



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CAMPUS BACABAL
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL BACHARELADO

LUANA DE FÁTIMA GOMES DA SILVA

**AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E
DEMOLIÇÃO GERADOS EM CANTEIROS DE OBRAS NO MUNICÍPIO DE
BACABAL - MA**

Bacabal - MA

2025

LUANA DE FÁTIMA GOMES DA SILVA

**AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E
DEMOLIÇÃO GERADOS EM CANTEIROS DE OBRAS NO MUNICÍPIO DE
BACABAL - MA**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado ao curso de Engenharia Civil
da Universidade Estadual do Maranhão,
para obtenção de grau de Bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Profº Esp. Igor Borges
Cipriano Saraiva

Bacabal - MA

2025

Silva, Luana de Fátima Gomes da.

Avaliação do gerenciamento de resíduos de construção civil e demolição gerados em canteiros de obras no município de Bacabal - MA / Luana de Fátima Gomes da Silva. - Bacabal - MA, 2025.

44 f.

Monografia (Graduação em Engenharia Civil Bacharelado) - Universidade Estadual do Maranhão, Campus Bacabal, 2025.

Orientador: Prof. Esp. Igor Borges Cipriano Saraiva.

1. Construção. 2. Resíduos. 3. Gerenciamento. I. Título.

CDU: 624:628.477(812.1)

Elaborado por Anderson de Araújo Machado - CRB 13/746

LUANA DE FÁTIMA GOMES DA SILVA

**AVALIAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E
DEMOLIÇÃO GERADOS EM CANTEIROS DE OBRAS NO MUNICÍPIO DE
BACABAL - MA**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado ao curso de Engenharia
Civil da Universidade Estadual do
Maranhão, para obtenção de grau de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Profº. Esp. Igor Borges
Cipriano Saraiva

Aprovado em: 11/07/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Igor Borges Cipriano Saraiva (**Orientador**)
Universidade Estadual do Maranhão

Profa. Esp. Nádia Isabelli Mesquita Lobo

Prof. Esp. Carlos Eduardo Machado de Oliveira
Universidade Estadual do Maranhão

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me fortalecer nos momentos de cansaço e tristeza, me guiar em cada passo e permitir viver cada etapa da graduação com apoio de pessoas incríveis. Aos meus pais, Rosângela e Raimundo, pela imensa paciência, amor e por me proporcionarem percorrer por esse caminho de um modo mais suave. Em especial a minha amada irmã Laura Priscila que a cada decisão estava presente e me amparando como um anjo. Ao meu amado irmão Tharles, por todo apoio nas idas e vindas da universidade. Ao Professor Igor por todo apoio e orientação na realização deste trabalho. E por fim, àqueles que desde o primeiro dia de aula me ajudaram a entender o verdadeiro valor da amizade, aos meus amados irmãos de graduação: Eduardo, Isis, Juliana, Lucas e Maria Clara. E a todos que fizeram parte dessa jornada, meu sincero agradecimento por tornarem cada momento inesquecível.

“Tenham coragem. Não tenham medo de sonhar coisas grandes”.

Papa Francisco

RESUMO

A construção civil possui uma influência indispensável no desenvolvimento da sociedade, utilizando diversos recursos para alcançar resultados. No entanto, este cenário, promove a geração de resíduos que oferecem impactos negativos ao meio ambiente e comprometem o desenvolvimento integral da sustentabilidade na engenharia civil. Neste contexto, o presente estudo busca avaliar gerenciamento utilizados nos canteiros de obras, através da identificação dos tipos de resíduos, análise de práticas cotidianas de gerenciamento e recomendação de boas ações. Para isso, aplicou-se um questionário estruturado direcionado a profissionais da construção civil para compreender suas percepções sobre o gerenciamento de resíduos nas obras residenciais da região, em consoante a revisão de literatura e entrevista estruturada com a Secretaria do Meio Ambiente do Município. Os resultados revelaram que a ausência de aterro sanitário impede a eficácia da implantação de medidas de gerenciamento. Revelou, também, que a triagem é um método eficaz para gerenciamento dentro do canteiro de obra pois facilita a identificação dos materiais para possível reuso ou reciclagem dos materiais. Ainda, provou que a medida principal é a redução que pode ser incluída na obra a partir do planejamento, por meio do uso da tecnologia BIM. O estudo identificou que os principais resíduos descartados nas obras são materiais de alvenaria, madeira, concreto, gesso e plástico. Desse modo, o principal impasse para implantação de medidas de gerenciamento é a cultura do descarte inadequado. Com isso, a principal solução é a educação ambiental.

Palavras-chave: construção; resíduos; gerenciamento de RCC.

ABSTRACT

The construction industry plays a vital role in society's development, utilizing a variety of resources to achieve results. However, this scenario promotes the generation of waste that negatively impacts the environment and compromises the comprehensive development of sustainability in civil engineering. In this context, this study seeks to evaluate the management practices used on construction sites by identifying waste types, analyzing daily management practices, and recommending best practices. To this end, a structured questionnaire was administered to construction professionals to understand their perceptions of waste management on construction sites in the region, based on a literature review and a structured interview with the Municipal Department of the Environment. The results revealed that the lack of a sanitary landfill hindered the effective implementation of management measures. It also revealed that sorting is an effective method for management within the construction site, as it facilitates the identification of materials for possible reuse or recycling. Nevertheless, it was proven that the main measure is the reduction that can be incorporated into the project planning through the use of BIM technology. The study notes that the main waste materials discarded at construction sites are masonry, wood, concrete, plaster, and plastic. Therefore, the main obstacle to implementing management measures is the culture of improper disposal. Therefore, the main solution is environmental education.

Key Words: construction; waste; management.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Resíduos de demolição em obra residencial..... | 15 |
| Figura 2 - Resíduos de Construção Civil obstruindo passeio..... | 19 |
| Figura 3 - Resíduos de Construção Civil interferindo no sistema de drenagem..... | 19 |
| Figura 4 - Uso de caçamba estacionária para acondicionamento de resíduos..... | 21 |
| Figura 5 - Localização da cidade de Bacabal - MA..... | 26 |
| Figura 6 - Lixão de Bacabal - MA..... | 34 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 - Definição e exemplos de cada classe de resíduos da construção civil... | 16 |
| Quadro 2 - Principais resíduos gerados em cada etapa da obra de uma residência..... | 18 |
| Quadro 3 - Hierarquia do processo de gerenciamento de RCC..... | 20 |
| Quadro 4 - Possibilidade de reuso de resíduos gerados em obras residenciais da construção civil..... | 22 |
| Quadro 5 - Destinações para resíduos da construção civil e demolição..... | 24 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 - Conhecimento sobre as leis municipais e as normas de gerenciamento de resíduos em obras..... | 28 |
| Gráfico 2 - Realização de plano para organizar resíduos gerados no canteiro de obra..... | 29 |
| Gráfico 3 - Realização de levantamento preciso de materiais para evitar desperdício..... | 30 |
| Gráfico 4 - Realização de triagem dos resíduos de acordo com a classe antes do descarte..... | 30 |
| Gráfico 5 - Armazenamento dos resíduos no canteiro de obra..... | 31 |
| Gráfico 6 - Realização de reuso ou reciclagem de RCD na obra..... | 32 |
| Gráfico 7 - Modo de descarte dos resíduos de construção no canteiro de obra..... | 32 |
| Gráfico 8 - Principais tipos de resíduos gerados no canteiro de obras..... | 33 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|----------|---|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| ABRECON | Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição |
| BIM | Building Information Modeling |
| CONAMA | Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| NBR | Norma Brasileira |
| PLANARES | Plano Nacional de Resíduos Sólidos |
| PMGIRS | Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos |
| PNRS | Política Nacional de Resíduos Sólidos |
| RCC | Resíduo da Construção Civil |
| RCD | Resíduo da Construção e Demolição |
| RSCC | Resíduos Sólidos da Construção Civil |

SUMÁRIO

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 12 |
| 1.1 | Objetivos..... | 14 |
| 1.1.1 | Objetivo Geral..... | 14 |
| 1.1.2 | Objetivos Específicos..... | 14 |
| 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 15 |
| 2.1 | Resíduos de Construção Civil e Demolição (RCD)..... | 15 |
| 2.1.1 | Classificação..... | 16 |
| 2.1.2 | Normas e legislações vigentes..... | 17 |
| 2.2 | Resíduos gerados em canteiros de obras residenciais..... | 17 |
| 2.2.1 | Tipos..... | 17 |
| 2.2.2 | Impactos..... | 18 |
| 2.3 | Gerenciamento de resíduos da Construção e Demolição..... | 19 |
| 2.3.1 | Gestão e Gerenciamento | 19 |
| 2.3.2 | Redução..... | 21 |
| 2.3.3 | Reutilização | 22 |
| 2.3.4 | Reciclagem..... | 23 |
| 2.3.5 | Descarte..... | 23 |
| 2.3.6 | Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos..... | 24 |
| 3 | METODOLOGIA..... | 26 |
| 3.1 | Identificação da área de estudo..... | 26 |
| 3.2 | Procedimentos para a avaliação do gerenciamento de RCD..... | 27 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 28 |
| 4.1 | Questionário Aplicado..... | 28 |
| 4.1.1 | Pergunta 01..... | 28 |
| 4.1.2 | Pergunta 02..... | 29 |
| 4.1.3 | Pergunta 03..... | 30 |
| 4.1.4 | Pergunta 04..... | 30 |
| 4.1.5 | Pergunta 05..... | 31 |
| 4.1.6 | Pergunta 06..... | 32 |
| 4.1.7 | Pergunta 07..... | 33 |
| 4.1.8 | Pergunta 08..... | 34 |
| 4.2 | Práticas de gerenciamento de RCD no município..... | 35 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 37 |
| | REFERÊNCIAS..... | 39 |
| | APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO SOBRE GERENCIAMENTO DE RCD EM OBRAS RESIDENCIAIS NO MUNICÍPIO DE BACABAL - MA..... | 43 |
| | APÊNDICE B - OFÍCIO PARA SECRETÁRIA DO MEIO AMBIENTE DO MUNICÍPIO DE BACABAL - MA..... | 45 |

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de construir habitações é um caráter histórico e social intrínseco ao ser humano (Santos, 2010). Desde a pré-história, na era neolítica, quando o homem passou a dominar técnicas agrícolas e domesticar animais, o nomadismo deixou de ser uma opção favorável e a busca por abrigo, proteção e moradia fixa se tornou uma prática essencial para a sobrevivência. Gradualmente, com o desenvolvimento de técnicas construtivas e descobertas de novos materiais, o processo de construir residências evoluiu e, com ele, a geração de resíduos também.

