



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VIII ARARUNA
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

ALEX PEREIRA CABRAL

**RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL:
GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

**ARARUNA-PB
2024**

ALEX PEREIRA CABRAL

**RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL:
GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado a/ao Coordenação /Departamento do Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dra. Loredanna Melyssa Costa Souza de Almeida.

**ARARUNA-PB
2024**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

C117r Cabral, Alex Pereira.

Resíduos da construção civil [manuscrito]: gestão dos resíduos sólidos e desenvolvimento sustentável / Alex Pereira Cabral. - 2024.
24 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde, 2024.

"Orientação : Profa. Dra. Loredanna Melyssa Costa Souza de Almeida, Coordenação do Curso de Engenharia Civil - CCTS. "

1. Resíduo sólidos. 2. Sustentabilidade. 3. Reciclagem. I.
Título

21. ed. CDD 363.728 5

ALEX PEREIRA CABRAL

RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL:
GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado a/ao Coordenação /Departamento do Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Aprovada em: 20/06/2024.

BANCA EXAMINADORA

Loredanna Melyssa Costa Souza de Almeida

Profa. Dra. Loredanna Melyssa Costa Souza de Almeida
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro

Profa. Dra. Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Ana Maria Gonçalves Duarte Mendonça

Profa. Dra. Ana Maria Gonçalves Duarte Mendonça
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Ao meu pai, mãe, noiva e familiares pela
dedicação, companheirismo e amizade,
DEDICO.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	07
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	09
2.1 Histórico e Evolução da Gestão de Resíduos na Construção Civil	09
2.2 Métodos e Tecnologias de Gestão de Resíduos	11
2.3 Sustentabilidade na gestão de resíduos	14
3 METODOLOGIA	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
5 CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS.....	23

RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

CONSTRUCTION WASTE: SOLID WASTE MANAGEMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Alex Pereira Cabral*

RESUMO

A análise das fontes revelam que a construção civil é um dos maiores geradores de resíduos sólidos, e sua gestão inadequada pode causar sérios impactos ambientais e econômicos. Esta pesquisa se fundamenta em um referencial teórico-metodológico que engloba conceitos de sustentabilidade, gestão de resíduos sólidos e práticas de construção sustentável. Tem como objetivo analisar e identificar estratégias eficazes de gestão dos resíduos sólidos na construção civil que promovam o desenvolvimento sustentável, reduzindo os impactos ambientais e otimizando o uso de recursos naturais. Além disso, revisar e sintetizar a literatura existente identificando os principais desafios e barreiras enfrentados na sua implementação, como também avaliar os impactos ambientais, econômicos e sociais. Esta revisão destaca a importância da integração de tecnologias avançadas e métodos inovadores na gestão de resíduos da construção civil. Ferramentas como a construção modular, o uso de materiais recicláveis e a digitalização dos processos de construção podem aumentar a eficiência na utilização de recursos e na redução de resíduos. O estudo também aponta para a necessidade de uma abordagem holística que envolva todos os atores da cadeia produtiva, desde os projetistas e construtores até os órgãos governamentais e consumidores finais. Outro aspecto relevante identificado é o papel da educação e da formação continuada na promoção de práticas sustentáveis. Programas de capacitação e sensibilização para a gestão de resíduos podem transformar a cultura organizacional e operacional das empresas de construção. Os principais resultados indicam que a implementação de práticas de gestão sustentável de resíduos, como a reciclagem, reutilização e o manejo adequado, não só reduz os impactos negativos no meio ambiente, mas também promove a economia circular. Políticas públicas e regulamentações rigorosas, juntamente com a conscientização e capacitação dos profissionais da construção, são fundamentais para a efetiva gestão dos resíduos. A revisão conclui que, apesar dos desafios, há um potencial significativo para a construção civil contribuir para o desenvolvimento sustentável por meio de estratégias inovadoras e integradas. A adoção de uma visão sustentável em sua gestão não é apenas uma obrigação ambiental, mas também uma oportunidade de inovação e competitividade no mercado. Dessa forma, a construção civil pode se tornar um setor mais responsável e alinhado com os objetivos globais de desenvolvimento sustentável.

Palavras-Chave: Sustentabilidade; Reciclagem; Economia Circular; Gestão de Resíduos.

* Discente do curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba.

