normas e as leis relacionadas a esse setor e ao meio ambiente sejam cumpridas corretamente de maneira a evitar impactos causados pelo descarte irregular e o acúmulo excessivo de RCC.

A quarta questão tratou de identificar, com base na experiência do profissional, quais são as falhas mais recorrentes encontradas nos PGRCC submetidos para aprovação. Conforme o colaborador, nos últimos anos, a apresentação dos planos da Secretaria de Obras tem se alinhado de forma mais eficiente com o que é exigido pela Superintendência de Resíduos, o que resulta em uma menor ocorrência de falhas. Esse processo foi aprimorado ao longo do tempo, o que fez com que os planos atualmente apresentados tenham menos incorreções.

Foi ressaltado que, no início, quando a Secretaria de Obras começou a submeter os PGRCC, algumas falhas eram comuns. Dentre elas, a mais recorrente era a previsão dos quantitativos de resíduos gerados nas obras públicas, que, na maioria das vezes, não eram estimados de forma precisa. Isso ocorria principalmente devido à dependência da planilha de orçamento da obra, o que gerava imprecisões na previsão da geração de resíduos. Com o tempo, essas questões foram ajustadas e a metodologia para estimar os resíduos foi aprimorada, como a priorização da quantificação dos materiais em unidades como metros cúbicos ou toneladas.

Além disso, foram introduzidas bibliografias específicas para apoiar os cálculos dos resíduos gerados, o que resultou em planos que apresentam um escopo mais satisfatório. Deste modo, possivelmente a evolução dos PGRCC foi algo fundamental para promover maior efetividade no processo de aprovação pelo órgão ambiental em virtude da sua consonância com os critérios de aprovação estabelecidos pelo termo de referência.

Por fim, questionou-se, baseada na opinião do participante, o que poderia ser melhorado nos processos de elaboração e aprovação dos PGRCC no município, e segundo ele, um dos principais pontos a ser aprimorado é a comunicação entre os setores envolvidos, especialmente entre a Secretaria de Obras e a Secretaria de Meio Ambiente. Relatou-se que essa comunicação mais eficaz seria fundamental para garantir que as ações de gestão de resíduos, especialmente em obras executadas por empresas terceirizadas, sejam devidamente implementadas nos canteiros de obras.

Além disso, outro aspecto mencionado para a melhoria do processo é a ampliação da equipe técnica da SEMAD. Conforme apontado, uma equipe mais ampla tornaria possível a realização de um acompanhamento frequente nas obras, o que permitiria uma fiscalização mais efetiva em relação a implementação das práticas previstas nos PGRCC. Dessa forma, a presença da SEMAD no local da obra contribuiria para assegurar que os procedimentos estão sendo seguidos conforme o planejado, de modo a garantir a eficácia dos planos conforme declarado por Menezes (2022), que destaca que a gestão adequada dos RCC exige a implementação de Planos de Gerenciamento e fiscalizações eficazes desde a geração até o descarte final.

5.4 Propostas de melhoria para os PGRCC

A seguir, serão apresentadas propostas e recomendações de melhorias na elaboração dos planos, com base nos resultados obtidos, a fim de aprimorar e otimizar o gerenciamento dos resíduos da construção civil do município, bem como assegurar a conformidade com as normativas vigentes.

Nesse sentido, embora, em muitos casos, o organograma da empresa executora ainda não seja conhecido durante a etapa de elaboração do plano, recomenda-se a explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento na forma de indicação, assim como é feita na matriz de gerenciamento dos resíduos da obra. Além de facilitar o controle, pode servir como uma ferramenta para melhorar a eficiência do processo, servindo como direcionamento das etapas a serem realizadas no controle dos resíduos. A Figura 5.10 ilustra uma possibilidade de indicação dos encarregados, conforme proposto pelo manual elaborado por Silva e Lopes (2021).

Figura 5.10 – Atribuição de responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sugerida para inclusão nos PGRCC.