Atualmente, em decorrência do adensamento populacional em áreas urbanas e o consumismo excessivo, essa discussão tem se intensificado, pois afeta significativamente a sociedade, em especial ao meio ambiente. Por isso, o gerenciamento eficiente de resíduos é um campo amplo e multifacetado que permite o desenvolvimento de diversos estudos e debates, sendo de grande relevância para mitigação de inúmeros impactos ambientais e sociais, gerados pela disposição incorreta (Dias, 2012).

No setor da construção civil, essa questão é notória, tendo em vista a utilização de distintos recursos para obtenção de resultados que, frequentemente, geram impactos ambientais, sociais e econômicos de ordem contínua e crescente. De acordo com a Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA) através do panorama dos resíduos sólidos no Brasil, realizado em 2023, o país gerou cerca de 45 milhões de toneladas de Resíduos de Construção Civil e Demolição (RCD).

Diante disso, a gestão e o gerenciamento eficiente dos RCD devem ser abordados de forma técnica e cautelosa, visando à redução dos danos decorrentes do descarte inadequado ao meio ambiente. Os principais impactos decorrem da contaminação do solo e da água, a acumulação de locais propícios para proliferação de vetores, assoreamento de rios e degradação da paisagem.

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelecida pela Lei Federal nº 12.305, de agosto de 2010, regulamentada por meio do Decreto nº 7.404, de dezembro de 2010, em consonância com a Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (2002), estabelecem diretrizes para a gestão de resíduos da construção civil e implementam a necessidade de reduzir os impactos socioeconômicos e ambientais da geração e descarte inadequado de resíduos. No

entanto, a aplicação efetiva dessas diretrizes em nível municipal ainda é um desafio, devido à ausência de infraestrutura e aparatos legais (Brasil, 2010).

Visando abordar o impasse da negligência no gerenciamento de resíduos oriundos de obras. Esse estudo se justifica pela relevância social e econômica do ramo da construção civil no país e devido ao contínuo crescimento do setor e a necessidade de organização, da implementação da sustentabilidade e do cumprimento dos requisitos legais na prática das atividades construtivas.

Nesse sentido, este trabalho objetiva avaliar o gerenciamento de resíduos de construção e demolição gerados em canteiros de obras no município de Bacabal, no Estado do Maranhão, buscando contribuir para a evolução desse campo de estudo na região. De modo específico, visa-se identificar os principais tipos de resíduos gerados em canteiro de obras, analisar práticas atuais de gerenciamento de resíduos em canteiro de obras no município de Bacabal - MA e propor recomendações e boas práticas para o gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição.

A pesquisa possui caráter qualitativo e quantitativo e será embasada na literatura, incluindo análise de artigos científicos, livros, teses, dissertações, normas técnicas. Consoante a isso, será realizado um questionário com profissionais da construção civil do município para coletar informações sobre as práticas atuais e os principais desafios para implementação de um sistema de gerenciamento de RCD.

Este estudo está organizado em cinco capítulos: o primeiro apresenta a introdução e os objetivos gerais e específicos; o segundo aborda a fundamentação teórica com informações sobre os resíduos da construção civil, definição, classificação, normas e legislações vigentes, os tipos de resíduos gerados em canteiros de obras, os impactos e o gerenciamento dos resíduos, como, medidas de redução, reutilização, reciclagem e descarte adequado; o terceiro detalha a metodologia com a identificação da área de estudo e os procedimentos para avaliação do gerenciamento de RCD na região; o quarto retrata os resultados e discussões como o plano municipal de gerenciamento de resíduos e do questionário aplicado; o quinto conclui com as considerações finais.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o gerenciamento de resíduos de construção civil e demolição gerados em canteiros de obras no município de Bacabal no estado do Maranhão.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar os principais tipos de resíduos gerados em canteiro de obras residenciais no município de Bacabal - MA;
- Analisar práticas atuais de gerenciamento de resíduos em canteiro de obras no município de Bacabal - MA;
- Propor recomendações para gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição em Bacabal - MA.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Resíduos de Construção Civil e Demolição (RCD)

A literatura esclarece três maneiras de nomear esse tipo de resíduo (Figura 1): Resíduo da Construção Civil (RCC), Resíduo da Construção e Demolição (RCD) e Resíduos Sólidos da Construção Civil (RSCC). As nomenclaturas estão destinadas à mesma definição, podendo ser usadas como sinônimos (Boiani, 2024).

Figura 1 - Resíduos de demolição em obra residencial



Fonte: Autoria própria (2025)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010), estabelecida pela Lei Federal nº 12.305, no art.13, define resíduos da construção civil como “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”. Sendo resíduos de elevada complexidade de degradação, gerando empecilhos para disposição em aterros devido grande volume ocupacional (Brasil, 2010).

A Resolução nº 307 do CONAMA (2002) os define como:

Os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc. (BRASIL, 2002, p.2).

De acordo com a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil (ABRECON, 2022), esse tipo de resíduo diz respeito ao resultado do

processo de construção, demolição, desconstrução, reforma, reparo, pavimentação, correção e até mudança. No conceito geral, os resíduos da construção civil são resíduos gerados no cotidiano de obras e serviços de engenharia (Nagalli, 2022).

2.1.1 Classificação

A PNRS (Brasil, 2010), classifica os resíduos sólidos de acordo com a origem e quanto ao grau de periculosidade (resíduos perigosos e não perigosos). Os resíduos perigosos são assim denominados se forem inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos, patogênicos, carcinogênicos, teratogênicos, mutagênicos e apresentarem risco social e ambiental.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnica (ABNT) através da NBR 10004:2004a, a classificação de resíduos é um fator criterioso observado a partir da matéria-prima, do insumo e do processo que originou o material. Desse modo, classifica-se os resíduos em duas classes: classe I - Perigosos e classe II - não perigosos (sendo classe II A - não inertes e II B - inertes). A NBR 15112:2004 (ABNT, 2004b) insere, ainda, os resíduos volumosos (material não recolhido pela coleta municipal, como móveis). Para a Resolução CONAMA nº 307 (2002), os resíduos da construção civil são classificados de acordo com a classe, conforme o quadro 1:

Quadro 1 - Definição e exemplos de cada classe de resíduos da construção civil

| Classe | | Descrição |
|----------|-----------|--|
| Classe A | Definição | São resíduos passíveis de reutilização ou reciclagem como agregados; |
| | Exemplos | Materiais de demolição, reformas, reparos e construções, de obras de pavimentação e infraestrutura, como solos, componentes cerâmicos, argamassa, concreto e peças pré-moldadas em concreto. |
| Classe B | Definição | São resíduos passíveis de reutilização e reciclagem para outras destinações; |
| | Exemplos | Papel, vidro, madeira, gesso e plástico. |
| Classe C | Definição | São resíduos não passíveis de recuperação ou reciclagem, devido à ausência de tecnologias e aplicações usuais economicamente benéficas; |
| | Exemplos | Massa plástica e isopor. |
| Classe D | Definição | São resíduos perigosos gerados no processo de construção; |
| | Exemplos | Tintas, solventes, óleos e matérias com amianto na composição. |

Fonte: Adaptado das Resoluções CONAMA 307/2002 (BRASIL, 2002), nº 348 (BRASIL, 2004), nº 431 (BRASIL, 2011), nº 448 (BRASIL, 2012) e nº 469 (BRASIL, 2015)

2.1.2 Normas e legislações vigentes

O principal aparato legal que rege os resíduos sólidos, em geral, no Brasil é a PNRS, estabelecida pela Lei Federal nº 12.305, de agosto de 2010 e regulamentada por meio do Decreto nº 7.404, de dezembro de 2010 (Brasil, 2010).

Para os Resíduos da Construção Civil, tem-se a Resolução nº 307 do CONAMA (2002), que sofreu atualizações no decorrer dos anos através das resoluções CONAMA nº 348 (BRASIL, 2004) que incluiu o amianto na classe dos resíduos perigosos, da resolução nº 431 (BRASIL, 2011) que propôs uma nova classificação para resíduos de materiais em gesso, da resolução nº 448 (BRASIL, 2012) com novas definições a despeito da gestão de resíduos e da resolução nº 469 (BRASIL, 2015) que pôs as embalagens de tintas imobiliárias aos resíduos recicláveis da classe B.