ABSTRACT

The analysis of the sources reveals that the construction industry is one of the largest generators of solid waste, and its inadequate management can cause serious environmental and economic impacts. This research is based on a theoretical-methodological framework that encompasses concepts of sustainability, solid waste management, and sustainable construction practices. Its objective is to analyze and identify effective strategies for managing solid waste in construction that promote sustainable development, reduce environmental impacts, and optimize the use of natural resources. Additionally, it aims to review and synthesize existing literature to identify the main challenges and barriers faced in its implementation, as well as to evaluate environmental, economic, and social impacts. This review highlights the importance of integrating advanced technologies and innovative methods in construction waste management. Tools such as modular construction, the use of recyclable materials, and the digitization of construction processes can increase efficiency in resource utilization and waste reduction. The study also points to the need for a holistic approach that involves all actors in the production chain, from designers and builders to government agencies and end consumers. Another relevant aspect identified is the role of education and continuous training in promoting sustainable practices. Training and awareness programs for waste management can transform the organizational and operational culture of construction companies. The main results indicate that the implementation of sustainable waste management practices, such as recycling, reuse, and proper handling, not only reduces negative environmental impacts but also promotes the circular economy. Public policies and strict regulations, along with the awareness and training of construction professionals, are fundamental for effective waste management. The review concludes that, despite the challenges, there is significant potential for the construction industry to contribute to sustainable development through innovative and integrated strategies. Adopting a sustainable vision in its management is not only an environmental obligation but also an opportunity for innovation and market competitiveness. In this way, the construction industry can become a more responsible sector aligned with global sustainable development goals.

Keywords: Sustainability; Recycling; Circular Economy; Waste Management.

1 INTRODUÇÃO

Para Nagalli (2022), a gestão dos resíduos sólidos na construção civil é um tema de crescente importância devido ao seu impacto ambiental e à necessidade de práticas sustentáveis. A construção civil é responsável por uma parcela significativa dos resíduos gerados nas cidades, o que exige estratégias eficazes para minimizar os efeitos nocivos ao meio ambiente. A correta gestão desses resíduos envolve processos de coleta, triagem, transporte, reciclagem e descarte adequado, visando reduzir a quantidade de materiais enviados aos aterros sanitários e promover a reutilização dos recursos.

O desenvolvimento sustentável na construção civil implica a adoção de práticas que não só atendam às necessidades atuais, mas também preservem os recursos para as gerações futuras. Nesse contexto, a implementação de políticas públicas e regulamentações rigorosas é fundamental para garantir que as empresas de construção adotem métodos sustentáveis. Além disso, incentivos econômicos e fiscais podem motivar as empresas a investirem em tecnologias verdes e a incorporarem princípios de sustentabilidade em suas operações diárias (NAGALLI, 2021).

A reciclagem e a reutilização de materiais são componentes essenciais da gestão sustentável de resíduos na construção civil. Materiais como concreto, madeira, metais e vidro podem ser reciclados e reutilizados em novos projetos, reduzindo a demanda por matérias-primas virgens, diminuindo os impactos ambientais associados à extração e processamento desses recursos. Além disso, o uso de materiais reciclados pode resultar em economia de custos e contribuir para a criação de uma economia circular, onde os resíduos são constantemente reintegrados ao ciclo produtivo (OLIVEIRA; BONETTO, 2021).

De acordo com Amaral e Soares (2021), a conscientização e a formação dos profissionais da construção civil são cruciais para a implementação bem-sucedida de práticas de gestão sustentável de resíduos. Programas de educação e treinamento podem equipar os trabalhadores com o conhecimento e as habilidades necessárias para adotar e promover técnicas de construção sustentáveis. A colaboração entre governos, indústria e sociedade civil também é vital para criar um ambiente favorável à inovação e à sustentabilidade, garantindo que esse setor se torne mais responsável e alinhado com os objetivos globais de desenvolvimento sustentável.

Nesse cenário, a problemática da pesquisa adotada foi: como a gestão eficaz dos resíduos sólidos na construção civil pode contribuir para o desenvolvimento sustentável e a redução dos impactos ambientais?

Por esse conceito o objetivo geral desta pesquisa é analisar e identificar estratégias eficazes de gestão dos resíduos sólidos na construção civil que promovam o desenvolvimento sustentável, reduzindo os impactos ambientais e otimizando o uso de recursos naturais. Neste sentido, os objetivos específicos consistem em:

- Revisar e sintetizar a literatura existente sobre as práticas de gestão de resíduos sólidos na construção civil, destacando métodos, tecnologias e políticas atualmente utilizadas;
- Identificar e analisar os principais desafios e barreiras enfrentados na implementação de práticas de gestão sustentável de resíduos na construção civil;
- Avaliar os impactos ambientais, econômicos e sociais das práticas de gestão de resíduos sólidos na construção civil.

