



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS**

CAMPUS PALMAS

CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL

LEONARDO DE SOUSA E SOUZA DUARTE

**GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM PALMAS-TO:
UM ESTUDO DE CASO**

PALMAS

2025

LEONARDO DE SOUSA E SOUZA DUARTE

**GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM PALMAS-TO:
UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial
para obtenção do título de Bacharel no
Curso Superior de Engenheiro Civil do
Instituto Federal do Tocantins, Campus
Palmas.

Orientador: Dr. Marcelo Mendes
Pedroza

PALMAS

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

D812g Duarte, Leonardo de Sousa e Souza
Gestão de Resíduos de Construção e Demolição em Palmas-TO:
Um Estudo de Caso. / Leonardo de Sousa e Souza Duarte. – Palmas,
TO, 2025.
31 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins, Campus Palmas, Palmas, TO, 2025.

Orientador: Dr. Marcelo Mendes Pedroza

1. Resíduos de construção e demolição. 2. Construção civil.
3. Sustentabilidade. I. Pedroza, Marcelo Mendes. II. Título.

CDD 624

FOLHA DE APROVAÇÃO

LEONARDO DE SOUSA E SOUZA DUARTE

GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO EM PALMAS-TO: UM ESTUDO DE CASO

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do curso de Engenharia Civil Instituto Federal do Tocantins - Campus Palmas, como exigência à obtenção do grau em Engenheiro Civil.

Aprovado em: 11 / 12 / 2025

BANCA AVALIADORA



Documento assinado digitalmente

MARCELO MENDES PEDROZA

Data: 24/12/2025 08:41:58-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Marcelo Mendes Pedroza
Orientador
(IFTO)



Documento assinado digitalmente

MATHEUS GOMES ARRUDA

Data: 23/12/2025 21:34:52-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Eng. Matheus Gomes Arruda

**PEDRO HENRIQUE DE ALMEIDA
COELHO ENGENHARIA
ESTRU:64110420000103**

Assinado de forma digital por PEDRO
HENRIQUE DE ALMEIDA COELHO
ENGENHARIA ESTRU:64110420000103
Dados: 2025.12.22 10:02:12 -03'00'

Eng. Esp. Pedro Henrique Almeida Coelho

*Dedico este trabalho à minha esposa Natália, minha mamãe,
minha irmã Mariana e aos meus sogros Odair e Cristina, pelo amor
incondicional, apoio constante e por sempre acreditarem em meu
potencial mesmo nos momentos mais desafiadores.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus por que tudo é graças a misericórdia dele em minha vida, sem a permissão dele nada no mundo existiria.

Agradeço também a minha esposa Natália de Carvalho Duarte, pelo seu amor, companheirismo, motivação, carinho, cuidado e ânimo em todos os dias até aqui, somente Deus e ela sabem o que se passou até chegar esse dia.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Marcelo Mendes Pedroza, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória, sempre pronto a me orientar o melhor caminho, contribuindo com sua enorme sabedoria e conhecimento para a melhor desempenho de tal trabalho.

Agradeço a minha mãe Maria Tereza de Sousa por inúmeras vezes abrir mão de si mesma em prol do meu crescimento, por incontáveis conselhos e experiências de vida, pela dedicação em educar e preparar para o jogo da vida dois filhos de modo tão batalhador e guerreiro nessa sua jornada.

Deixo minha gratidão à minha irmã Mariana de Oliveira Sousa que também participou desse processo e contribuiu como pôde para me auxiliar.

Quero deixar a minha gratidão também aos meus sogros, Odair Ferreira Duarte e Cristina Aparecida de Carvalho Duarte, que desde o primeiro dia que me conheceram me deram um tratamento de filho querido, sempre prontos a ajudar no que fosse preciso e se alegrarem comigo em todas as pequenas vitórias.

Aos meus colegas de sala e de time de handebol que tornaram esse período menos estressante e dividiram comigo a carga dos estudos e provas, além dos momentos de descontração ao longo dos dias que passamos juntos.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento aos meus parentes que de alguma forma, ainda que mínima possível, contribuíram para a minha formação, seja com palavras de ânimo, com conselhos, financeiramente, enfim, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

“O coração do homem pode fazer planos, mas a resposta certa dos lábios vem do SENHOR. Todos os caminhos do homem são puros aos seus olhos, mas o SENHOR pesa o espírito. Confia ao SENHOR as tuas obras, e os teus desígnios serão estabelecidos.”
— *Provérbios 16:1-3*