Em relação a normatização, tem-se a NBR 15112:2004 (ABNT, 2004b) que dispõe sobre os resíduos da construção civil e resíduos volumosos, a NBR 15113:2004 (ABNT, 2004c) que estabelece diretrizes a despeito de aterros de RCD e resíduos inertes, e a NBR 15114:2004 (ABNT, 2004d) que, aborda os requisitos para implantação de áreas de reciclagem RCD. Tem-se, ainda as NBR's 15115:2004 (ABNT, 2004e) e 15116:2021 (ABNT, 2021) que tratam sobre agregados reciclados.

2.2 Resíduos gerados em canteiros de obras residenciais

2.2.1 Tipos

Os resíduos da construção civil são heterogêneos e gerados em distintas etapas do processo seja ele construção, manutenção, reforma ou demolição da residência. Assim, entender e caracterizar os tipos de resíduos gerados é de suma importância para um eficiente planejamento e gerenciamento de resíduos (Fonseca, 2020). Em cada etapa do processo construtivo de uma residência, pode-se identificar os possíveis resíduos gerados, como mostra o Quadro 2:

Quadro 2 - Principais resíduos gerados em cada etapa da obra de uma residência

| Etapa | Resíduos |
|--------------------|---|
| Limpeza do terreno | Solo (classe A), rochas (classe A) e madeira (classe B) |

| | |
|-------------------------|---|
| Montagem do canteiro | Blocos cerâmicos (classe A), concreto (classe A) e madeira (classe B) |
| Fundação | Solo (classe A), rochas (classe A), concreto (classe A), madeira (classe B), sucata de ferro (classe B) e fôrmas plásticas (classe B) |
| Alvenaria | Blocos cerâmicos (classe A), blocos de concreto (classe A), argamassa (classe A), papel (classe B) e plástico (classe B) |
| Instalações Elétricas | Blocos cerâmicos (classe A), conduítes (classe B), mangueira (classe B) e fios de cobre (classe B) |
| Instalações Hidráulicas | Blocos cerâmicos (classe A) e PVC (classe B) |
| Revestimento | Argamassa (classe A), cerâmica (classe A), madeira (classe B), papel (classe B), plástico (classe B) e papelão (classe B) |
| Telhado | Cerâmica (classe A), Madeira (classe B) e telhas de fibrocimento (classe B) |
| Pintura | Latas de tintas (classe B), tintas (classe D), solventes (classe D), seladores (classe D) e verniz (classe D) |
| Acabamentos | Plástico (classe B), papel (classe B), papelão (classe B), vidro (classe B), gesso (classe B) e isopor (classe C), |

Fonte: Adaptado de Valotto (2007)

2.2.2 Impactos negativos

A natureza dos impactos gerados pelos resíduos de construção civil varia em distintos graus, dependendo do tipo de material, quantidade e local depositado. Mediante comparativos teóricos, Santana (2016) confirmou que os impactos negativos do descarte e gerenciamento incorreto dos RCD e demolição estão relacionados diretamente com a degradação da paisagem pública que interfere na estética do meio urbano ocasionando poluição visual.

Afeta, também, as condições sanitárias e ambientais, com a atração de vetores e atração de outros tipos de resíduos (Santana, 2016). Os depósitos inadequados podem, ainda, gerar transtornos sociais com obstrução de vias de trânsito, como evidenciado na Figura 2, devido ao grande volume que esse tipo de resíduo apresenta.

Segundo Laruccia (2014) compreender os impactos é relacionar os processos de extração de matéria-prima e do setor produtivo, com enfoque na emissão de gases, uso de energia e recursos hídricos e, por fim, a geração de entulhos. Para Freire (2017) a contaminação do solo, do ar e da água com o entupimento de drenos de água e esgoto (Figura 2) são as interferências mais prejudiciais do descarte inadequado dos RCD.

Figura 2 - Resíduos de Construção Civil obstruindo passeio



Fonte: Autoria própria (2025)

Figura 3 - Resíduos de Construção Civil interferindo no sistema de drenagem



Fonte: Autoria própria (2025)

2.3 Gerenciamento de resíduos da Construção e Demolição

2.3.1 Gestão e Gerenciamento

De acordo com o art. 3 da PNRS (Brasil, 2010), a definição de gerenciamento diz respeito a ações conjuntas ligadas de modo direto ou indireto nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação dos resíduos em acordo com o plano municipal resignado.

Para a Resolução nº 307 do CONAMA (2002), o gerenciamento é um sistema de gestão que envolve as etapas de redução, reutilização e reciclagem dos resíduos em consonância com o desenvolvimento de práticas e o planejamento de ações para o comprimento das etapas. Essa conjuntura resulta na caracterização do resíduo, triagem, acondicionamento, transporte e, por fim, destinação (Brasil, 2002).

Nagalli (2022) pondera que o gerenciamento é um somatório de processos cotidianos aplicados em serviços da construção civil que permitem a efetiva gestão dos resíduos. Ele aponta que o gerenciamento é composto por uma hierarquia estratégica de não geração, redução, reuso, reciclagem e descarte adequado, conforme indica o Quadro 3:

Quadro 3 - Hierarquia do processo de gerenciamento de RCC

| Ordem | Processo | Estratégias |
|-------|-------------|---|
| 1º | Não geração | Uso de materiais sem embalagens, formas e execução <i>in loco</i> . |
| 2º | Redução | Qualificação profissional, adequação e uso de tecnologias para otimização de processos. |
| 3º | Reuso | Aproveitamento de resíduos da obra, como madeira e formas metálicas. |
| 4º | Reciclagem | Encaminhar para uso interno ou externo com beneficiamento na obra. |
| 5º | Descarte | Assegurar encaminhamento para aterros licenciados, unidades de biodegradação e outros modos de descarte adequado. |

Fonte: adaptado de Nagalli (2022).

Segundo Lima e Lima (2009), o gerenciamento é fundamentado por etapas cruciais como o planejamento, que trata da rigorosa aplicação da exatidão no levantamento de materiais a serem usados na obra. Essa etapa propõe a compatibilização de projetos, detalhamento de projeto, revisão e correção de cotas, níveis e alturas. Outra etapa se dá através da caracterização do RCD, com uma identificação prévia dos resíduos para facilitar a quantificação e qualificação da redução, reutilização, reciclagem e destinação final.

Tem-se ainda a triagem, procedimento realizado em primeira instância pelo gerador de origem. Por meio dessa segregação, o trabalhador deve assegurar a qualidade do resíduo e respeitar as classes definidas pela Resolução nº 307 do CONAMA (2002). Nessa etapa a comunicação entre os profissionais é uma parte essencial, cabendo ao gestor organizar treinamentos específicos (Lima e Lima, 2009).

Outra etapa importante está relacionada ao acondicionamento dos resíduos, podendo ser armazenados em bombonas, sacos de rafia, baias ou caçambas estacionárias (Figura 4). O recipiente a ser usado deve ser adequado ao tipo, porte da obra e de acordo com o RCD gerado.

Figura 4 - Uso de caçamba estacionária para acondicionamento de resíduos



Fonte: Autoria própria (2025)

Destarte, Oliveira *et al.* (2020b) declaram que o município deve agir em conjunto com os geradores de RCD para efetivação de um sistema prático de gerenciamento de resíduos da construção civil, com ativa conscientização da população e fiscalização diária de práticas de descarte irregular.

2.3.2 Redução

A ABRECON (2022) contesta que a reciclagem de RCD está intimamente relacionada com a redução de consumo, gerando uma circularidade dos recursos, a título de ilustração, podendo minimizar a extração clandestina e informal de matérias primas naturais para fabricação de agregados.

Fonseca (2020) propõe a necessidade de aperfeiçoamento de projeto, capacitação profissional e gestão de processos como uma solução intermediária e eficaz quando a redução de materiais é um procedimento pouco viável. Segundo Lima e Lima (2009), a redução é crucial para a conservação econômica das construtoras e permanência no mercado.

Oliveira *et al.* (2020a) aponta a utilização de software de modelagem *Building Information Modeling* (BIM), como um meio simples e eficaz para prever a geração de resíduos da construção e demolição na fase de planejamento da obra com o fito de aprimorar o processo de redução de RCC.

2.3.3 Reutilização

A Resolução nº 307 do CONAMA (2002), comprehende a reutilização como um procedimento resultado da reaplicação do material sem necessária transformação física ou química. No Quadro 4, é possível entender maneiras práticas de reuso de distintos materiais que seriam descartados.

Quadro 4 - Possibilidade de reuso de resíduos gerados em obras residenciais da construção civil

| Resíduo | Possibilidade de reuso |
|--|--|
| Solo | Reaterro, aterros e fabricação de tijolo ecológico |
| Rocha | Paisagismo e muros de arrimo |
| Blocos de cerâmica, concreto e areia | Base de piso, enchimentos, fabricação de agregados |
| Madeira | Formas, escoras, travamentos, cercas e lenha |
| Sucatas de ferro | Reforço para contrapiso |
| Fórmulas plásticas | Reciclagem |
| Argamassa | Fabricação de agregados |
| Placas de gesso acartonado | Readequação em áreas comuns |
| Resíduos inertes classe A de demolição | Enchimento de valas sem necessidade de controle rigoroso |

Fonte: Adaptado Valotto (2007)

Para a classificação dos materiais com ordem de reuso na construção, Nagalli (2022) propõe a categorização das matérias primas em primárias e secundárias. As primárias são os materiais naturais que necessitam de tratamento antes da utilização, eles apresentam certa homogeneidade, enquanto os secundários raramente têm uniformidade dos materiais que o compõe.