Item	Ações	Responsável
1	Implantação do PGRCC	Responsável pela obra
2	Monitoramento da implantação do PGRCC	Responsável pela obra
3	Implementação de programa de capacitação	Técnico em edificações, Aux. de Engenharia ou Estagiário
4	Implementação de campanhas de educação ambiental	Técnico em edificações, Aux. de Engenharia ou Estagiário
5	Coleta e segregação dos resíduos gerados no canteiro de obras	Operários envolvidos na atividade
6	Transporte interno até os condicionadores	Operários envolvidos na atividade
7	Levantamento do quantitativo de resíduos gerados (doados, vendidos, reutilizados e reciclados)	Técnico em edificações, Aux. de Engenharia ou Estagiário
8	Requerimento e controle das licenças de operação dos transportadores e receptores	Técnico em edificações, Aux. de Engenharia ou Estagiário
9	Transporte externo	Transportadores
10	Emissão, controle e arquivamento dos Controles de Transporte de Resíduos (MTR e CDF)	Técnico em edificações, Aux. de Engenharia ou Estagiário
11	Destinação final	Transportadores e/ou receptores

(conclusão)

Fonte: Adaptado de Silva e Lopes (2021).

Também é recomendada a inclusão de medidas corretivas no controle dos resíduos a fim de propor resoluções para possíveis problemas ou falhas identificadas para a devida correção destas inconformidades. A Figura 5.11 lista possíveis ações corretivas, com base no proposto pelo manual elaborado por Silva e Lopes (2021), que podem ser inseridas nos planos de gerenciamento de resíduos da construção civil do município estudado. Ressalta-se que são propostas ações corretivas para algumas das ações preventivas identificadas nos PGRCC analisados.

Figura 5.11 – Ações corretivas sugeridas para inclusão nos PGRCC.

Ações Preventivas	Ações Corretivas
Realização de programas de capacitação e treinamento dos trabalhadores da obra.	Reaplicar a capacitação dos funcionários em casos de identificação de gerenciamento inadequado.
Contratação de empresas especializadas para a coleta, transporte e destinação final dos resíduos, em conformidade com a legislação vigente.	Consultar se as empresas que transportam e destinam os RCC possuem o licenciamento ambiental específico para as suas atividades.
	Prever em contrato o distrato unilateral da parceria, caso a empresa transportadora ou destinadora dos RCC do canteiro perca a licença de operação ou esteja transpondo de forma inadequada os resíduos da obra.
Proibição do descarte de resíduos em vias públicas ou em locais não autorizados.	Assumir a responsabilidade na reversão do dano.
Deve-se evitar a mistura de resíduos de diferentes classes, para propiciar uma destinação ambientalmente adequada.	Caso os coletores estejam com resíduos misturados, parar os serviços em execução que geraram os materiais em questão para a devida instrução e correção sobre a triagem.
Os recipientes devem estar íntegros, protegidos contra vazamentos e mantidos cobertos.	Substituir imediatamente os recipientes danificados.
	O acondicionador que estiver com a capacidade excedida deve ser interditado até o seu esvaziamento. Se não tiver mais espaço para reservar novos resíduos, será demarcada uma área próxima ao coletor, a fim de aguardar até 24h o seu esvaziamento, para então ser paleado para o acondicionador.

Fonte: Adaptado de Silva e Lopes (2021).

Além disso, recomenda-se incluir uma justificativa para a utilização de duas normativas na classificação dos resíduos, de modo a ressaltar que os resíduos semelhantes aos orgânicos não devem ser destinados a aterros de resíduos da construção civil, mas sim a aterros sanitários ou,

quando devidamente separados, a instalações de compostagem. Cabe ainda incluir nos planos que, conforme mencionado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Curitiba (2015) em seu Manual de Gerenciamento de RCC, as latas de tinta não podem ser lavadas nas obras, para que não seja destinado a rede de esgotamento sanitário e nem para a rede de água pluviais um efluente contaminado por substâncias que oferecem riscos. Sugere-se, de forma complementar, a inserção do parágrafo primeiro do art. 3º da Resolução CONAMA nº 307/2002 que define as embalagens vazias de tintas imobiliárias, aquelas cujo recipiente apresenta apenas filme seco em seu revestimento interno, sem acúmulo de resíduo de tinta líquida.

Ademais, dado o informe de que o MTR é o único meio de verificação do gerenciamento dos resíduos nas obras da administração pública do município estudado, e mediante relatos de problemas com o preenchimento deste documento por parte das empresas executoras, é recomendada a inclusão nos planos da Portaria nº 280/2020, que institui o MTR, bem como instruções referente ao funcionamento e uso dessa ferramenta de gestão, com foco nos principais erros observados.