RESUMO

A construção civil é um dos setores que mais contribuem para o desenvolvimento urbano, porém também se destaca como uma das principais atividades geradoras de resíduos sólidos, especialmente os resíduos de construção e demolição (RCD). A gestão inadequada desses resíduos pode causar impactos ambientais, sociais e econômicos significativos, como a degradação do solo, a poluição visual e o uso irregular de áreas urbanas. Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar a gestão dos resíduos de construção e demolição no município de Palmas–TO, avaliando os processos de coleta, transporte, triagem, destinação final e reaproveitamento dos materiais gerados pelas atividades construtivas. A metodologia adotada baseia-se em uma pesquisa de caráter exploratório e descritivo, com abordagem qualitativa, fundamentada em levantamento bibliográfico, análise documental, visitas técnicas a obras e à unidade de triagem de resíduos, além da estimativa da geração de RCD em uma obra de médio porte no município. Os resultados obtidos indicam que Palmas possui uma estrutura inicial para a gestão dos resíduos da construção civil, contando com ecopontos, empresas privadas licenciadas, aterro específico para resíduos inertes e uma usina de triagem que possibilita o reaproveitamento de parte significativa dos materiais. Contudo, verificam-se limitações relacionadas à fiscalização, à conscientização dos geradores e à ampliação das tecnologias de reciclagem. Embora o município apresente avanços na gestão de RCD, ainda há a necessidade de fortalecer políticas públicas, incentivar o uso de tecnologias sustentáveis e promover ações educativas que contribuam para a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos, visando uma construção civil mais sustentável e alinhada às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Palavras-chave: Construção, Sustentabilidade, Redução, Reutilização, Reciclagem

ABSTRACT

The construction industry is one of the main drivers of urban development; however, it is also among the largest generators of solid waste, especially construction and demolition waste (CDW). Inadequate management of these residues can cause significant environmental, social, and economic impacts, such as soil degradation, visual pollution, and the improper use of urban areas. In this context, this study aims to analyze the management of construction and demolition waste in the municipality of Palmas, Tocantins, Brazil, evaluating the processes of collection, transportation, sorting, final disposal, and material reuse resulting from construction activities. The methodology adopted is based on exploratory and descriptive research with a qualitative approach, supported by a bibliographic review, documental analysis, technical visits to construction sites and to a waste sorting facility, as well as the estimation of CDW generation in a medium-sized construction project in the municipality. The results indicate that Palmas has an initial structure for the management of construction waste, including ecopoints, licensed private companies, a specific landfill for inert waste, and a sorting facility that enables the reuse of a significant portion of the materials. However, limitations related to inspection, awareness among waste generators, and the expansion of recycling technologies were identified. Although the municipality presents advances in CDW management, there is still a need to strengthen public policies, encourage the adoption of sustainable technologies, and promote educational actions aimed at reducing, reusing, and recycling construction waste, contributing to a more sustainable construction sector aligned with the guidelines of the National Solid Waste Policy.

Keywords: Construction, Sustainability, Reduction, Reuse, Recyclin.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparativo de Geração de RCD por Tipo de Obra	24
Tabela 2 - Gestão de RCD em Cidades Brasileiras.....	24

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	-	Ecoponto de coleta na quadra 108 Norte.....	20
Figura 2	-	Resíduos de Construção e Demolição na Quadra 108 Norte.....	21
Figura 3	-	Contêiner privado.....	22
Figura 4	-	Contêiner em obra residencial na Orla.....	23
Figura 5	-	Usina de triagem e processamento de RCD.....	25
Figura 6	-	Madeira triturada na usina.....	26

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS, ACRÔNOMOS E SIMBOLOS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
RCC	Resíduos de Construção Civil
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
EEA	Agência Europeia do Meio Ambiente
GEE	Gases de Efeito Estufa
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
BIM	Building Information Modeling
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
SEISP	Secretaria de Infraestrutura e Serviços Públicos

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
1.1.	Problema de Pesquisa	12
1.2.	Justificativa	13
1.3.	Objetivos.....	13
1.3.1	Objetivo Geral.....	13
1.3.2	Objetivos Específicos	13
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	14
2.2	Importância da Gestão de RCD.....	14
2.3	Estratégias para a Gestão de RCD.....	15
2.4	Tecnologias Aplicadas ao Gerenciamento de RCD.....	15
2.5	Aspectos Normativos e Legais.....	16
3.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	17
3.1	Tipo de Pesquisa.	17
3.2	Coleta de Dados.....	17
3.3	Estimativa da produção de RCD na cidade de Palmas (TO).....	17
3.4	Identificação dos órgãos responsáveis (públicos e/ou privados), pelo controle da gestão dos RCC, quanto à coleta, transporte e destinação final	18
3.5	Abordagem das tecnologias de processamento de RCC empregadas por usinas de beneficiamento desses materiais	18
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
4.1	Análise Documental	20
4.2	Produção Estimada em Palmas (TO).....	22
4.3	Outras Tecnologias para Reaproveitamento de RCD.....	26
4.4	Tecnologias em Ascensão	28
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
6.	REFERÊNCIAS.....	30

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é reconhecida como uma das principais responsáveis pela geração de resíduos sólidos no âmbito global, contribuindo significativamente para impactos ambientais e desafios relacionados à sustentabilidade (CETESB, 2017). Os resíduos de construção e demolição (RCD) são materiais resultantes de atividades de construção, reforma, demolição e manutenção de edificações e infraestruturas, compreendendo desde concreto, madeira, metais até plásticos e materiais perigosos (ANGULO; ULSEN, 2023). A crescente urbanização e o desenvolvimento contínuo dessa indústria tornam imperativo o desenvolvimento de estratégias eficazes para reduzir, reutilizar e reciclar.