A justificativa de pesquisa reside na crescente necessidade de mitigar os impactos ambientais causados pela construção civil, um dos maiores geradores de resíduos sólidos urbanos. A gestão inadequada desses resíduos resulta em problemas ambientais significativos, como poluição do solo e da água, além de desperdício de recursos naturais. A pesquisa visa fornecer uma compreensão aprofundada das práticas e políticas de gestão sustentável de resíduos na construção civil, destacando a importância de estratégias eficazes para promover a economia circular e o desenvolvimento sustentável. Além disso, a investigação pretende contribuir para a formulação de políticas públicas e incentivar a adoção de práticas inovadoras e sustentáveis no setor, gerando benefícios econômicos e ambientais em longo prazo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta pesquisa explora detalhadamente a trajetória histórica e a evolução das práticas de gestão de resíduos na construção civil, destacando como essas abordagens se transformaram ao longo do tempo. Em seguida, são analisadas as políticas públicas e regulamentações que orientam a gestão de resíduos em diferentes contextos geográficos e institucionais, sublinhando a importância de um quadro regulatório robusto.

Aborda-se também os métodos e tecnologias empregados na coleta, triagem, reciclagem e descarte de resíduos, demonstrando a diversidade de soluções disponíveis e sua eficácia variável. Além disso, são discutidas práticas de construção sustentável que contribuem para a minimização de resíduos, incluindo o design sustentável, a construção modular e o uso de materiais recicláveis.

Os desafios e barreiras na implementação de práticas sustentáveis de gestão de resíduos são identificados, ressaltando as dificuldades enfrentadas pelo setor. Por fim, são avaliados os impactos econômicos, ambientais e sociais das práticas de gestão de resíduos, destacando tanto os benefícios quanto as desvantagens observadas na literatura, oferecendo uma visão abrangente dos efeitos dessas práticas no desenvolvimento sustentável.

2.1 Histórico e Evolução da Gestão de Resíduos na Construção Civil

No passado, a preocupação com a gestão de resíduos era mínima, e a prática predominante era o descarte indiscriminado. Esse comportamento era justificado pela abundância de espaço para disposição e pela ausência de regulamentações específicas. Nos primeiros tempos da urbanização, o foco estava no crescimento rápido e na industrialização, com pouca atenção às consequências ambientais (OLIVEIRA; BONETTO, 2021).

Com o advento da revolução industrial e o crescimento acelerado das cidades, a geração de resíduos da construção civil aumentou exponencialmente. No século XIX, grandes projetos de infraestrutura e urbanização geraram uma quantidade massiva de detritos. Nesta fase, a maioria dos resíduos era simplesmente despejada em aterros improvisados, muitas vezes em áreas suburbanas. Essa prática levou à degradação ambiental, poluição dos solos e

contaminação de cursos d'água, evidenciando a necessidade de abordagens mais estruturadas para a gestão de resíduos (NAGALLI, 2022).

Segundo Oliveira et al., (2020), a partir do século XX, com o aumento da conscientização ambiental e a emergência de movimentos ecológicos, começaram a surgir as primeiras iniciativas formais para o manejo dos resíduos da construção civil. Nos anos 1960 e 1970, a pressão da sociedade civil e de organizações ambientalistas levou à criação das primeiras legislações voltadas para o controle ambiental. Essas normas impunham restrições ao descarte de resíduos e incentivavam a busca por alternativas mais sustentáveis. Foi um período marcado pelo início da regulamentação e pela tentativa de se entender o impacto ambiental dos resíduos de construção.

Durante as décadas de 1980 e 1990, a gestão de resíduos na construção civil começou a ser vista como um componente crucial da sustentabilidade urbana. Governos e empresas começaram a investir em tecnologias para a reciclagem e reutilização de materiais de construção. Programas de reciclagem foram implementados, e novas tecnologias surgiram para facilitar a segregação e o processamento de resíduos. A política dos 3Rs (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) ganhou destaque como um princípio orientador para a gestão de resíduos (NAGALLI, 2022).

No final do século XX e início do século XXI, a integração de práticas de gestão de resíduos na construção civil se consolidou ainda mais com a adoção de conceitos como a economia circular e a construção sustentável. A economia circular propõe um ciclo de vida prolongado para os materiais, promovendo a reutilização e a reciclagem como alternativas ao descarte. Esse conceito foi incorporado em diversas políticas públicas e normas regulamentadoras, incentivando a inovação e a eficiência na gestão de resíduos (NAGALLI, 2022).