Como apoio, é sugerido inserir, por exemplo, o endereço eletrônico do Manual do Usuário, que orienta a utilização do sistema, entre as referências bibliográficas do plano, bem como acrescentar um fluxograma das etapas do MTR, ou notas explicativas sobre seus procedimentos (Figura 5.12).

Figura 5.12 – Conteúdo informativo sugerido sobre o MTR para inclusão nos PGRCC.

<p>GERADOR:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Confira se o MTR está preenchido CORRETAMENTE, só depois disso, assine. • Solicite a sua via do MTR contendo as assinaturas do transportador e do destinatário. • Lembre-se sempre de solicitar o CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL dos resíduos EMITIDO pela empresa contratada para DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS. • No certificado de destinação deve conter o(s) número(s) do(s) MTR(s), correspondentes ao transporte dos resíduos referente ao período e resíduos constantes no certificado, garantindo assim a RASTREABILIDADE do resíduo. 	<p>PROCEDIMENTOS NO MOMENTO DA COLETA DE RESÍDUOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O TRANSPORTADOR DEVE preencher todos os campos do MTR, assinar e carimbar (no qual deve constar a Razão Social e CNPJ), devendo esta atitude ser repetida pelo receptor/destinatário. • O EMPREENDEDOR DEVE verificar o correto preenchimento do MTR e, somente após a verificação, assiná-lo e carimbá-lo. • O TRANSPORTADOR DEVE entregar o resíduo na área de destinação e requerer a anuência do destinatário por meio de assinatura e carimbo. • O TRANSPORTADOR É RESPONSÁVEL por fornecer uma via do MTR, assinada e carimbada por todos os envolvidos, para cada agente da cadeia produtiva (gerador, transportador e destinatário).
--	---

Fonte: Adaptado de Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Curitiba (2015).

Por último, recomenda-se destacar no documento a relevância da implementação do plano e do monitoramento do gerenciamento dos resíduos no canteiro de obras, sugerindo, por exemplo, a utilização de ferramentas para o levantamento e controle do quantitativo de resíduos gerados. Como é o caso do Manual de Gerenciamento de RCC elaborado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Curitiba (2015), o qual sugere a elaboração de um *checklist*, por parte do responsável pela execução do PGRCC, para avaliação do volume de resíduos gerado, identificação dos resíduos que podem ser reutilizados ou reciclados. E, ainda, ressaltam que a ferramenta também pode monitorar a correta segregação dos resíduos, bem como as empresas de coletas, destinações adotadas, acompanhamento de entrega dos MTR e dos CDF.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar os planos de gerenciamento de resíduos da construção civil elaborados para obras públicas de um município de grande porte de Minas Gerais, com base nas legislações vigentes. A análise permitiu identificar que os documentos avaliados, de forma geral, atendem em parte aos requisitos exigidos com base nas normativas, não apresentando inconformidades significativas em relação a Lei Federal nº 12.305/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e a Resolução CONAMA nº 307/2002.

Entretanto, foi verificado que parte dos planos apresentaram falhas quanto à classificação dos resíduos, às ações corretivas e à definição clara das responsabilidades técnicas, o que pode comprometer a efetividade do gerenciamento. Além disso, a análise dos editais de licitação evidenciou que seu escopo aborda aspectos relacionados ao gerenciamento dos resíduos, dado que estabelece o cumprimento de normas relativas à disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos gerados pelas obras contratadas, bem como a mitigação por condicionantes e compensação ambiental.

As entrevistas realizadas apontaram dificuldades operacionais e institucionais, como a falta de monitoramento, limitações na fiscalização e, principalmente, a ausência de comunicação eficiente entre os setores envolvidos, tais como a Secretaria de Meio Ambiente, responsável pela aprovação dos planos; a Secretaria de Obras, encarregada da elaboração; o setor de fiscalização de obras; e a empresa executora. Além disso, foi destacado que diante da ausência de ferramentas de monitoramento gerenciamento dos resíduos nos canteiros de obras, o MTR é a única forma disponível para esse controle. Contudo, há uma falta de capacitação técnica para sua correta utilização, o que compromete o preenchimento adequado e o acompanhamento eficaz dos resíduos gerados nas obras públicas.