Neste contexto, a gestão de resíduos de construção e demolição surge como uma prática essencial, não apenas para mitigar os danos ambientais, mas também para otimizar o uso de recursos e promover uma economia circular. A implementação de técnicas e práticas sustentáveis na gestão de RCD pode proporcionar benefícios econômicos, sociais e ambientais, como a redução da redução de materiais primários, a redução da poluição e o aumento da vida útil de aterros sanitários (VIEIRA; MARQUES, 2021).

1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

A gestão de resíduos de construção e demolição (RCD) tem se tornado um desafio cada vez mais relevante em virtude da crescente urbanização e do aumento das atividades de construção civil. Grande parte dos resíduos gerados é descartada de maneiras poluentes, contribuindo para a degradação ambiental, a sobrecarga de aterros e a utilização ineficiente de recursos naturais.

Embora existam práticas de redução, reutilização e reciclagem de RCD, sua aplicação ainda é limitada em muitos projetos de construção. Diante desse cenário, surge o seguinte problema: **Quais são as estratégias mais eficazes para a gestão de resíduos de construção e demolição, mudanças para sua redução, reutilização e reciclagem, e como essas estratégias podem ser incorporadas de forma eficiente ao planejamento de projetos de construção civil, garantindo a sustentabilidade do processo construtivo?**

Este problema de pesquisa busca explorar as barreiras, oportunidades e melhores práticas para integrar a gestão de resíduos desde o início do ciclo de vida dos projetos, promovendo uma abordagem mais sustentável e economicamente viável.

1.2. JUSTIFICATIVA

A gestão concentrada dos RCD tem se tornado um problema ambiental e econômico crescente em todo o mundo, especialmente em países com forte desenvolvimento urbano, como o Brasil. A construção civil é responsável por gerar grandes volumes de resíduos, que muitas vezes são descartados de forma imprópria, contribuindo para a poluição do solo, dos recursos hídricos, do esgotamento de aterros e da emissão de gases de efeito estufa.

Este estudo busca contribuir para a construção de um setor de construção civil mais consciente e sustentável, ao propor uma análise de estratégias que possam reduzir a geração de resíduos desde o início do ciclo de vida de um projeto. Além disso, a reutilização e a reciclagem de materiais oferecem oportunidades de economia de recursos e redução de custos no longo prazo. Portanto, a pesquisa não tem apenas um caráter inovador, como também responde a uma demanda urgente por soluções que equilibrem o desenvolvimento econômico com a responsabilidade ambiental.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo Geral

Realizar diagnóstico da gestão de resíduos sólidos da construção e demolição em canteiros de obras em Palmas (TO), visando identificar desafios e oportunidades no aproveitamento desses materiais.

1.3.2. Objetivos Específicos

I - Estimar a produção de resíduos de construção e demolição na cidade de Palmas (TO);

II - Identificar os órgãos responsáveis (públicos e/ou privados), pelo controle da gestão dos resíduos da construção civil, quanto à coleta, transporte e destinação final;

III - Apresentar os agentes recicladores de resíduos sólidos da construção civil e demolição na cidade de Palmas (TO);

IV - Elencar as tecnologias de processamento de resíduos da construção civil empregadas por usinas de beneficiamento desses materiais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Resíduos de Construção e Demolição (RCD)

Os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) são oriundos das atividades de construção, reforma, demolição e manutenção de edificações e infraestruturas urbanas. Compreendem materiais diversos, como concreto, tijolos, madeira, metais, plásticos e até resíduos perigosos. De acordo com Angulo e Ulsen (2023), esses resíduos representam uma significativa parcela dos resíduos sólidos urbanos e são considerados responsáveis por impactos negativos ao meio ambiente, como a degradação do solo, poluição de corpos hídricos e emissão de gases de efeito estufa.

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, estabelece diretrizes para o gerenciamento adequado de resíduos, incluindo os oriundos da construção civil. Entre os principais instrumentos normativos, destaca-se a Resolução CONAMA nº 307/2002, que define as responsabilidades dos geradores de RCD e propõe a sua gestão com foco na não geração, redução, reutilização e reciclagem.

2.2. Importância da Gestão de RCD

A gestão adequada dos resíduos da construção civil é essencial para a promoção de um modelo de desenvolvimento sustentável, minimizando o impacto ambiental e otimizando o uso de recursos naturais. Segundo Vieira e Marques (2021), estratégias eficientes de gestão de RCD podem reduzir o consumo de matérias-primas, diminuir o volume de resíduos destinados a aterros e fomentar a economia circular.

Além disso, conforme Costa (2014), a adoção de boas práticas de gestão de resíduos pode contribuir para a redução dos custos nas obras, a partir da reutilização de materiais e da diminuição das taxas de descarte. A gestão eficaz também promove melhorias na qualidade ambiental urbana, reduzindo os impactos associados ao descarte irregular e ao consumo excessivo de recursos naturais.