A globalização e o avanço tecnológico também desempenharam papéis fundamentais na evolução das práticas de gestão de resíduos na construção civil. Tecnologias de construção mais avançadas, como a construção modular e o uso de materiais compostos, permitiram a redução significativa de resíduos. Além disso, a digitalização dos processos de construção, por meio de tecnologias como BIM (Building Information Modeling), possibilitou um planejamento mais preciso e eficiente, reduzindo desperdícios desde a fase de projeto (OLIVEIRA et al., 2020).

A crescente preocupação com as mudanças climáticas e a sustentabilidade impulsionou ainda mais as práticas de gestão de resíduos. Nos últimos anos, iniciativas globais, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, têm incentivado países e empresas a adotar práticas mais responsáveis. A construção civil passou a ser vista não apenas como um setor que gera impactos ambientais, mas também como uma área com grande potencial para a mitigação desses impactos por meio de práticas inovadoras de gestão de resíduos. (LOWEN; NAGALLI, (2020).

A evolução das políticas de responsabilidade corporativa e o aumento das exigências dos consumidores por práticas sustentáveis pressionaram as empresas de construção a adotarem medidas mais rigorosas de gestão de resíduos. Certificações ambientais, como LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), passaram a incluir critérios específicos para a gestão de resíduos, incentivando a adoção de melhores práticas no setor. (LOWEN; NAGALLI, (2020).

Scheifer e Callejas et al., (2021), define que a colaboração entre diferentes atores, incluindo governos, empresas, academia e sociedade civil, tem sido crucial para o avanço das práticas de gestão de resíduos na construção civil. Parcerias público-privadas e iniciativas de pesquisa e desenvolvimento têm promovido a inovação e a disseminação de boas práticas. Esses esforços colaborativos têm mostrado que a gestão eficiente de resíduos é viável e benéfica tanto do ponto de vista ambiental quanto econômico. A gestão de resíduos na construção civil passou por uma evolução significativa ao longo do tempo, desde práticas rudimentares e negligentes até abordagens sofisticadas e sustentáveis. A conscientização ambiental, o desenvolvimento de políticas públicas, a inovação tecnológica e a colaboração entre diversos atores têm sido fatores determinantes para essa transformação. Hoje, a gestão de resíduos é um componente essencial da construção sustentável, refletindo um compromisso crescente com a proteção ambiental e a sustentabilidade em longo prazo.

2.2 Métodos e Tecnologias de Gestão de Resíduos

A gestão de resíduos na construção civil envolve uma gama diversificada de métodos e tecnologias, cada uma desempenhando um papel crucial nas etapas de

coleta, triagem, reciclagem e descarte de materiais. A coleta eficiente de resíduos é o primeiro passo essencial nesse processo, e sua eficácia depende da implementação de sistemas de gerenciamento bem estruturados. Nas áreas urbanas, a utilização de contêineres específicos para diferentes tipos de resíduos é uma prática comum, facilitando a segregação na fonte e melhorando a eficiência subsequente das operações de triagem e reciclagem (SIMIONI et al., 2020).

A triagem é uma etapa crítica na gestão de resíduos de construção, pois determina a qualidade e a pureza dos materiais recicláveis. As tecnologias de triagem variam desde métodos manuais até processos altamente automatizados. Nas instalações modernas, o uso de tecnologias como separadores magnéticos, classificadores óticos e peneiras vibratórias permite a separação eficiente de metais, plásticos, madeira e outros materiais. A triagem automatizada não só aumenta a precisão, mas também reduz a necessidade de mão de obra intensiva, melhorando a viabilidade econômica da reciclagem (GEROLLI et al., 2021).

A reciclagem de resíduos de construção envolve a transformação de materiais descartados em novos produtos utilizáveis. Materiais como concreto, tijolos, madeira e metais são comumente reciclados. O concreto, por exemplo, pode ser triturado e reutilizado como agregado em novos produtos de construção, reduzindo a necessidade de extração de recursos naturais. A reciclagem de metais é particularmente vantajosa devido ao seu valor econômico e à eficiência do processo, que consome menos energia comparado à produção de metais a partir de minérios virgens. A tecnologia de reciclagem de resíduos de construção tem evoluído significativamente, com inovações que aumentam a eficiência e a qualidade dos materiais reciclados. Trituradores e moedores de alta capacidade permitem a reciclagem de grandes volumes de concreto e outros materiais duros. Tecnologias de limpeza e purificação aprimoram a qualidade dos resíduos reciclados, tornando-os mais adequados para a reutilização em projetos de construção de alta qualidade. Além disso, a pesquisa e o desenvolvimento contínuos estão focados na criação de novos materiais reciclados com propriedades superiores (SIMIONI et al., 2020).