Portanto, conclui-se que, embora os PGRCC analisados atendam grande parte das exigências legais verificadas, sua efetiva implementação ainda depende de melhorias estruturais e operacionais. A correção das falhas identificadas, como a falta de alguns detalhes técnicos no escopo dos planos, a comunicação deficiente entre os setores envolvidos e a ausência de efetivas ferramentas de monitoramento são essenciais para garantir a efetividade do gerenciamento dos resíduos nas obras públicas do município em questão. Logo, faz-se necessário aprimorar os

documentos mediante as exigências normativas, integrar os setores e implementar estratégias de controle para garantir a efetividade do gerenciamento dos resíduos nas obras públicas do município estudado.

7 RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se a análise de um quantitativo mais amplo de PGRCC, bem como de seus respectivos editais, abrangendo uma série temporal mais ampla com o objetivo de se obter uma amostragem mais representativa que possibilite a identificação de possíveis diferenças na elaboração dos documentos ao longo do tempo. Além disso, é recomendada a realização de entrevistas com os engenheiros fiscais responsáveis por supervisionar as obras públicas do município, bem como os funcionários das empresas executoras, a fim de compreender suas percepções mediante o gerenciamento dos resíduos nas obras.

Também, recomenda-se a análise dos certificados de destinação final emitidos para cada empreendimento analisado, com o objetivo de verificar qual o tratamento e destinação final de fato as empresas realizaram aos resíduos previstos na matriz de gerenciamento de resíduos presentes nos planos, bem como constatar se as ações adotadas estão em conformidade com as recomendações estabelecidas.

Ainda, é recomendada a análise de planos e editais elaborados por outros municípios de grande porte de Minas Gerais, ou ainda de outro Estado, a fim de comparar e compreender o que é exigido para além do que consta nos planos do município estudado. Além disso, também há a possibilidade de se avaliar planos de gerenciamento de resíduos da construção civil elaborados para obras de iniciativa privada para identificar eventuais propostas e ações adotadas no setor privado que possam contribuir para o aprimoramento dos planos aplicados às obras públicas.

Por fim, em relação à caracterização e ao monitoramento dos resíduos da construção civil, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas de levantamento quantitativo e qualitativo dos resíduos gerados em obras públicas, visto que ainda há baixa representatividade de estudos e publicações sobre o tema, especialmente no contexto da Administração Pública. Essa lacuna de dados compromete a identificação dos principais desafios e a proposição de estratégias para o gerenciamento dos resíduos.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR - NORMA BRASILEIRA 10004: Resíduos Sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro. 2004.

ABREMA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2023. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

ABREMA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2024. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama/>. Acesso em: 21 jul. 2025.

AGÊNCIA IBGE NOTÍCIAS. **Em 2022, ocupação na indústria da construção cresce 4,4% e serviços especializados ganham participação no valor de obras do setor**. 29 mai. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9018-pesquisa-anual-da-industria-da-construcao.html>. Acesso em: 23 nov. 2024.

AL-RAQEB, H.; GHAFAR S. H.; AL-KHEETAN M. J.; CHOUGAN M. **Understanding the challenges of construction demolition waste management towards circular construction: Kuwait Stakeholder's perspective**. *Cleaner Waste Systems*, v. 4, abr. 2023, 100075. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clwas.2023.100075>. Acesso em: 2 nov. 2024.

ANDRADE, A. A.; SOUZA, A. F. M.; SOUZA, J. M. T.; CELESTINO, J. E. M. **Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil: um estudo de caso na obra do prédio dos laboratórios dos cursos de engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte**. Enegep; Salvador - BA, out. 2013. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_tn_sto_185_056_23017.pdf. Acesso em: 25 jan. 2025.

ANGULO, SÉRGIO CIRELLI; OLIVEIRA, LIDIANE SANTANA; MACHADO, LEONARDO CAMARA. **Pesquisa setorial ABRECON 2020: a reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil**. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica, 2022. DOI: <https://doi.org/10.11606/9786589190103> Disponível em: www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/839 . Acesso em 20 nov. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção**. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

BARROS, A. B.; DIAS, A. L. S.; BETIM, L. S.; DA SILVA, K. F. **Análise da destinação final em áreas receptoras de resíduos da construção civil e volumosos no estado de Minas Gerais**. Congresso ABES, 2017. Disponível em: <https://feam.br/w/residuos-da-construcao-civil-ccc-1>. Acesso em: 23 nov. 2024.