2.3. Estratégias para a Gestão de RCD

A literatura especializada aponta que a gestão de resíduos de construção e demolição deve fundamentar-se em três pilares principais: redução na fonte, reutilização e reciclagem (SILVA et al., 2010).

A redução na fonte consiste em ações de planejamento e controle destinadas a minimizar a geração de resíduos no canteiro de obras, mediante o uso racional de materiais, o planejamento logístico eficiente e a qualificação da mão de obra (SILVA et al., 2010).

A reutilização corresponde ao aproveitamento direto de materiais sem a necessidade de transformações significativas, a exemplo de blocos cerâmicos, portas, janelas e componentes estruturais, prática que contribui para a diminuição da extração de recursos naturais (VIEIRA; MARQUES, 2021).

Por sua vez, a reciclagem envolve a transformação de resíduos em novos produtos ou insumos, como os agregados reciclados resultantes da britagem de materiais provenientes de concreto e cerâmica. Tal prática representa um instrumento relevante para a promoção da economia circular e para a mitigação do volume de resíduos encaminhados aos aterros sanitários (ANGULO; ULSEN, 2023).

2.4. Tecnologias Aplicadas ao Gerenciamento de RCD

O avanço tecnológico tem impulsionado o desenvolvimento de novas técnicas para o reaproveitamento de resíduos de construção. Dentre elas, destaca-se a utilização de **usinas de reciclagem**, que podem ser fixas ou móveis. As usinas fixas oferecem maior capacidade de processamento, enquanto os móveis permitem a reciclagem diretamente no canteiro de obras, reduzindo custos logísticos (VIEIRA; MARQUES, 2021).

Além disso, o uso de tecnologias como o **Building Information Modeling (BIM)** facilita o mapeamento preciso dos materiais utilizados e a previsão da geração de resíduos, possibilitando o planejamento antecipado de ações para a sua gestão. O BIM promove, assim, a integração entre o projeto e a gestão de resíduos, conforme salientam Vieira e Marques (2021).

Outra tecnologia relevante é o **coprocessamento**, que consiste no aproveitamento energético de resíduos em fornos industriais, como cimenteiras. Este processo está em conformidade com a ABNT NBR 10004:2004, que trata da classificação e destinação de resíduos sólidos.

Por fim, a **valorização química** e a **impressão 3D com resíduos reciclados** são tendências emergentes que ampliam as possibilidades de reaproveitamento, tornando a gestão de RCD ainda mais eficiente e sustentável (PRODUTIVIDADE DO MESMO LADO, 2023).

2.5. Aspectos Normativos e Legais

O arcabouço legal brasileiro estabelece normas específicas para o gerenciamento dos resíduos de construção e demolição. A **Resolução CONAMA nº 307/2002** é um marco regulatório importante, pois define as classes de resíduos e determina as obrigações dos geradores, transportadores e destinadores finais.

Além disso, a **Política Nacional de Resíduos Sólidos** reforça o princípio da responsabilidade compartilhada, exigindo que todos os agentes envolvidos no ciclo de vida dos materiais se responsabilizem por sua destinação final ambientalmente adequada (Brasil, 2010).

No âmbito local, municípios como Palmas-TO têm adotado medidas específicas, como a criação de ecopontos para o descarte de pequenos volumes de resíduos e a regulamentação dos serviços de coleta, transporte e destinação de RCD, conforme informações da Prefeitura de Palmas (2025).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1. Tipo de Pesquisa

Esta pesquisa foi caracterizada como exploratória e descritiva, com uma abordagem predominantemente qualitativa, fundamentada em uma análise teórica e documental. O objetivo era identificar e analisar as melhores práticas e estratégias para a gestão de resíduos de construção e demolição (RCD), com foco nas formas de reduzir, reutilizar e reciclar esses resíduos, e como essas práticas poderiam ser integradas ao planejamento de projetos na construção civil.

3.2. Coleta de Dados

Foram consultadas obras acadêmicas, artigos científicos, teses, dissertações e documentos técnicos sobre a gestão de resíduos sólidos, especificamente os resíduos de construção e demolição. Também foram revisadas legislações brasileiras, como a Resolução CONAMA n.º 307/2002, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e normas da ABNT, além de mídias digitais a títulos de registros.

3.3. Estimativa da produção de RCD na cidade de Palmas (TO)

A metodologia deste projeto foi composta por uma abordagem quantitativa e descritiva, estruturada em etapas que envolviam o levantamento de dados, visitas técnicas, entrevistas com agentes envolvidos e análise estatística. O objetivo central era estimar a quantidade de resíduos de construção e demolição (RCD) gerados na cidade de Palmas (TO), identificando também os principais fatores que influenciam sua geração.

Inicialmente foi realizado um levantamento de dados secundários, por meio de fontes oficiais e documentos técnicos, tais como:

- Informações da Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos;
- Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);
- Dados da Secretaria Municipal de Meio Ambiente;
- Planos de gerenciamento de resíduos da construção civil (PGRCC) emitidos por empresas da construção;
- Estudos acadêmicos e relatórios técnicos previamente realizados sobre o tema na região Norte ou em cidades com características similares.