O manejo adequado dos resíduos de construção não recicláveis é igualmente importante. Tecnologias de tratamento térmico, como a incineração, são utilizadas para reduzir o volume de resíduos e recuperar energia. No entanto, a incineração deve ser cuidadosamente gerenciada para evitar emissões nocivas. Tecnologias de processamento biológico, como a compostagem, podem ser aplicadas a resíduos

orgânicos de construção, transformando-os em adubo utilizável. A disposição em aterros sanitários é considerada a última opção, utilizada apenas para resíduos que não podem ser tratados ou reciclados de maneira eficiente. (SOUSA, 2020).

A digitalização e o uso de tecnologias da informação têm um impacto crescente na gestão de resíduos de construção. Softwares de gerenciamento de resíduos permitem o monitoramento e a otimização dos processos de coleta, triagem e reciclagem. Sistemas de rastreamento digital ajudam a garantir a conformidade com as regulamentações ambientais e a transparência nas operações de gestão de resíduos. A análise de dados possibilita a identificação de padrões e a implementação de melhorias contínuas nos processos (SOUSA, 2020).

Além das tecnologias convencionais, a inovação em materiais de construção desempenha um papel crucial na redução de resíduos. O desenvolvimento de materiais sustentáveis, como o concreto autorreparável e os biocompósitos, reduz a necessidade de reparos e substituições, diminuindo a geração de resíduos ao longo do ciclo de vida das edificações. A pesquisa em materiais recicláveis e reutilizáveis continua a expandir as possibilidades para a construção sustentável (SCHEIFER; CALLEJAS, 2021).

A colaboração entre empresas de construção, recicladoras e governos é vital para o sucesso das tecnologias de gestão de resíduos. Parcerias público-privadas podem facilitar o desenvolvimento de infraestruturas de reciclagem e o compartilhamento de melhores práticas. Incentivos econômicos, como subsídios e créditos fiscais, estimulam as empresas a investir em tecnologias de reciclagem avançadas. A educação e a conscientização dos profissionais da construção sobre a importância da gestão de resíduos também são fundamentais para a adoção de práticas sustentáveis (SCHEIFER; CALLEJAS, 2021).

Leite et al., (2023), define que a gestão de resíduos de construção está intimamente ligada aos princípios da economia circular, que promovem a reutilização e a reciclagem contínuas de materiais para reduzir a extração de recursos naturais e minimizar o desperdício. A implementação de práticas de economia circular no setor de construção requer um compromisso de longo prazo e a integração de tecnologias inovadoras em todas as fases do ciclo de vida dos edifícios. Os métodos e tecnologias de gestão de resíduos na construção civil são variados e interdependentes, abrangendo desde a coleta e triagem até a reciclagem e descarte final. A evolução dessas tecnologias e a adoção de práticas inovadoras são

essenciais para a promoção da sustentabilidade no setor. A combinação de avanços tecnológicos, políticas eficazes e colaboração entre os diferentes atores envolvidos promete transformar a gestão de resíduos de construção em uma prática cada vez mais eficiente e ambientalmente responsável.

2.3 Sustentabilidade na gestão de resíduos

Schamne et al. (2021), a educação e a capacitação contínuas dos profissionais da construção são cruciais para a implementação bem-sucedida de práticas sustentáveis. Programas de treinamento em sustentabilidade e certificações profissionais, como LEED AP, equipam os trabalhadores com o conhecimento necessário para adotar e promover técnicas de construção sustentável. Além disso, a pesquisa acadêmica contínua em sustentabilidade e construção verde fornece novas insights e soluções inovadoras, garantindo que as práticas de construção evoluam em resposta aos desafios ambientais emergentes. As práticas de construção sustentável são multifacetadas e abrangem desde o design inicial até a operação e manutenção dos edifícios. A integração de princípios ecológicos, tecnologias inovadoras e materiais sustentáveis é fundamental para reduzir o impacto ambiental e promover um desenvolvimento urbano mais responsável. A colaboração entre governos, indústrias e academia, juntamente com a educação contínua dos profissionais, é essencial para avançar na implementação dessas práticas e alcançar os objetivos globais de sustentabilidade.

A construção sustentável também envolve o uso de tecnologias digitais para melhorar a eficiência e a precisão do processo de construção. O uso de Modelagem de Informação da Construção (BIM) permite que arquitetos, engenheiros e construtores colaborem mais efetivamente, reduzindo erros e retrabalho. A precisão proporcionada pelo BIM diminui o desperdício de materiais e recursos, otimizando o processo de construção desde a fase de planejamento até a execução. Essa abordagem digital também facilita a manutenção e a operação sustentável dos edifícios ao longo de seu ciclo de vida (LOWEN; NAGALLI, 2020).