BRASIL. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993.** Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 22 jun. 1993.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001.** Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Diário Oficial da União, Brasília, 19 jun. 2001.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002.** Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, 17 jul. 2002.

BRASIL. **Obras públicas: recomendações básicas para a contratação e fiscalização de obras públicas.** Tribunal de Contas da União - TCU. Brasília, DF: 2009. Disponível em: https://portal.tcu.gov.br/data/files/2E/67/31/ED/63DEF610F5680BF6F18818A8/Obras_publicas_recomendacoes_basicas_contratacao_fiscalizacao_obras_edificacoes_publicas_2_edicao.PDF. Acesso em: 23 nov. de 2024.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2 ago. 2010a.

BRASIL. **Manual para implantação de Sistema de Gestão de Resíduos de Construção Civil em consórcios públicos.** Ministério do Meio Ambiente. Brasília, nov. 2010b.

BRASIL. **Portaria nº 280, de 29 de junho de 2020.** Regulamenta os arts. 56 e 76 do Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, e o art. 8º do Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020, institui o Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR nacional, como ferramenta de gestão e documento declaratório de implantação e operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos, dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos e complementa a Portaria nº 412, de 25 de junho de 2019. Ministério do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 jun. 2020.

BRASIL. **Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021.** Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Diário Oficial da União, Brasília, 1 abr. 2021a.

BRASIL. **Obras Públicas em 10 passos.** Tribunal de Contas da União. Brasília, DF; 2021b. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/publicacoes-institucionais/revista-ou-periodico>. Acesso em: 23 de nov. de 2024.

BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Planares.** Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF: MMA, 2022. 209 p. ISBN 978-65-88265-15-4.

BRASIL. **Novo APAC - Mapas de Obras por Estado.** Casa Civil, dez. 2024a. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/novopac/mapas-de-obras-por-estados/mapas-de-obras-por-estados>. Acesso em: 23 nov. 2024.

BRASIL. **Obras Públicas**. Ministério dos Transportes. Brasília, set. 2024b. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transporte-terrestre/rodovias-federais/obras-publicas>. Acesso em: 23 nov. 2024.

BRASIL. **Resolução CNAS/MDS nº 176, de 17 de dezembro de 2024**. Dispõe sobre a atualização da classificação do porte dos municípios a partir dos dados do Censo Demográfico IBGE 2022 e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 17 dez. 2024c.

BRASIL. **Licitações e contratações**. Portal da Transparência. Controladoria Geral da União, 2024a?. Disponível em: <https://portaldatransparencia.gov.br/entenda-a-gestao-publica/licitacoes-e-contratacoes>. Acesso em: 23 nov. 2024.

BRASIL. **Resíduos Sólidos Urbanos – RSU**. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, 2024b?. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/qualidade-ambiental-e-meio-ambiente-urbano/residuos-solidos-urbanos>. Acesso em: 20 nov. 2024.

BRASIL. **Modelos Padronizados de Licitações e Contratos Conforme Lei nº 14.133/21**. Modelos de Licitações e Contratos. Portal de Compras do Governo Federal, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/compras/pt-br/nllc/modelos-de-licitacoes-e-contratos>. Acesso em: 17 maio 2025.

CABRAL, R. E.; BETIM, L. S.; LOPES, A. L. B.; SOUZA, R. D. **Panorama da destinação dos resíduos de construção civil nos municípios do estado de Minas Gerais**. Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais e de Saneamento. Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, v. 5, Belo Horizonte, 2014. Disponível em: <https://ibeas.org.br/anais/index.php>. Acesso em: 20 nov. 2024.

CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Alocação de Riscos em Contratos de Obras Públicas**. Brasília/DF, 2024. Disponível em: <https://cbic.org.br/publicacoes/>. Acesso em: 25 jan. 2025.

COBRAPE - COMPANHIA BRASILEIRA DE PROJETOS E EMPREENDIMENTOS. **Plano Estadual de Saneamento Básico de Minas Gerais (PESB-MG). Proposta Preliminar do Plano Estadual de Saneamento Básico de Minas Gerais – PESB-MG**. Belo Horizonte, 2022. p. 6, v. 58. Disponível em: <https://liferay.meioambiente.mg.gov.br/produtos-do-pesb-mg>. Acesso em: 20 nov. 2024.