O Planares (2022) enfatiza a relevância do comprometimento do gestor de resíduos em relação a integridade dos materiais para a possibilidade de reuso, priorizando a logística e a infraestrutura para manutenção do produto. A PNRS (2010)

identifica a necessidade do resíduo a ser reutilizado em atender aos parâmetros estabelecidos pelos órgãos competentes.

2.3.4 Reciclagem

A PNRS (2010) define a reciclagem como processo de transformação de um resíduo em um novo produto ou insumo, com novas características físicas, químicas ou biológicas. A ABRECON (2022) cita distintos benefícios da reciclagem nos âmbitos sociais, econômicos, políticos, culturais e ambientais, como a geração de empregos, preservação do meio ambiente e a promoção da sustentabilidade.

A característica fundamental do RCC, de modo geral, é a heterogeneidade dos resíduos gerados nos diversos processos da construção ou demolição, o que permite uma variação em potencialidade da reciclagem e do reaproveitamento, sendo o uso como agregado de materiais como blocos de concreto ou cerâmicas uma aplicação mais popular e viável (Fonseca, 2020).

A NBR 15114:2004 (ABNT, 2004d) descreve as adequações necessárias para a instalação e operação de uma área de reciclagem para RCC, para produção de agregados através desses resíduos para aplicação em obras sem comprometer o meio ambiente e a qualidade de vida dos indivíduos.

De acordo com Lima e Lima (2009), 90% dos resíduos gerados em canteiro de obras podem ser reciclados. No entanto, Miranda, Ângulo e Careli (2009) afirmam que apesar da reciclagem de agregados ser um fator crucial na sustentabilidade construtiva, as normativas não garantem a uniformidade dos agregados reciclados e sua difusão no mercado, o que se torna um fator limitante em detrimento do papel da reciclagem na redução de RCD.

2.3.5 Descarte

O Planares (2022) declara que na construção civil o descarte irregular ainda é uma realidade cotidiana, tais disposições ilegais afetam diretamente “a paisagem urbana, a saúde pública e a eficiência da gestão dos resíduos sólidos” (Brasil, 2022, p.70). De acordo com a ABRECON (2022), cerca de 70% dos RCD são descartados em locais impróprios, como os lixões. Afirma, ainda, que essa situação é resultado da

existência de pontos “viciados”, utilizados de modo regular pelos agentes de descartes.

No Quadro 5 é descrito a recomendação indicada por normativas para a disposição de resíduos habitualmente encontrados na construção e demolição de obras. Contudo, nota-se que apesar da existência de normativas, a observância legislativa dos agentes de descarte ou coleta é escassa, sendo um serviço de risco ao meio ambiente e social executado por profissionais pouco habilitados ou inexperientes (Brasil, 2022).

Quadro 5 - Destinações para resíduos da construção civil e demolição

| Resíduo | Destinação recomendada |
|-----------------------------------|--|
| Argamassa, cerâmica e concreto | Áreas de transbordo e triagem, áreas de reciclagem ou aterros licenciados; |
| Madeira | Reciclagem ou reuso |
| Plástico | Áreas de reciclagem |
| Papelão | Áreas de reciclagem |
| Metal | Áreas de reciclagem |
| Serragem | Reuso em atividades internas da obra |
| Gesso em placas acartonadas | Reciclagem pelo fabricante |
| Gesso de revestimento e artefatos | Reaproveitamento por empresas gesseiras e de reciclagem |
| Solo | Áreas de reaterro ou aterro |
| EPS | Áreas de reciclagem |
| Resíduos perigosos | Aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos |

Fonte: Adaptado SINDUSCON-SP (2005)

2.3.6 Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares, 2022) institui o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), como uma importante ferramenta para planejamento e manejo dos resíduos nas regiões de acordo com suas especificidades. A efetividade das ações previstas no PMGIRS, possui como responsáveis principais o poder público, empresarial e coletivo (Brasil, 2010).

O Plano Diretor do Município de Bacabal, através do Projeto de Lei Nº 1.029 de 10 de outubro de 2006, que dispõe da política e diretrizes de desenvolvimento urbano do município, apresenta na subseção IV, pelos arts.36, 37 e 38, a descrição da política de gestão de resíduos sólidos, identificando os benefícios, como a promoção da saúde pública e proteção do meio ambiente e recursos naturais.

Dispõe, também, sobre diretrizes fundamentais, como a promoção da educação ambiental garantindo o acesso à informação aos cidadãos, a coibição de depósitos inadequados, integração com municípios vizinhos e o incentivo a redução, reuso e reciclagem. Propõe o desenvolvimento de um Plano Setorial de Resíduos Sólidos com a criação de áreas de aterros sanitários, unidades de tratamento e cooperação com as cidades vizinhas (Bacabal, 2006).

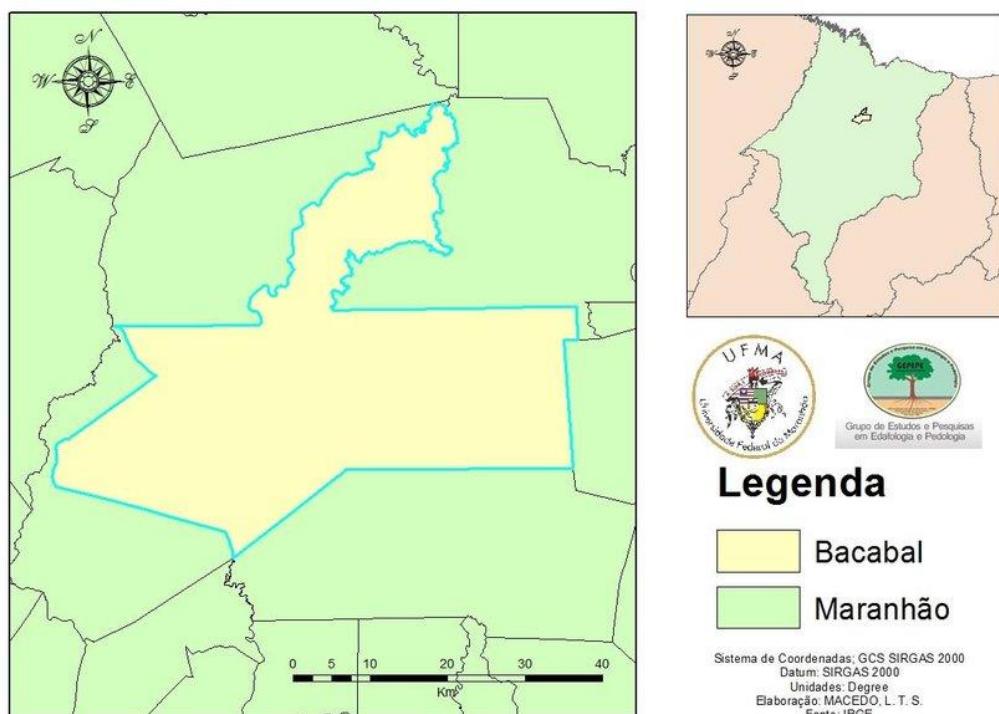
De acordo com a ABRECON (2022), em cidades de médio porte, com em média 100.000 habitantes, há indícios de evolução no tratamento de resíduos por meio de ações espontâneas e pontuais, contudo, a gestão pública ainda é pouco estabelecida. Silva *et al.* (2016) afirma que o desafio central dessa conjuntura está ligado a dispersão da responsabilidade, falta de incentivo público e infraestrutura escassa para atender as demandas de coleta, tratamento e destinação final dos resíduos, que apesar de previstos por aparatos legais, não apresentam efetividade prática. Silva (2024) orienta que o primeiro passo é a criação e execução do PMGIRS, conforme os requisitos propostos pela PNRS.

3 METODOLOGIA

3.1 Identificação da área de estudo

O presente estudo visa avaliar o contexto dos resíduos da construção civil e demolição na cidade de Bacabal (Figura 5), no Estado do Maranhão, focando nos resíduos gerados em canteiro de obras residenciais.

Figura 5 - Localização da cidade de Bacabal - MA



Fonte: Farias Filho *et al*, 2019, p.808

A microrregião do médio Mearim é conhecida por estar inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Mearim, apresenta PIB per capita de R\$ 14.412,91 (IBGE, 2021). De acordo com o censo demográfico de 2022, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município possui uma área territorial de 1.656,736 km² e uma população estimada para 2024 em cerca de 107.620 habitantes, sendo considerada pelo critério demográfico como uma cidade de médio porte.

3.2 Procedimentos para a avaliação do gerenciamento de RCD

Esse estudo busca identificar as principais fontes e tipos de resíduos gerados em canteiro de obras residenciais, analisar práticas atuais e propor recomendações para gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição na região.

Com isso, a pesquisa apresenta uma abordagem indutiva, do tipo exploratória e com caráter qualitativo e quantitativo. Na primeira etapa, será realizado levantamento bibliográfico a respeito do gerenciamento de RCD, por meio de coleta criteriosa de informações e dados em artigos científicos, livros, teses, dissertações, normas técnicas (NBR 10004, NBR 15112, NBR 15113, NBR 15114, NBR 15115 e NBR 15116) e legislações vigentes, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) e a Resolução nº 307 do CONAMA (2002) e suas atualizações.