Esses dados forneceram uma base para compreender o cenário atual da geração de RCC em Palmas, bem como identificar as áreas com maior atividade construtiva.

3.4. Identificação dos Órgãos Responsáveis (Públicos e/ou Privados), Pelo Controle da Gestão dos RCC, Quanto à Coleta, Transporte e Destinação Final

O objetivo era identificar e caracterizar os órgãos públicos e/ou privados envolvidos na gestão dos resíduos da construção civil (RCC), especialmente nas etapas de coleta, transporte e destinação final, foi realizada uma revisão documental, e na sequência, entrevistas com agentes institucionais e análise de políticas públicas locais.

A primeira etapa da pesquisa consistiu em uma revisão de literatura e de documentos oficiais para fundamentar teoricamente a gestão dos resíduos da construção civil e compreender o arcabouço legal vigente. Foram analisadas:

- A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010);
- A Resolução CONAMA nº 307/2002, que estabelece diretrizes para a gestão dos RCC;
- Leis, decretos e normas técnicas municipais e estaduais;
- Planos de gerenciamento de resíduos (PGRCC) e planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos (PMGIRS).

3.5. Abordagem das Tecnologias de Processamento de Resíduos da Construção Civil Empregadas por Usinas de Beneficiamento desses Materiais.

Essa etapa da pesquisa teve o objetivo de identificar, catalogar e analisar as tecnologias atualmente empregadas por usinas de beneficiamento de resíduos da construção civil (RCC) no processamento desses materiais. A investigação buscou compreender as soluções técnicas adotadas, seus níveis de eficiência e aplicação prática, além de aspectos operacionais e ambientais relacionados.

A pesquisa teve início com uma revisão bibliográfica e técnica, fundamentando-se em livros, artigos científicos, dissertações, normas técnicas e publicações especializadas sobre:

- Tipos de resíduos da construção civil (classe A, B, C e D, conforme CONAMA 307/2002);

- Tecnologias de triagem, britagem, peneiramento, separação e reutilização de RCC;
- Experiências nacionais e internacionais em reaproveitamento de resíduos;
- Critérios de desempenho ambiental e energético das tecnologias.

Esta etapa serviu como base teórica para a análise dos dados de campo e para o desenvolvimento dos instrumentos de coleta. Foi realizado um mapeamento das usinas de beneficiamento de RCC em operação no Brasil, com foco prioritário em usinas públicas e privadas situadas nas regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste. A seleção foi feita com base em:

- Bancos de dados de órgãos ambientais estaduais e municipais;
- Cadastros de empresas junto a entidades como ABRECON (Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição);

Serão selecionadas de 3 a 5 usinas para análise de caso, considerando critérios como diversidade tecnológica, capacidade operacional e representatividade regional.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise Documental

Na cidade de Palmas, o descarte de resíduos da construção civil pode ser realizado tanto pelo poder público municipal, que disponibiliza serviços para a remoção de entulhos e restos de poda, quanto por companhias especializadas, como por empresas privadas especializadas.

A administração municipal também conta com ecopontos, espalhados por diversos pontos na cidade, destinados à coleta de materiais recicláveis e entulhos de pequeno porte, que comportam até 1m³, conforme **figura 1**.

Figura 1 - Eco ponto de coleta na quadra 108 Norte.



Fonte: Próprio autor

Em qualquer obra ou reforma, é comum o acúmulo de materiais excedentes que já não têm utilidade, de acordo com a **figura 2**. Seja no caso de resíduos provenientes de demolições ou sobras de revestimentos, concreto, telhas e tijolos quebrados, todos os detritos gerados durante a construção devem ser descartados de forma apropriada.

Entretanto, o que muitas pessoas ainda não sabem é que esse tipo de material não deve ser descartado junto ao lixo doméstico. De acordo com a Secretaria de Infraestrutura e Serviços Públicos (SEISP), em Palmas, o local autorizado para receber resíduos da construção civil é o Aterro de Resíduos da Construção Civil.

Figura 2 - Resíduos de Construção e Demolição na Quadra 108 Norte.



Fonte: Próprio autor

O encaminhamento dos resíduos da construção civil ao aterro de inertes deve ser realizado exclusivamente por empresas autorizadas a exercer a atividade comercial conhecida como disque-entulho. O responsável pela obra, seja um construtor ou um cidadão que está realizando reformas em sua residência, tem autonomia para contratar a empresa de sua escolha, que fornece contêineres metálicos para o descarte.

Em Palmas, existem cerca de 15 empresas privadas regularizadas junto a prefeitura municipal, que realizam o serviço de coleta dos RCD (os popularmente conhecidos como disque-entulho, como mostra na **figura 3**).

Nessa contratação, é fundamental que o cliente solicite da empresa a nota fiscal e uma cópia da guia de transporte, documento que comprova a destinação final adequada dos resíduos coletados na obra, além disso o contêiner deve estar sinalizado e não pode estar em cima da calçada atrapalhando ou impedindo o trânsito de pedestres a fim de evitar multas.