CUNHA, K. D. S.; ROBERTO, J. C. A.; SOUTO, S. P.; LIMA, S. C. **Resíduos sólidos na construção civil no Brasil**. Revista de Gestão e Secretariado, v. 14, n. 6, p. 8671-8692, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i6.2255>. Acesso em: 20 nov. 2024.

CURADO, A.; DAMÁSIO, B.; ENCARNAÇÃO, S.; CANDIA, C.; PINHEIRO, F. L. **Scaling behavior of public procurement activity**. Plos One, v. 16, n. 12, dez. 2021. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260806>

DOS REIS, M. C.; MAIA, M. C. R. **Proposta de gestão compartilhada de RCC em municípios de pequeno porte.** Brazilian Journal of Development, v. 9, n. 11, p. 30573-30591, 2023. Acesso em: 20 nov. 2024.

EPA - ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Sustainable Management of Construction and Demolition Materials.** United States, jan. 2024. Disponível em: <https://www.epa.gov/smm/sustainable-management-construction-and-demolition-materials>. Acesso em: 22 nov. 2024.

FEAM - FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do Estado de Minas Gerais.** FEAM, v. 2, p. 32, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: https://comites.igam.mg.gov.br/documents/d/feam/composicao_gravimetrica-pdf. Acesso em: 20 nov. 2024.

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Gestão municipal de resíduos da construção civil.** Belo Horizonte, 2024. Disponível em: <https://comites.igam.mg.gov.br/web/feam/w/gestao-municipal-de-residuos-da-construcao-civil-1>. Acesso em: 22 nov. 2024.

FERREIRA, M. S.; RUIZ, R. C.; MATTARAIA, V. G. M. **Fundamentos para gestão de resíduos de serviços de saúde.** São Paulo, ed. 1, MKX Editorial, 2022. ISBN 978-85-64429-04-8. Disponível em: <https://butantan.gov.br/>. Acesso em: 17 mai. 2025.

GUCCIO, C.; LISI, D.; RIZZO, I. **When the purchasing officer looks the other way: on the waste effects of debauched local environment in public works execution.** Economics of Governance v. 20, p. 205–236, 2019. <https://doi.org/10.1007/s10101-019-00223-5>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama - Minas Gerais.** 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/panorama>. Acesso em: 23 jul. 2025.

KATO, R. B.; PORTAL, G. M. **Análise do planejamento de processos licitatórios: um estudo de caso em uma Secretaria Municipal de urbanismo.** Revista Foco, v. 17, n. 1, p. e4071-e4071, 2024. DOI: 10.54751/revistafoco.v17n1-039. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/4071/2878>. Acesso em: 23 nov. 2024.

LEITE, I. C. A.; DAMASCENO, J. L. C.; DOS REIS A. M.; ALVIM, M. **Gestão de resíduos na construção civil: um estudo em Belo Horizonte e região metropolitana.** REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil, Goiânia, v. 14, n. 1, 2018. DOI: 10.5216/reec.v14i1.44439. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/reec/article/view/44439>. Acesso em: 2 nov. 2024.

LINS, E. A. M., MESQUITA, R. M., DA PAZ, D. H. F., & DE CASTRO PESSOA, D. **Cost analysis in construction and demolition waste management in public works in the state of Pernambuco, Brazil.** International Journal of Multidisciplinary Research and Development, v. 7, p. 40-47. 2020.

LOCH, P.; STOCKER, S. M.; BERTOLINI, G. R. F. **Plano de gerenciamento de resíduos da construção civil: uma revisão sistemática da produção científica brasileira de 2003 a 2016**. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 8, n. 1, p. 100-122, 2019. DOI:10.5585/geas.v8i1.13766

LORDÉLO, P. M.; EVANGELISTA, P. P. A.; FERRAZ, T. G. A. **Programa de gestão de resíduos em canteiros de obras: método, implantação e resultados**. Programa de Gestão de Resíduos da Construção Civil, SENAI/BA, 2006.