Na segunda etapa, será realizado um questionário estruturado com perguntas de resposta fechada, apresentado no apêndice A, aplicado a 20 profissionais da construção civil (engenheiros, gestores, mestres de obras e pedreiros), para compreender suas percepções a despeito do gerenciamento dos resíduos de construção no canteiro de obras.

Também será realizado uma entrevista estruturada com a autoridade da região (apêndice B), a Secretaria do Meio Ambiente, para compreender o procedimento padrão de gerenciamento adotado, as políticas de intervenções do município mediante essa conjuntura, os desafios e planos para melhor gestão de RCD.

Os dados coletados serão avaliados de modo qualitativo e quantitativo, por meio de comparação, análise de conteúdos e categorização das percepções dos entrevistados, com a formação de gráficos através do software de planilhas Excel. A resistência dos profissionais em responder o questionário, a ausência de dados sistematizados, recursos limitados e o pouco acesso a informações e leis municipais sobre o gerenciamento desse tipo de resíduo no município oferecem limitações à pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

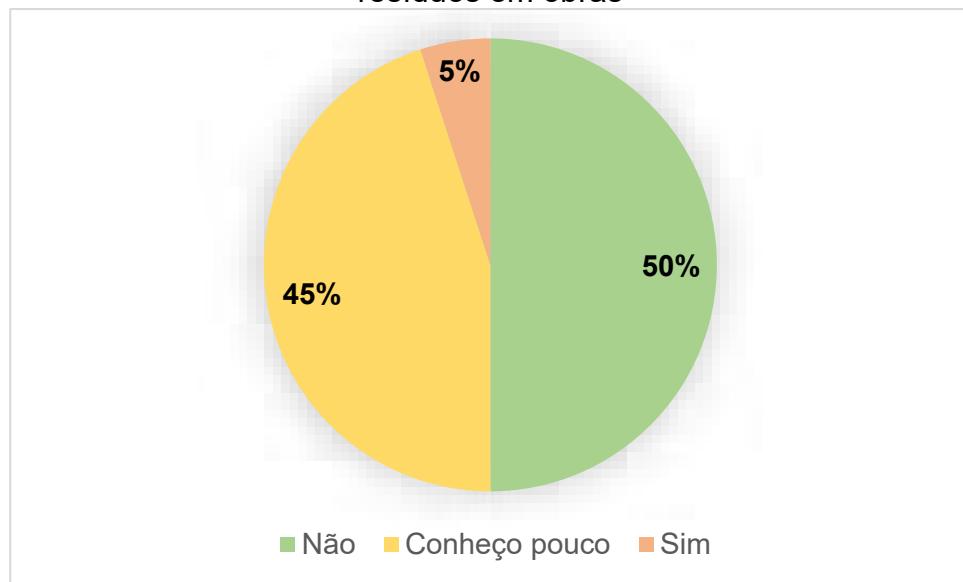
4.1 Questionário Aplicado

A pesquisa incluiu 20 profissionais do ramo da construção civil. As perguntas, apresentadas no apêndice A, foram elaboradas com o intuito de entender a percepção dos trabalhadores sobre o gerenciamento dos resíduos da construção civil e demolição realizado no município em que atuam: Bacabal - MA.

4.1.1 Pergunta 01

A primeira pergunta está relacionada ao entendimento dos profissionais referente aos aparatos legais e normas vigentes que deveriam ser aplicados na cidade (Gráfico 1). Dentre os entrevistados, 95% reportaram que não apresentam ou possuem pouco conhecimento sobre as leis e normas para gerenciamento de resíduos em obras.

Gráfico 1 - Conhecimento sobre as leis municipais e as normas de gerenciamento de resíduos em obras



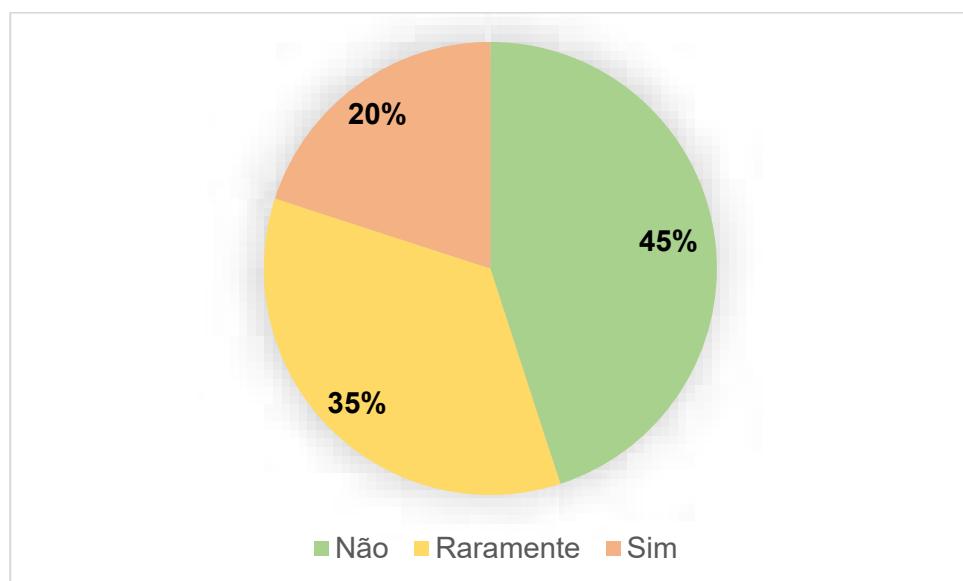
O resultado evidencia um déficit informacional entre os profissionais da construção civil no município de Bacabal. A ausência de conhecimento sobre normas como a PNRS (Lei nº 12.305/2010) e a Resolução CONAMA nº 307/2002 compromete

a implementação de práticas adequadas de gerenciamento de RCD. Isso confirma os apontamentos de Dias (2012), que enfatiza a importância da educação ambiental para a efetiva mudança de conduta nas práticas construtivas.

4.1.2 Pergunta 02

Na pergunta dois foi questionado aos entrevistados a despeito da elaboração ou existência de um plano ou projeto para gerenciamento de resíduos construção civil (Gráfico 2). Apenas 20% responderam que sim, enquanto 35% disseram que não elaboram nenhum tipo de plano e 45% afirmaram que raramente é feito e aplicado em obras residenciais.

Gráfico 2 - Realização de plano para organizar resíduos gerados no canteiro de obra



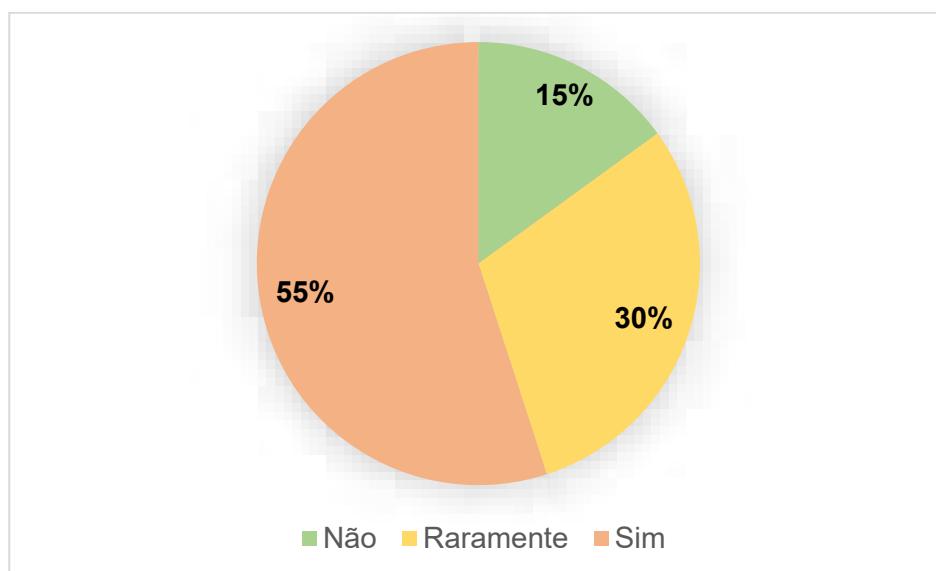
Fonte: Autoria própria (2025)

A ausência ou raridade na elaboração de planos específicos demonstra a fragilidade do planejamento ambiental nas obras residenciais locais. Lima e Lima (2009) ressaltam que o planejamento é etapa crucial no gerenciamento de RCD, contribuindo para a prevenção da geração de resíduos. A não aplicação pode estar associada à ausência de políticas públicas efetivas.

4.1.3 Pergunta 03

Na terceira pergunta foi questionado sobre a realização de um planejamento rigoroso buscando exatidão no levantamento de matérias, para evitar o desperdício (Gráfico 3). Nesse caso, 55% afirmaram que fazem os cálculos com precisão, enquanto 15% confirmaram que não fazem e 30% raramente aplicam o levantamento exato dos materiais.