Figura 3 - Contêiner privado.



Fonte: Próprio autor

4.2. Produção Estimada em Palmas (TO)

Estudos apontam que a geração média de RCD pode variar entre 200kg a 500kg por metro quadrado construído, dependendo do tipo de obra, do sistema construtivo adotado, do nível de desperdício e da gestão dos materiais utilizados (SILVA et al., 2010; CETESB, 2017).

Considerando-se uma obra vertical com 30 pavimentos, sendo cada andar com área média de 300 m², a área total construída seria de aproximadamente 9.000 m². Utilizando a média de geração de 300 kg/m², temos a seguinte estimativa:

- $9.000 \text{ m}^2 \times 300 \text{ kg/m}^2 = 2.700.000 \text{ kg} = 2.700 \text{ toneladas}$ de RCD ao longo da obra.

Se essa produção for distribuída ao longo de um cronograma de execução de 24 meses (2 anos), com cerca de 22 dias úteis por mês, estima-se uma média diária de:

- $2.700.000 \text{ kg} \div (24 \times 22) \text{ dias} = \text{aproximadamente } 5.113 \text{ kg/dia}$, ou seja, cerca de 5 toneladas por dia útil.

É importante ressaltar que esse valor pode variar conforme a etapa da obra (estrutura, acabamento, instalações etc.), sendo que as fases de demolição e

escavação, quando existentes, geralmente concentram os maiores volumes de resíduos.

Segundo o auxiliar de engenharia Marcus Daniel que trabalha em uma obra de um edifício residencial de porte médio alto na orla de Palmas, por exemplo, gera resíduos suficientes para encher dois contêineres por dia (**Figura 4**), ou seja, em números mais precisos, são aproximadamente 5.000 kg/dia de RCC.

Figura 4 - Contêiner em obra residencial na Orla de Palmas.



Fonte: Próprio autor

A ausência de um sistema de planejamento e controle de resíduos, aliada ao desperdício de materiais, pode ampliar significativamente esse volume. Por isso, a adoção de tecnologias de gestão de resíduos, como o Building Information Modeling (BIM), e o uso de coletas seletivas com destinação correta, tornam-se medidas fundamentais para mitigar os impactos ambientais e promover a sustentabilidade no canteiro de obras (VIEIRA; MARQUES, 2021).

A **tabela 1** a seguir mostra a quantidade de RCD gerado de acordo com o porte da obra.

Tabela 1 - Comparativo de Geração de RCD por Tipo de Obra

Tipo de obra	Geração média de RCD (kg/m ²)	Fonte
Residencial unifamiliar	150–200 kg/m ²	CETESB
Prédio residencial (vários andares)	200–500 kg/m ²	IBGE/CETESB
Obras públicas (escolas, hospitais)	250–350 kg/m ²	CONAMA
Obras de infraestrutura (vias, redes)	100–200 kg/m ²	PINTO (2021)

Na capital, cerca de 80 contêineres de 5m³ chegam no aterro diariamente, segundo a Palmas Ambiental, empresa que realiza a gestão da usina de triagem e processamento de resíduos direcionados ao aterro (**Figura 5**). Na prática, a usina realiza a triagem dos materiais, como plástico, concreto, terra, ferro e papel, separando-os para que uma parte seja encaminhada às cooperativas de reciclagem, enquanto outra é destinada ao reaproveitamento na própria construção civil.

A empresa não possui uma estimativa precisa do volume de resíduos gerados que não recebem a destinação final adequada, já que grande parte desse material acaba sendo descartada irregularmente em áreas verdes ou misturada ao lixo doméstico. De acordo com a Prefeitura de Palmas, o descarte inadequado em áreas verdes, por exemplo, pode resultar em multa de até R\$ 2 mil, conforme estabelece o Código de Posturas do Município.

Tabela 2 – Gestão de RCD em Cidades Brasileiras

A **tabela 2** a seguir apresenta uma comparação entre a estrutura de gestão de resíduos da construção civil em três cidades brasileiras, incluindo Palmas-TO.

Cidade	Aterros Licenciados	Usinas de Reciclagem	Coleta Seletiva de RCD
Palmas	1	1	Parcial (via empresas privadas)
Goiânia	3	2	Sim
São Paulo	8	5	Sim

Figura 5 - Usina de triagem e processamento de RCD no Aterro de Palmas.



Fonte: SEISP-Palmas

De acordo com Mário Roberto do Amaral, sócio-diretor da Palmas Ambiental, todo o material que chega nos contêineres é reaproveitado. A madeira é separada para trituração e posteriormente fornecida a cerâmicas conforme **figura 6**, enquanto o plástico, o papel e o ferro são destinados a uma cooperativa de reciclagem. Já os demais resíduos — como telhas, tijolos, cerâmicas e concreto — passam por um processo de trituração e são comercializados com construtoras para utilização em aterros da construção civil.