A qualidade e a pureza dos materiais reciclados são preocupações críticas que influenciam a viabilidade econômica da reciclagem na construção civil. A contaminação dos materiais de construção, seja por misturas inadequadas ou por resíduos perigosos, pode limitar as opções de reciclagem e reutilização. A

necessidade de processos de triagem e limpeza rigorosos aumenta os custos operacionais e pode desencorajar as empresas de investir em práticas de reciclagem. Além disso, a falta de mercados robustos para materiais reciclados pode dificultar a viabilidade econômica dessas operações (LEAL, 2021).

Segundo Marques et al., (2020), a coordenação e colaboração entre diferentes stakeholders (partes interessadas), incluindo governos, empresas de construção, recicladoras e comunidades locais, são essenciais para superar as barreiras na gestão de resíduos. A falta de sinergia e comunicação eficaz entre esses grupos pode resultar em esforços fragmentados e ineficazes. Políticas e iniciativas que promovam a cooperação e o compartilhamento de melhores práticas são fundamentais para criar um ambiente favorável à sustentabilidade. Sem uma abordagem colaborativa, as iniciativas isoladas podem falhar em alcançar o impacto desejado.

A inovação tecnológica, embora promissora, enfrenta seus próprios desafios na implementação prática. O desenvolvimento e a adoção de novas tecnologias de reciclagem e gestão de resíduos podem ser lentos devido a barreiras técnicas, econômicas e regulatórias. A pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias avançadas requerem investimentos significativos e tempo, e a transição das descobertas de pesquisa para aplicações comerciais pode ser demorada e incerta. Além disso, a aceitação de novas tecnologias pelo mercado pode ser limitada pela falta de confiança ou familiaridade com as novas soluções (BATISTA, 2022).

A percepção pública e a demanda por práticas sustentáveis na construção civil também influenciam a implementação de gestão de resíduos. Embora haja um crescente interesse por sustentabilidade entre os consumidores, a falta de informações claras e acessíveis pode limitar a demanda por construções sustentáveis. Campanhas de conscientização e educação pública são necessárias para aumentar a compreensão e o apoio às práticas sustentáveis de gestão de resíduos. O engajamento ativo da sociedade civil pode pressionar as empresas e governos a adotar políticas e práticas mais responsáveis (BATISTA, 2022).

Para Quaglio e Arana (2022), a pesquisa e a inovação contínuas são essenciais para superar os desafios e barreiras na gestão sustentável de resíduos na construção civil. O desenvolvimento de novas técnicas, materiais e abordagens de gestão de resíduos requer um compromisso constante com a pesquisa e a experimentação. As universidades, centros de pesquisa e indústrias devem

colaborar para explorar soluções inovadoras que possam ser escaladas e implementadas no setor. Através de um esforço coletivo e contínuo, é possível avançar em direção a uma construção civil mais sustentável e ambientalmente responsável.

3 METODOLOGIA

Nesta pesquisa, adotou-se uma metodologia de pesquisa bibliográfica, na qual se procedeu à compilação, análise e síntese de dados e informações previamente publicados em artigos científicos, revisões sistemáticas, meta-análises e livros acadêmicos pertinentes ao tema.

Foram utilizadas bases de dados eletrônicas reconhecidas, como Google Acadêmico, empregando-se palavras-chave específicas, como "resíduos da construção civil", "gestão de resíduos sólidos", "sustentabilidade na construção" e "economia circular". A seleção de materiais seguiu critérios de inclusão rigorosos baseados em relevância, atualidade e qualidade metodológica, permitindo uma compreensão abrangente e atualizada das estratégias de gestão de resíduos sólidos na construção civil e seu impacto no desenvolvimento sustentável.

Desta maneira, após compilação identificou-se um total de 121 artigos. A partir da leitura do título e resumo, 80 artigos foram excluídos por não estarem relacionados com a temática investigada, totalizando 41 artigos para a leitura na íntegra. Após isso, 35 artigos foram excluídos por divergirem e distanciar-se da temática estudada, resultando assim em 06 artigos para análise e exposição nos resultados.