Gráfico 3 - Realização de levantamento preciso de materiais para evitar desperdício



Fonte: Autoria própria (2025)

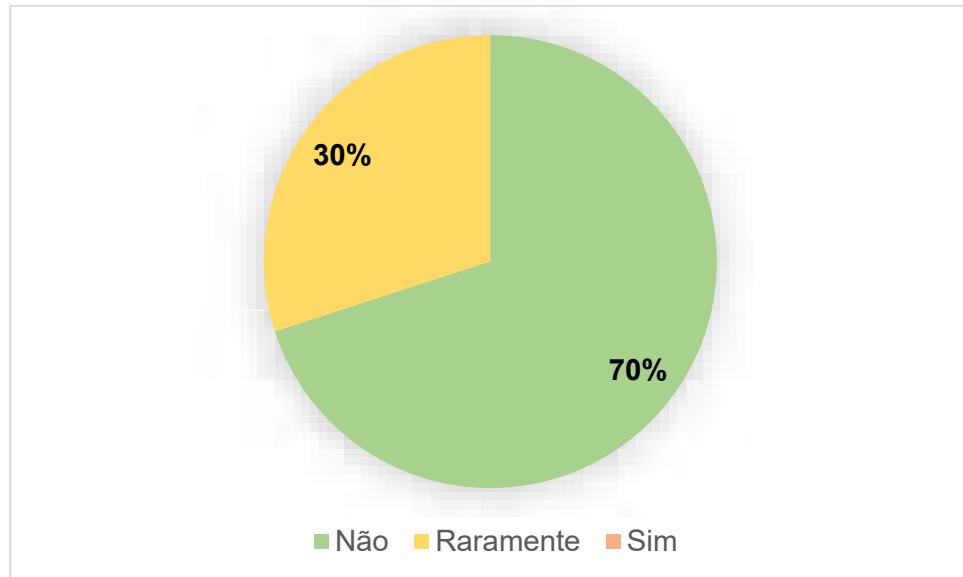
Apesar do percentual positivo, ainda é expressiva a parcela de profissionais que não realizam ou fazem isso de forma eventual. A falta de controle no quantitativo de materiais compromete diretamente a etapa de redução de resíduos, que está no topo da hierarquia do gerenciamento (Nagalli, 2022). Isso reforça a necessidade do uso de ferramentas como o BIM, que pode otimizar o planejamento e contribuir para menor geração de entulho, conforme defendido por Oliveira et al. (2020a).

4.1.4 Pergunta 04

Na pergunta de número quatro foi questionado a respeito da triagem dos materiais e identificação prévia ao descarte dos resíduos de acordo com a classe

(Gráfico 4). Nesse caso, 70% confirmaram que não é realizada a triagem no canteiro de obras e 30% responderam que raramente é realizado esse procedimento.

Gráfico 4 - Realização de triagem dos resíduos de acordo com a classe antes do descarte



Fonte: Autoria própria (2025)

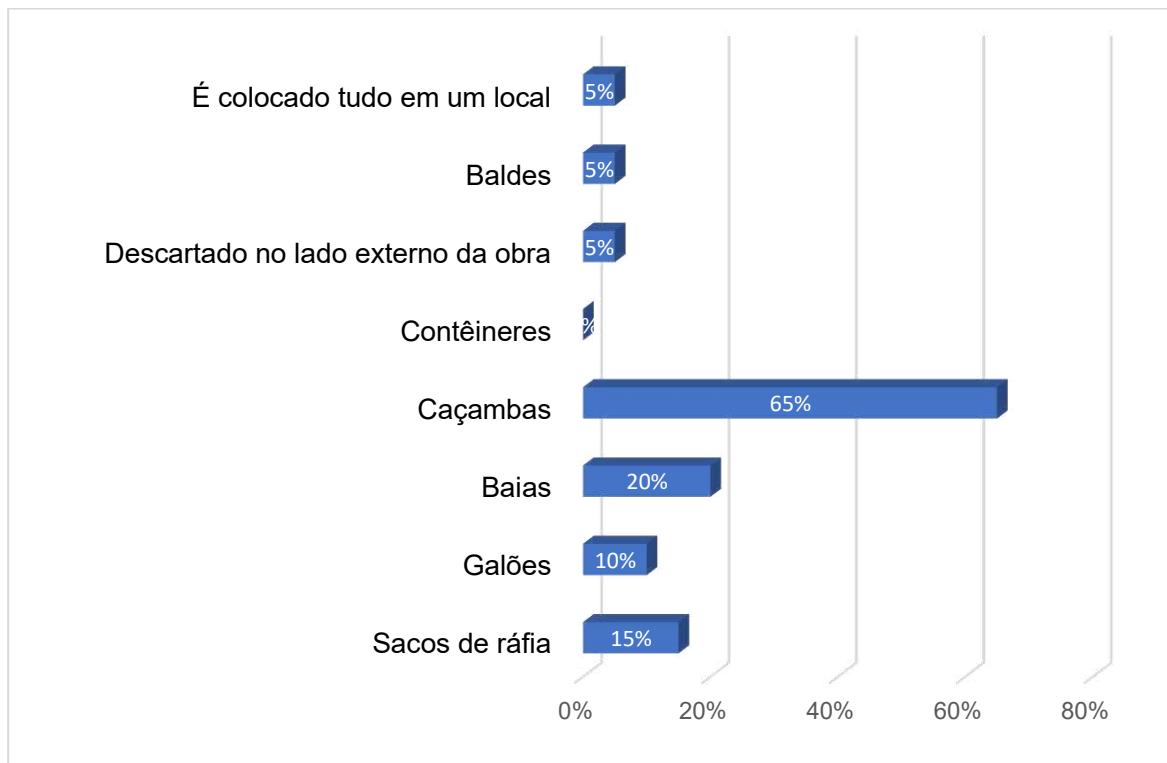
A triagem é etapa essencial para a classificação correta dos resíduos e viabilização de ações como reuso ou reciclagem. A ausência dessa prática demonstra a falta de estrutura nos canteiros e a baixa cultura de separação de resíduos. Segundo Lima e Lima (2009), essa etapa deveria ser feita desde a origem, pelo gerador, e exige treinamento técnico específico. Essa lacuna dificulta o aproveitamento dos resíduos e agrava os impactos ambientais causados pelo descarte misto.

4.1.5 Pergunta 05

Na pergunta cinco foi questionado qual o principal modo de armazenamento dos resíduos no canteiro de obra, como sacos de ráfia, galões, baias, caçambas, contêineres e deixado um espaço em aberto para responderem outros locais que depositam os resíduos ante a etapa de coleta (Gráfico 5). Os profissionais reportaram que a utilização de caçambas é o principal utensílio para o acondicionamento dos resíduos, seguido por baias, sacos de ráfia e galões. Foi reportado também a utilização menos frequente de baldes e locação em espaços dentro da própria obra ou em um local externo.

O uso de caçambas indica uma tentativa de organização no descarte, porém sem triagem prévia, essa prática perde eficácia. O uso de baias e sacos de rafia, também citados, mostra diversidade de métodos, mas não necessariamente alinhamento com a norma NBR 15112:2004, que exige adequação entre tipo de resíduo e forma de armazenamento. A escolha aleatória ou inadequada pode dificultar a coleta, triagem posterior e o encaminhamento correto dos resíduos.

Gráfico 5 - Armazenamento dos resíduos no canteiro de obra



Fonte: Autoria própria (2025)

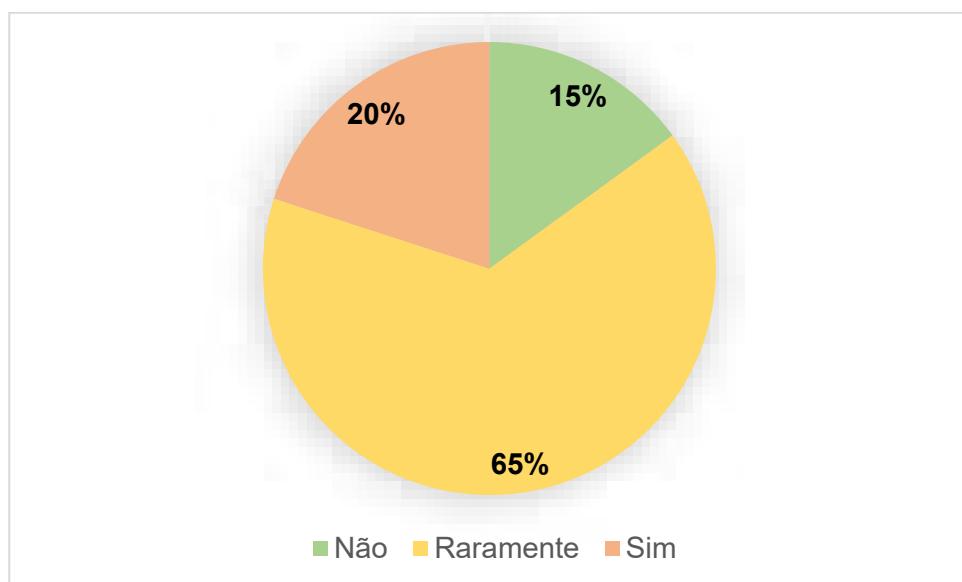
4.1.6 Pergunta 06

Na sexta pergunta é questionado sobre a realização de práticas constantes de reciclagem e reuso de resíduos que seriam descartados (Gráfico 6). Dos entrevistados, apenas 20% afirmaram que realizam com frequência a reciclagem e o reuso dos materiais que seriam descartados das obras.

Esse dado confirma o que a ABRECON (2022) já alertava: mesmo com alto potencial de reaproveitamento, o índice de reciclagem de RCD no Brasil ainda é muito baixo. A não aplicação dessa prática em Bacabal pode ser explicada pela falta de incentivos, infraestrutura (como usinas de reciclagem) e conhecimento técnico. A

ausência de triagem dificulta o reuso e confirma a falta de um sistema de gerenciamento em cadeia.