Os Resíduos de Construção e Demolição não podem ser misturados ao lixo comum devido a diferenças na composição, tratamento e destino. RCDs são geralmente inertes e não decomponíveis, enquanto o lixo comum contém materiais orgânicos que se decompõem e podem gerar gases nocivos. A mistura dificulta a reciclagem e a gestão dos resíduos, além de aumentar o risco de contaminação ambiental.

Figura 6 - Madeira triturada na usina do aterro de Palmas.



Fonte: SEISP-Palmas

4.3 Outras Tecnologias para o Reaproveitamento de RCD

A gestão dos resíduos da construção e demolição (RCD) é uma preocupação crescente no setor da construção civil, especialmente diante do volume significativo gerado por obras e reformas. Para mitigar os impactos ambientais e promover a sustentabilidade, diversas tecnologias têm sido desenvolvidas e aplicadas visando ao reaproveitamento desses resíduos, em consonância com os princípios da economia circular e da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010).

Uma das estratégias mais difundidas é a reciclagem dos resíduos como agregados, técnica desenvolvida em Palmas. Nesse processo, materiais como concreto, cerâmica, tijolos e argamassa passam por britagem e peneiramento, resultando em agregados reciclados que podem ser utilizados em obras de infraestrutura — como base e sub-base de pavimentação, calçadas e concreto não estrutural. A norma ABNT NBR 15116:2021 regulamenta o uso de agregados reciclados em concreto sem função estrutural, estabelecendo requisitos de qualidade e desempenho.

Para viabilizar essa prática, são empregadas as usinas de reciclagem de RCD, que podem ser fixas, com capacidade de processamento contínuo, ou móveis, transportadas até o local da obra. Estas últimas apresentam vantagens logísticas e

econômicas, pois evitam o transporte dos resíduos para locais distantes, além de possibilitarem o reaproveitamento imediato no próprio canteiro. O município de São Paulo, por exemplo, possui usinas de reciclagem pública operando desde 2003, transformando entulhos em agregados utilizados em obras municipais.

Outra solução eficaz é o coprocessamento em fornos de cimenteiras, onde resíduos como madeira, papelão, plásticos e têxteis são utilizados como combustíveis alternativos. Essa técnica está alinhada com as diretrizes da ABNT NBR 10004:2004, que classifica os resíduos quanto à periculosidade e permite sua utilização energética quando não são passíveis de reciclagem mecânica.

Além disso, a valorização química tem se mostrado uma alternativa promissora para o reaproveitamento de materiais como gesso e argamassa. Por meio de processos químicos, esses resíduos podem ser transformados novamente em insumos industriais, como o sulfato de cálcio, reduzindo a necessidade de extração mineral e a disposição em aterros.

Uma inovação tecnológica em expansão é a impressão 3D com materiais reciclados. Países como Holanda, China e Emirados Árabes têm desenvolvido projetos-piloto que utilizam resíduos da construção na composição da mistura utilizada em impressoras 3D para construção de habitações e componentes estruturais. No Brasil, essa tecnologia ainda é embrionária, mas pesquisas vêm sendo conduzidas em universidades como USP e UFSC para avaliar sua viabilidade técnica e econômica.

Por fim, a produção de novos materiais de construção a partir de RCD tem ganhado destaque. Blocos de solo-cimento com adição de entulhos triturados, painéis pré-moldados e pavimentos intertravados são exemplos de produtos desenvolvidos com resíduos reciclados. Além de ambientalmente corretos, esses materiais apresentam bom desempenho técnico e custo competitivo. A norma ABNT NBR 8491:1984 trata dos requisitos para blocos de concreto utilizados em alvenaria, incluindo os produzidos com agregados reciclados.

Essas tecnologias demonstram que o reaproveitamento dos resíduos da construção não é apenas uma solução ambiental, mas também uma estratégia técnica e economicamente viável. Sua adoção contribui para o cumprimento das metas de

sustentabilidade no setor da construção civil, além de atender às exigências legais e normativas vigentes.

4.3 Tecnologias em Ascensão

Além das tecnologias convencionais aplicadas ao reaproveitamento dos resíduos da construção e demolição (RCD), outras abordagens inovadoras vêm sendo desenvolvidas e aplicadas, com potencial significativo para reduzir impactos ambientais e melhorar a eficiência dos processos na construção civil.

Tecnologias térmicas: Processos como incineração, gaseificação e pirólise têm sido estudados e aplicados para o tratamento de resíduos sólidos, inclusive os provenientes da construção civil. Essas tecnologias utilizam o calor, com ou sem a presença de oxigênio, para decompor materiais complexos. Embora tradicionalmente associadas à destinação de resíduos urbanos, essas técnicas vêm sendo adaptadas para resíduos da construção, principalmente os que não podem ser reciclados mecanicamente. A principal vantagem está no controle das emissões de gases poluentes e na redução do volume de material descartado em aterros. No entanto, seu uso exige infraestrutura específica e rígido controle ambiental, especialmente no que se refere à liberação de dioxinas, furanos e outros poluentes atmosféricos.