LUANGCHAROENRAT, C.; INTRACHOOT, S.; PEANSUPAP, V.; SUTTHINARAKORN, W. **Factors influencing construction waste generation in building construction: Thailand's perspective**. Sustainability, v. 11, n. 13, p. 3638, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su11133638>. Acesso em: 20 nov. 2024.

MENEZES, MARIA THÁLIA. **Análise sobre coleta de resíduos sólidos das obras públicas da cidade de Caraúbas/RN**. 2022. 40 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caraúbas, 2022.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM nº 232, de 27 de fevereiro de 2019**. Institui o Sistema Estadual de Manifesto de Transporte de Resíduos (Sistema MTR-MG), estabelecendo procedimentos para o controle de movimentação e destinação de resíduos sólidos e rejeitos no estado de Minas Gerais e dá outras providências. Conselho Estadual de Política Ambiental. Belo Horizonte: SEMAD, 2019. Disponível em: <https://www.siam.mg.gov.br/sla/action/consultaPublicacoes.do>. Acesso em: 07 jun. 2025.

MINAS GERAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no estado de Minas Gerais com base nos dados do Sistema MRT-MG – Ano-base 2022**. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Belo Horizonte, 2024. Disponível em: <https://semad.mg.gov.br/web/semad/relatorios->. Acesso em: 22 jul. 2025.

NEVES, ELIABES. **A sustentabilidade como referência para as contratações públicas: um poder dever da administração à luz da Lei 14.133/21**. Observatório de La Economía Latinoamericana, v. 22, n. 3, p. e3949, 2024. DOI: 10.55905/oelv22n3-200. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/3949>. Acesso em: 25 jan. 2025.

PERINA, J. M; TRANNIN, I. C. B. **Proposta para aproveitamento de resíduos da construção civil gerados em canteiros de obras**. SODEBRAS, v. 14, nº 159, 2019, p. 192-197. Disponível em: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.14.2019.159.192>. Acesso em: 2 nov. 2024.

PIMENTA, JULIA. **Você conhece quais são as cores da coleta seletiva?**. Recicla.Club. Belo Horizonte/MG, nov. 2021. Disponível: <https://recicla.club/cores-da-coleta-seletiva/>. Acesso em 25 jan. 2025.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO ESTUDADO. **Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil A**. Secretaria Municipal de Obras do município estudado, abr. 2023a.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO ESTUDADO. **Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil B**. Secretaria Municipal de Obras do município estudado, mai. 2023b.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO ESTUDADO. **Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil C**. Secretaria Municipal de Obras do município estudado, jul. 2023c.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO ESTUDADO. **Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil D**. Secretaria Municipal de Obras do município estudado, set. 2023d.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO ESTUDADO. **Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil E**. Secretaria Municipal de Obras do município estudado, nov. 2023e.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO ESTUDADO. **Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil F**. Secretaria Municipal de Obras do município estudado, out. 2024a.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO ESTUDADO. **Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil G**. Secretaria Municipal de Obras do município estudado, set. 2024b.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO ESTUDADO. **Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil H**. Secretaria Municipal de Obras do município estudado, jul. 2024c.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO ESTUDADO. **Transparência - Editais de Licitação**. 2025d.

QUAGLIO, R. S.; ARANA, A. R. A. **Diagnosis of civil Construction Waste Management from the reading of the urban landscape**. *Sociedade & Natureza*, v. 32, p. 457–471, 2020. DOI: 10.14393/SN-v32-2020-47547. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/47547>. Acesso em: 20 nov. 2024.

RECESA - REDE NACIONAL DE CAPACITAÇÃO E EXTENSÃO TECNOLÓGICA EM SANEAMENTO AMBIENTAL. **Resíduos sólidos: gerenciamento de resíduos da construção civil: guia do profissional em treinamento, nível 2**. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Belo Horizonte, 2008.

REIKDAL, C.; OKAMOTO, E. Y.; ARENAS, M. V. dos S.; SOUZA, V. B. P. de. **Licitação e fiscalização como prática contributiva da política nacional de resíduos sólidos provenientes das obras e serviços de engenharia em uma instituição federal de ensino superior no norte do país**. *International Journal of Scientific Management and Tourism*, v. 10, n. 3, p. 948, 2024. DOI: 10.55905/ijsmtv10n3-031. Disponível em: <https://ojs.scientificmanagementjournal.com/ojs/index.php/smj/article/view/948>. Acesso em: 25 jan. 2025.