Gráfico 6 - Realização de reuso ou reciclagem de RCD na obra



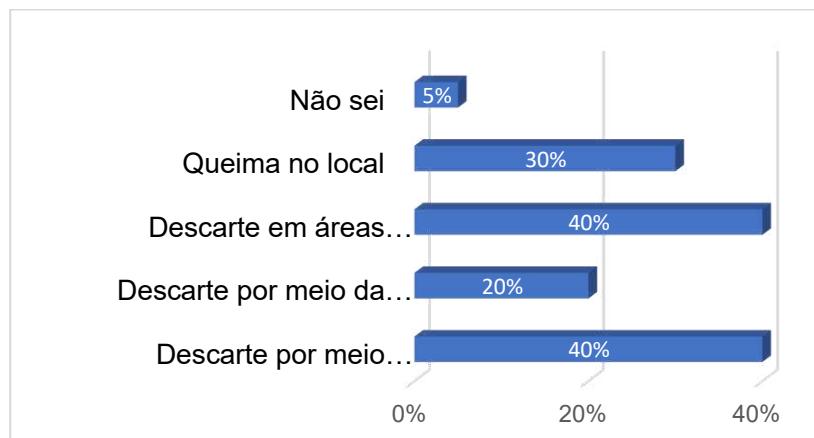
Fonte: Autoria própria (2025)

4.1.7 Pergunta 07

Na pergunta de número sete, foi questionado sobre o modo de descarte dos resíduos de construção no canteiro de obras na região (Gráfico 7). Foi deixado um espaço em aberto para responderem outros modos de descarte. Os profissionais responderam que a forma recorrente de descarte dos resíduos das obras é por meio da coleta pública que destinam para o lixão e descarte em áreas de bota fora, também reportaram que realizam queima de materiais no local ou contratam empresas especializadas para retirada e descarte adequado dos resíduos.

O uso da coleta pública que destina ao lixão é preocupante. A Lei nº 12.305/2010 proíbe essa prática, reforçando que RCD não pode ser disposto em lixões. A existência de "bota-foras" também mostra a permanência de pontos irregulares de descarte, o que vai ao encontro da denúncia da ABRECON (2022) de que 70% dos RCD no país ainda são descartados irregularmente. Esse dado revela um descumprimento sistemático da legislação ambiental vigente e uma grave lacuna na gestão pública.

Gráfico 7 - Modo de descarte dos resíduos de construção no canteiro de obra

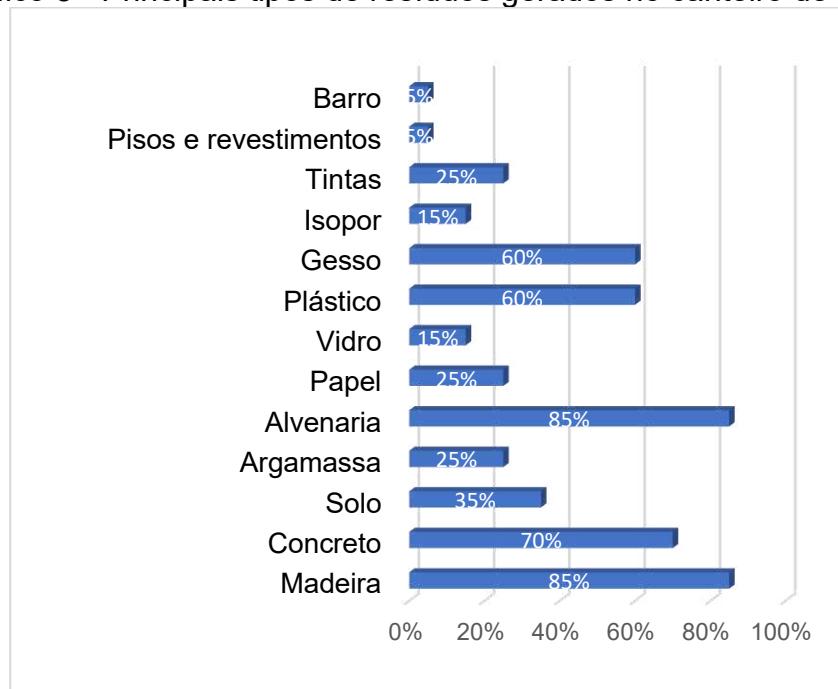


Fonte: Autoria própria (2025)

4.1.8 Pergunta 08

Na pergunta de número oito, foi questionado sobre a percepção dos profissionais sobre os principais tipos de resíduos gerados em canteiro de obras residenciais (Gráfico 8). Os principais materiais que formam os resíduos de acordo com os entrevistados são materiais de alvenaria e madeira, seguido de concreto, plástico e gesso, com menos percepção para solo, argamassa, papel, tintas, vidro e isopor.

Gráfico 8 - Principais tipos de resíduos gerados no canteiro de obras



Fonte: Autoria própria (2025)

A predominância desses resíduos está de acordo com a literatura (Valotto, 2007; Nagalli, 2022), que aponta esses materiais como os principais gerados em obras residenciais. A boa notícia é que todos esses materiais têm alto potencial de reuso e reciclagem. No entanto, como as práticas locais não estão alinhadas com a PNRS e não há triagem efetiva, esse potencial se perde. Isso reforça a importância de políticas públicas que incentivem o reaproveitamento e o uso de tecnologias sustentáveis.

4.2 Práticas de gerenciamento de RCD no município

Bacabal atualmente apresenta um sistema operacional de coleta convencional e disposição final no lixão (Figura 6), localizado na estrada do povoado Palmeiral, na Rua 11 da Vila São João, com existência estimada de cerca de vinte anos. Em 2022, cerca de 156 toneladas de lixo eram depositadas no lixão de Bacabal (Carvalho, 2022).

Figura 6 - Lixão de Bacabal - MA



Fonte: Lacerda (2024)

Segundo a Secretária Municipal de Meio Ambiente da cidade de Bacabal, Liduina Francisca Tavares de Sousa Lima, atualmente, “a política municipal de gerenciamento de RCD é executada pela Secretaria de Meio Ambiente e de Obras e Urbanismo, aplicando-se a Lei nº 1.036/2006 - Código de Conduta, obedecendo às etapas de: identificação, notificação para recolhimento pelo responsável ou proprietário e, no descumprimento por este, o recolhimento pelo município com aplicação de multa”.

A despeito dos desafios enfrentados pelo município, a Secretaria relatou que “é desafiador romper com as culturas arraigadas há muito tempo no Poder Público e na população que ‘é assim mesmo’, ‘não tem mais jeito’. É tarefa-desafio dessa nova gestão, em parceria com a população, trabalhar a consciência social e política que minimizem os impactos no ambiente”.

Em relação a conduta adotada frente a esses desafios, a Secretaria informou que está sendo elaborado um Plano Plurianual-PPA, para o período de 2026 a 2029, “com o desafio de elaborar políticas municipais (de Estado), superando as políticas de governos, ao mesmo tempo em que as secretarias aplicam o disposto no Código de Conduta do Município”.

O relato da secretaria municipal confirma o distanciamento entre a legislação e a prática. A ausência de aterro sanitário e de um Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PMGIRS) compromete toda a cadeia do gerenciamento. A responsabilidade recai sobre poucos órgãos, sem engajamento coletivo, como previsto na PNRS. A cultura do “sempre foi assim” retrata um desafio estrutural, institucional e cultural que exige, antes de tudo, educação ambiental continuada, fiscalização ativa e infraestrutura básica.

Desse modo, em relação as principais recomendações práticas para o desenvolvimento íntegro do gerenciamento no município consistem em capacitação e treinamento para os profissionais, incluindo técnicas de triagem e reciclagem, implantação de incentivos fiscais para empresas que utilizam materiais de reciclagem, que realizam reuso ou que, desde o projeto, inserem a otimização no uso de materiais, a criação de um Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos seguida pelo desenvolvimento de campanhas informativas e de conscientização e, por fim, a intensa fiscalização, assistida pelo uso de tecnologias de monitoramento para facilitar o acompanhamento dos locais “viciados” usados para descarte inadequado de RCD.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resíduos da construção civil, popularmente conhecidos como entulho, possuem como característica principal a alta taxa de variabilidade de seus componentes. Também, na maioria dos casos são inertes e permanecem durante um longo período no meio ambiente gerando impactos de diversos níveis de gravidade.

O presente estudo identificou que os principais resíduos gerados em canteiros de obras residenciais são: alvenaria, madeira, concreto, gesso e plástico. Esses materiais apresentam diversas possibilidades de reuso ou reciclagem. Os materiais que compõem a alvenaria e o concreto podem resultar em base de pisos, enchimentos e fabricação de agregados. A madeira pode ser reutilizada como forma, escora, travamento e construção de cercas. O gesso pode ser reaproveitado em áreas comuns e o plástico pode ser utilizado em reciclagens.

Embora os resíduos sejam um impasse recorrente, especialmente no ramo da construção civil, notou-se que no município a disseminação de informações entre os profissionais da área ainda é escassa, refletindo o pouco conhecimento a respeito das normativas e aparatos legais. Essa conjuntura reforça a necessidade de fiscalização constante por parte do poder público, além da promoção de projetos de conscientização ambiental na área.

No entanto, a região, por não possuir aterros específicos, enfrenta uma vulnerabilidade constante e as medidas indicadas devem buscar na redução, reuso e reciclagem a finalidade do gerenciamento. Uma solução, em especial, é a utilização de materiais de construção ecológicos ou sustentáveis, para diminuir o potencial de geração de impactos. Um exemplo está no uso de tijolo ecológico, que utiliza solo, cimento e água, permitindo uso de solos que seriam depositados em locais inapropriados. O uso de tecnologias, como BIM, para otimização dos projetos, também favorece a redução de resíduos.