Nanotecnologia aplicada à gestão de resíduos: A nanotecnologia tem demonstrado potencial em diversas áreas da construção civil, inclusive na gestão de resíduos. O uso de nanopartículas pode acelerar a decomposição de resíduos orgânicos, promover a desintoxicação de contaminantes presentes nos resíduos de demolição (como metais pesados ou óleos industriais) e melhorar a qualidade dos materiais reciclados. Essa abordagem ainda está em estágio inicial de aplicação no setor, mas já apresenta resultados promissores em pesquisas experimentais, sobretudo no tratamento de resíduos perigosos e na recuperação de materiais com alto valor agregado.

Gestão inteligente por meio de tecnologias digitais: A adoção de ferramentas digitais, como o BIM (Building Information Modeling), tem revolucionado o modo como os projetos de construção são planejados e executados. O BIM permite o mapeamento preciso de materiais utilizados em uma obra, desde o projeto até a execução, possibilitando o planejamento da reutilização de materiais e a minimização do

desperdício. Além disso, softwares de gestão de obras e sensores inteligentes podem monitorar o consumo de recursos em tempo real, permitindo ajustes que evitam perdas e promovem o uso eficiente dos insumos. Essa gestão inteligente dos materiais é um componente essencial para a concepção de canteiros de obra mais sustentáveis e alinhados aos princípios da construção 4.0 (VIEIRA; MARQUES, 2021).

Essas tecnologias emergentes apontam para uma transformação profunda nos modos de lidar com os resíduos da construção civil, ampliando as possibilidades de tratamento, reaproveitamento e redução da geração de resíduos. Sua integração ao processo construtivo não apenas fortalece o compromisso ambiental do setor, como também representa uma vantagem competitiva em mercados cada vez mais orientados por critérios de sustentabilidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em Palmas, a gestão dos resíduos da construção civil tem avançado com a implementação de ecopontos, uso de contêineres por empresas autorizadas e iniciativas públicas de fiscalização. No entanto, ainda há desafios significativos, como o descarte irregular e a falta de conscientização da população.

Apontando para o futuro, Palmas tem muito a crescer, tendo ainda muita área a ser construída, podendo se tornar um imenso canteiro de obras da construção civil, mas é preciso estar preparado para tais demandas, bem como a preparação para a captação dos RCDs e a sua destinação de forma correta e eficiente, visando também a redução de fontes geradoras de resíduos, buscando uma harmonia entre construção e meio ambiente.

Este trabalho busca mostrar que o uso de tecnologias e a valorização da reciclagem são caminhos viáveis para reduzir significativamente os impactos ambientais. Fortalecer as políticas locais, investir em educação ambiental e incentivar boas práticas no setor são medidas fundamentais para tornar Palmas uma referência em sustentabilidade e gestão de resíduos na construção civil.

6. REFERÊNCIAS

ANGULO, Sérgio Cirelli; ULSEN, Carina. **Resíduos de construção e demolição: fundamentos sobre gestão e reciclagem**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, 2023. Disponível em: <https://www.livrosabertos.abcd.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/991>. Acesso em: 06 nov. 2025.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA**. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, 03 ago. 2010.

CETESB. **Resíduos da Construção Civil**. São Paulo: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2017.

COSTA, Ana Sofia. **Resíduos de Construção e Demolição**. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, 2014. Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/12191/1/Costa_2014.pdf. Acesso em: 11 nov. 2025.

PALMAS. Prefeitura de Palmas. *Antes de iniciar uma obra em casa, saiba para onde direcionar restos de construção em Palmas*. Disponível em: <https://www.palmas.to.gov.br/antes-de-iniciar-uma-obra-em-casa-saiba-para-onde-direcionar-restos-de-construcao-em-palmas>. Acesso em: 18 nov. 2025.

PALMAS. Prefeitura de Palmas. *Entulho recolhido ao longo de um ano em Palmas equivale a mais de 6 mil caminhões cheios*. Disponível em: <https://www.palmas.to.gov.br/entulho-recolhido-ao-longo-de-um-ano-em-palmas-equivale-a-mais-de-6-mil-caminhoes-cheios>. Acesso em: 20 nov. 2025.

PALMAS. Prefeitura de Palmas. *Mais de 9 mil contêineres de resíduos da construção civil ganham destinação correta em Palmas*. Disponível em: <https://www.palmas.to.gov.br/mais-de-9-mil-containeres-de-residuos-da-construcao-civil-ganham-destinacao-correta-em-palmas>. Acesso em: 18 nov. 2025.

PRODUTIVIDADE DO MESMO LADO. Construção civil investe cada vez mais em tecnologia para amenizar geração de resíduos. Publicado em 18 maio 2023. Disponível em: <https://produtivadedomesmolado.com.br/2023/05/18/construcao-civil-investe-cada-vez-mais-em-tecnologia-para-amenizar-geracao-de-residuos/>. Acesso em: 24 out. 2025.

SILVA, S. A.; FIALHO, F. A. M. **Gestão de resíduos na construção civil**. Revista Gestão & Tecnologia, v. 10, n. 1, 2010.

VIEIRA, J.; MARQUES, J. **Gestão e reaproveitamento de resíduos da construção civil: práticas e tecnologias**. Appris, 2021.