RODRIGUES, A.P.; FERNANDES, M. L.; RODRIGUES, M. F. F.; BORTOLUZZI, S. C.; DA COSTA, S. E. G.; DE LIMA, E. P. **Developing criteria for performance assessment in municipal solid waste management**. *Journal of Cleaner Production*, v. 186, p. 748-757, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.067>. Acesso em: 20 nov. 2024.

SÁ, M. V. O.; MALHEIROS, A. J. A.; SANTANA, C. G. S. **A importância da resolução CONAMA 307 para a gestão dos resíduos sólidos da construção civil.** Revista do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável (CEDS), n. 9, 2018. Disponível em: <http://sou.undb.edu.br/publicacoes>. Acesso em: 20 nov. 2024.

SANTOS, ANE CAROLINE DOS; VIEIRA, LARISSA LEÃO DE LIMA. **Gestão de resíduos na construção civil.** Revista Obras Civas, v. 9, n. 1, p. 62-66, 2021. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.marinha.mil.br/index.php/obrascivis/article/view/1844>. Acesso em: 01 jun. 2025.

SANTOS, N. J.; LIMA, L. O. **Obras públicas: aspectos legais, planejamento e execução.** Revista Foco, v. 16, n. 12, p. 3940, 2023. DOI: 10.54751/revistafoco.v16n12-117. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/3940/2763>. Acesso em: 23 nov. 2024.

SEMA - SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE DO DISTRITO FEDERAL. **Decreto sobre os Resíduos de Construção.** Brasília - DF, mai. 2024. Disponível em: <https://www.sema.df.gov.br/o-decreto-sobre-os-residuos-de-construcao/>. Acesso em: 23 nov. 2024.

SEMAD - SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Resíduos da construção civil – RCC.** Minas Gerais, abr. 2024. Disponível em: <https://meioambiente.mg.gov.br/busca?q=Res%C3%ADduos+da+constru%C3%A7%C3%A3o+civil+-+RCC>. Acesso em: 23 nov. 2024

SILVA, JOSÉ DOUGLAS DOS SANTOS SIQUEIRA; LOPES, RÉGIA LÚCIA. **Manual para elaboração e implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.** 1 ed. Natal, RN: Instituto Federal do Rio Grande do Norte, 2021. Disponível em: <https://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/2052>. Acesso em: 17 mai. 2025.

SINDUSCON - SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: avanços institucionais e melhorias técnicas.** São Paulo, ago. 2015. Disponível em: <https://sindusconsp.com.br/download/manual-gestao-ambienta-de-residuos-da-construcao-civil/>. Acesso em: 23 nov. 2024.

SIVASHANMUGAM, S.; RODRÍGUEZ, S.; RAHIMIAN, F.; ELGHAISH, F.; DAWOOD, N. **Enhancing information standards for automated construction waste quantification and classification.** Automation in Construction, v. 152, p. 104898, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.104898>. Acesso em: 2 nov. 2024.

SMMA - SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE DE CURITIBA. **Manual de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.** Curitiba: SMMA, 2015. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/servicos/gerenciamento-de-residuos-curitiba/923>. Acesso em: 07 jun. 2025.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos - 2022**. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 21 nov. 2024

TAFESSE, S.; GIRMA, Y. E.; DESSALEGN, E. **Analysis of the socio-economic and environmental impacts of construction waste and management practices**. Heliyon, v. 8, n. 3, 2022. Disponível em: 10.1016/j.heliyon.2022.e09169. Acesso em: 20 nov. 2024.

WILSON, D. C.; RODIC, L.; COWING, M. J.; VELIS, C. A; WHITEMAN, A. D.; SCHEINBERG, A.; VILCHES, R.; MASTERSON, D.; STRETZ, J.; OELZ, B. **'Wasteaware' benchmark indicators for integrated sustainable waste management in cities**. Waste management, v. 35, p. 329-342, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2014.10.006>. Acesso em: 20 nov. 2024.

WU, Z.; ANN, T. W.; POON, C. S. **An off-site snapshot methodology for estimating building construction waste composition-a case study of Hong Kong**. Environmental Impact Assessment Review, v. 77, p. 128-135, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2019.03.006>. Acesso em: 20 nov. 2024.