Com uma Lei vigente anterior à criação da PNRS (2010), a cidade não possui um PMGIRS e apresenta fatores agravantes que dificultam a criação, como a falta de recursos públicos, existência de lixão, ausência de coleta seletiva e pouca colaboração da população. A presença do lixão utilizado para descarte dos resíduos da região impede ou torna ineficaz a utilização de coleta seletiva. A triagem nas obras, no entanto, permite a distinção dos materiais e possibilidade de reuso ou reciclagem.

As principais limitações da pesquisa foram a resistência dos profissionais em responder às perguntas e também a escassa presença de artigos e informações sobre RCD na região. Apesar disso, os resultados obtidos indicam a necessidade de atualização dos aparatos legais e reforço da educação ambiental para moverem a implantação eficaz de todas as medidas necessárias para reverter essa situação.

REFERÊNCIAS

ABRECON. **Relatório Pesquisa Setorial 2020:** a reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil. São Paulo: EPUSP, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004:** Resíduos sólidos - classificação. Rio de Janeiro, 2004a.

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

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

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

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15116:** Agregados reciclados para uso em argamassas e concretos de cimento Portland – Requisitos e métodos de ensaios. Rio de Janeiro, 2021.

BOIANI, Nicoli Tura. **Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil em Alegrete/RS: diagnóstico, desafios e ações de conscientização.** 2024. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2024.

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

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução n.º 348, de 16 de agosto de 2004.** Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução n.º 431, de 24 de maio de 2011.** Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2011.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução n.º 448, de 18 de janeiro de 2012.** Altera os Arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10º, 11º da Resolução nº

307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2012.

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

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares**. Brasília, DF: MMA, 2022. 209, p.

CÂMARA MUNICIPAL DE BACABAL. **Projeto de Lei nº 1029, de 10 de outubro de 2006**. Dispõe sobre a política e diretrizes de desenvolvimento urbano do município, institui o plano diretor do município de bacabal e dá outras providencias. Bacabal, MA, 2006.

CARVALHO, Josué Costa. Destinação Inadequada de Resíduos Sólidos em Bacabal: Lixão. **Epitaya E-books**, v. 1, n. 7, p. 129-131, 2022.

DIAS, Reinaldo. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. 7. ed. São Paulo: Gaia, 2012.

FARIAS FILHO, Marcelino Silva; MORAES JÚNIOR, José Lindomar da Silva; DE MACEDO, Larissa Thaís dos Santos; SANTOS, Adriano de Lima. Análise da produção agrícola no município de Bacabal, MA. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, v. 21, n. 2, p. 806-815, 2019.

FONSECA, Janayna de Lourdes Gomes da. **Estudo da Gestão e principais aplicações dos Resíduos da Construção Civil (RCC)**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020.
FREIRE, Rodrigo Argenton. **Infraestrutura urbana**. Londrina: editora e distribuidora educacional S.A., 2017. 200 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022**. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 24 abril 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE). **Panorama do município de Bacabal, MA**. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/bacabal.html>. Acesso em: 24 abril 2025.

LACERDA, Jacyanne Lopes. **Destinação dos resíduos sólidos urbanos na cidade de Bacabal - MA: Expectativa vs realidade**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual do Maranhão, Bacabal - MA, 2024.

LARUCCIA, Mauro Maia. Sustentabilidade e impactos ambientais da construção civil. **Revista ENIAC pesquisa**, v. 3, n. 1, p. 69-84, 2014.

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

MIRANDA, Leonardo Fagundes Rosembach; ANGULO, Sérgio Cirelli; CARELI, Élcio Duduchi. A reciclagem de resíduos de construção e demolição no Brasil: 1986-2008. **Ambiente Construído**, v. 9, n. 1, p. 57-71, 2009.

NAGALLI, André. **Resíduos de construção civil: quantificação e gerenciamento**. Oficina de Textos, 2022.

OLIVEIRA, Fabriccio de Almeida et al. Previsão da geração de resíduos na construção civil por meio da modelagem BIM. **Ambiente Construído**, v. 20, n. 4, p. 157-176, 2020a.

OLIVEIRA, Larissa Jhennifer Conceição et al. Gestão de resíduos: uma análise sobre os impactos da geração de rejeitos na construção civil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 24447-24462, 2020b.

SANTANA, Izáira Cunha. **Análise dos impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos de construção e demolição em Conceição do Almeida - BA**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em ciências exatas e tecnológicas) -Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas-BA, 2016.

SANTOS, José dos. **História da Construção Civil: da Antiguidade à Era Moderna**. São Paulo: Editora Pini, 2010.

SILVA, Ana Caroline da; MIRANDA, Ana Caroline Pires; SILVA, Cleudilene Gomes da; LAGO, Leonardo Welliton Lopes; NASCIMENTO, Gecyene Rodrigues do. Política nacional de resíduos sólidos (Lei 12.305/2010) e sua aplicabilidade no município de Bacabal - MA. **VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, Campina Grande/PB, 2016.

SILVA, Ana Cléa de Oliveira. **Desafios para a implementação da política nacional de resíduos sólidos (PNRS) no município de Bacabal - MA**. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual do Maranhão, Bacabal - MA, 2024. SINDUSCON-SP. Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SindusCon SP. **Relatório de pesquisa-ObraLimpaa/Sinduscon-SP**. São Paulo-SP, 2005.

VALOTTO, Daniel Vitorelli. **Gerenciamento de resíduos da construção civil em canteiro de obras**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina - PR, 2007.

APÊNDICE

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO SOBRE GERENCIAMENTO DE RCD EM OBRAS RESIDENCIAIS NO MUNICÍPIO DE BACABAL - MA

Questionário

Questão 1 – Conhece as leis municipais e as normas sobre o gerenciamento de resíduos em obras?

- a) Sim
- b) Não
- c) Conheço pouco

Questão 2 – É realizado algum plano para organizar resíduos gerados no canteiro de obra?

- a) Sim
- b) Não
- c) Raramente

Questão 3 – O levantamento de materiais é calculado com precisão, para evitar o desperdício?

- a) Sim
- b) Não
- c) Raramente

Questão 4 – É feita separação dos resíduos de acordo com a classe (triagem) antes do descarte?

- a) Sim
- b) Não
- c) Raramente

Questão 5 – Como é armazenado os resíduos no canteiro de obra?

- a) Sacos de ráfia
- b) Galões
- c) Baias
- d) Caçambas
- e) Contêineres
- f) Outros _____

Questão 6 – É realizado reuso ou reciclagem de materiais que seriam descartados?

- a) Sim
- b) Não
- c) Raramente

Questão 7 – Como costuma descartar os resíduos de construção no canteiro de obra?

- a) Descarte por meio da coleta pública
- b) Descarte por meio da coleta feita por empresa especializada
- c) Descarte em áreas desocupadas
- d) Queima no local
- e) Outros

Questão 8 – Quais os principais tipos de resíduos gerados no canteiro de obras?

- a) Madeira
- b) Concreto
- c) Solo
- d) Argamassa
- e) Alvenaria
- f) Papel
- g) Vidro
- h) Plástico
- i) Gesso
- j) Isopor
- h) Tintas
- i) Outros

Fonte: Autoria própria (2025)

APÊNDICE B - OFÍCIO PARA SECRETÁRIA DO MEIO AMBIENTE DO MUNICÍPIO DE BACABAL - MA



OFÍCIO Nº/003/2025 – UEMA Campus Bacabal/Curso de Engenharia Civil

Bacabal/MA, 26 de maio de 2025

À Liduina Francisca Tavares de Sousa Lima - Secretária de Meio Ambiente

Assunto: Solicitação de informações sobre os Resíduos Sólidos no Município de Bacabal.
Ilma,

Venho, por meio deste, solicitar, com a devida consideração, informações sobre a situação atual dos resíduos sólidos no município de Bacabal/MA.

A presente solicitação faz parte de uma pesquisa acadêmica vinculada à Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), desenvolvida pela discente LUANA DE FÁTIMA GOMES DA SILVA, regularmente matriculado no curso de ENGENHARIA CIVIL BACHARELADO. O objetivo da pesquisa é avaliar o gerenciamento de resíduos de construção civil e demolição gerados em canteiros de obras de residências no município de Bacabal no Estado do Maranhão.

Dessa forma, solicitamos, na medida do possível, o envio, através do formulário enviado em anexo, das respostas às seguintes perguntas:

1. Qual é a política atual do município de Bacabal-MA para gerenciamento de resíduos de construção civil e demolição?
2. Quais são os principais desafios enfrentados pelo município na gestão de resíduos de construção civil e demolição?
3. Existem planos ou projetos em andamento para melhorar a gestão de resíduos de construção civil e demolição no município?

Desde já, agradecemos a atenção e colaboração, colocando-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

Atenciosamente,

Documento assinado digitalmente
 gov.br
LUANA DE FATIMA GOMES DA SILVA
Data: 26/05/2025 11:07:33-0300
Verifique em <https://validar.itd.gov.br>

Luana de Fátima Gomes da Silva
Discente do Curso de Engenharia Civil – UEMA

André Lucas Magalhães do Nascimento
Diretor de Curso - Engenharia Civil
Port. 174/2025-GR/UEMA - Mat: 908025

André Lucas Magalhães do Nascimento
Diretor de Curso – Engenharia Civil - UEMA