O Quadro 1 apresenta os artigos utilizados como objeto de estudo no presente trabalho:

TEMA	AUTOR	ANO
1° - Reciclagem de resíduos da construção civil no Brasil.	Diogo Plachi Lopes	2023
2° - Gestão de resíduos na construção	Marcelo Lopes Batista	2022

civil: ênfase no desenvolvimento sustentável.		
3° - A importância do sistema de gestão ambiental para obtenção de selos sustentáveis na construção civil: uma revisão narrativa.	Ana Claudia Marangoni Batista Campana	2022
4° - Reaproveitamento de resíduos na construção civil: TCC.	Murilo Gerolli, Fabiana Florian, Gerson De Marco	2021
5° - Impacto Ambiental e Gerenciamento de Resíduos Sólidos Advindos da Construção Civil no Brasil: Uma Revisão de Literatura.	Carla Pinheiro Gomes	2021
6° - Gestão de resíduos: uma análise sobre os impactos da geração de rejeitos na construção civil.	Larissa Jhennifer Conceição Oliveira	2020

FONTE: Elaborada pelo autor, 2024.

Mediante exposição do Quadro 1, de forma breve e sucinta, destaco o que cada autor dissemina em sua publicação, expondo sua abordagem, metodologia utilizada e seus resultados e conclusões.

Para (Lopes, 2023), o estudo aborda os seguimentos da sociedade, a preocupação com o meio ambiente e a escassez de recursos naturais, buscando alternativas de crescimento mais sustentáveis. Com o objetivo de identificar a grande quantidade de resíduos descartados por ano, provenientes do consumo desordenado de matéria-prima. Na metodologia identifica e mostra os desafios, cujo é transformar os resíduos descartados em matéria-prima dentro do seu próprio setor de atividade. Por fim, apresenta um estudo da situação atual da reciclagem de resíduos de construção civil no Brasil, com estatísticas de crescimento, mostrando e concluindo seus comparativos de mercado e viabilidade do reuso desse agregado oriundo da reciclagem.

Para Batista (2022), o estudo aborda a gestão de resíduos na construção civil com ênfase na sustentabilidade dos descartes. Teve como objetivo descrever como são descartados os resíduos, e, se esses resíduos podem ser reciclados ou reutilizados, além de observar os impactos na geração de resíduos. A Metodologia da pesquisa foi dedutiva, descritiva e literária, com bases em estudos bibliográfico, visando uma abordagem técnica de processos utilizados para formular problemas de aquisição baseado no foco da pesquisa. O resultado mostrou que os resíduos sólidos dos canteiros de obras são passíveis de reciclagem, e quando bem organizados e separados podem ser doados para as empresas que trabalham nesse segmento de reciclagem. A conclusão mostra, que há várias técnicas para reciclagem dos descartes da construção civil e que os resíduos gerados não só da construção civil como também industriais e domésticos podem gerar empregos e renda tornando-se altamente sustentável por meio da reciclagem e aproveitamento desses resíduos.

Para Campana (2022), o estudo aborda a certificação ambiental para edifícios (CAE) surgiu como forma de impulsionar o ramo das construções sustentáveis, pois a construção civil causa grandes impactos ambientais negativos. Sabe-se que a implantação das certificações exige um Sistema de Gestão Ambiental (SGA). O objetivo do trabalho foi fazer uma revisão narrativa sobre a importância do SGA para a CAE. Utilizou-se do método de revisão bibliográfica, abordando-se a definição de SGA, com foco na NBR ISO 14001 (2015), e comparando-se o selo AQUA, LEED e Casa Azul. A certificação AQUA demonstrou ser mais criteriosa. Em análise de um estudo de caso entre dois empreendimentos que buscaram o selo AQUA, um na fase de planejamento e outro após o início da construção, verificou-se que o SGA implantado desde o planejamento da obra apresentou melhores resultados na certificação. Conclui-se que o SGA demonstrou ser um investimento viável devido a várias vantagens que proporciona ao longo da obra.

Para Gerolli, Florian, De Marco (2021), o estudo aborda o número de construções de edificações na Construção Civil, que vem aumentando consideravelmente nos últimos anos. Além desse elevado aumento, o descarte desapropriado de resíduos provenientes dessas construções vem se tornando um problema, bem como gerador de impactos ambientais na sociedade. O estudo teve por objetivo descrever a importância do reaproveitamento e reciclagem dos resíduos sólidos na construção civil e identificar os impactos e danos ambientais que podem

ser ocasionados em casos de descarte inapropriado destes materiais residuais. Em sua metodologia abordou artigos relacionados ao tema, sendo possível verificar que essas construções precisam adotar medidas de reaproveitamento destes resíduos sólidos perante normas e leis vigentes no Brasil. Nos resultados e conclusão ficou evidenciado que na prática medidas estão sendo adotadas para a reutilização e reciclagem destes materiais, a fim de promover sustentabilidade nas obras e benefícios para a economia e vegetação.

Para Gomes (2021), o estudo aborda a construção e o uso de recursos naturais disponíveis, como a extração mineral. O objetivo foi realizar uma revisão bibliográfica da literatura quanto ao impacto ambiental e o gerenciamento de resíduos sólidos gerados na construção civil. Na metodologia a mesma tratou dos tipos de resíduos gerados pelas atividades, os mais desperdiçados, onde segundo alguns autores, foram o gesso e argamassa. Para os resultados foi visto que mediante a produção excessiva destes materiais, é recorrente a identificação de que a demanda foi superior à necessidade, implicando, assim em descarte dos resíduos, gerando, ainda, prejuízo financeiro.

Para Oliveira (2020), o estudo aborda uma discussão sobre a gestão de resíduos, fazendo uma análise sobre os impactos da geração de rejeitos na construção civil. Objetivando analisar a otimização dos processos de destinação e tratamento dos resíduos sólidos gerados pela construção civil, tomando como base, normas que são apresentadas através de levantamentos de materiais teóricos por meio de pesquisa bibliográfica. Na metodologia trata da destinação aos resíduos provenientes da construção, a fim de que sejam evitados os efeitos negativos que eles podem ter no meio ambiente. Seus resultados e conclusão foram discutidos em forma de relatório, trazendo aspectos relevantes para a sociedade e ao meio ambiente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram utilizados 02 dos 06 artigos em destaque no Quadro 1, para análise e discussão criteriosa, sendo o primeiro e o último, respectivamente. Nestes, foi visto que seguiram uma mesma linha de raciocínio, alcançando objetivos em comum, vindo a convergir. A análise identificou boas estratégias de gestão dos resíduos

sólidos na construção civil, e que promovem o desenvolvimento sustentável, reduzindo os impactos ambientais e otimizando o uso de recursos naturais.

Os resultados ainda indicam que a reciclagem, a reutilização e o manejo adequado, não só reduzem os impactos negativos no meio ambiente, mas também promovem a economia circular. Abaixo destaco as menções dos respectivos autores que me fizeram chegar nesta conclusão.

A implementação de práticas sustentáveis de gestão de resíduos na construção civil enfrenta diversos desafios e barreiras que dificultam a transição para métodos mais ecológicos. Um dos principais obstáculos é a falta de conscientização e educação ambiental entre os profissionais do setor. Muitas vezes, engenheiros, arquitetos e trabalhadores da construção não possuem o conhecimento necessário sobre os benefícios e técnicas de gestão sustentável de resíduos, resultando em práticas inadequadas e ineficientes. A falta de formação específica e programas de treinamento contínuo agrava essa situação, dificultando a adoção de abordagens mais sustentáveis (LOPES et al., 2023).

Outro desafio significativo é o custo inicial associado à implementação de práticas sustentáveis de gestão de resíduos. Tecnologias avançadas de reciclagem e equipamentos de triagem, podem exigir altos investimentos substanciais, para empresas de pequeno porte. Além disso, a infraestrutura para o tratamento e reciclagem de resíduos de construção nem sempre está disponível ou é suficientemente desenvolvida, especialmente em áreas mais remotas ou em países em desenvolvimento, aumentando os custos logísticos e operacionais (LOPES et al., 2023).

A ausência de regulamentações consistentes e de políticas públicas eficazes também constitui uma barreira considerável. Em muitos países, as leis e regulamentos que regem a gestão de resíduos de construção são fragmentados ou inadequadamente aplicados. A falta de um quadro regulatório robusto e de fiscalização eficaz pode levar a práticas de descarte inadequadas, perpetuando problemas ambientais. Sem regulamentações claras e eficazes, as empresas têm pouco incentivo para investir em práticas sustentáveis de gestão de resíduos (OLIVEIRA et al., 2020).

Para Oliveira et al., (2020), as barreiras culturais e organizacionais dentro das empresas de construção também representam desafios importantes. A resistência à mudança e a aderência a práticas tradicionais de construção muitas vezes impedem

a adoção de novas tecnologias e métodos sustentáveis. As empresas podem ser relutantes em alterar seus processos estabelecidos devido a preocupações com a interrupção do fluxo de trabalho, custos adicionais e a percepção de riscos associados à inovação. Esta resistência pode ser exacerbada pela falta de lideranças comprometidas com a sustentabilidade dentro das organizações.

A logística de gestão de resíduos na construção civil é complexa e apresenta desafios próprios. A variabilidade na geração de resíduos em diferentes fases dos projetos de construção dificulta a implementação de sistemas padronizados de coleta e triagem. A falta de coordenação entre os diferentes atores envolvidos no projeto, desde fornecedores de materiais até gestores de resíduos, pode resultar em práticas ineficientes e na geração excessiva de resíduos (Oliveira et al., 2020). Além disso, a necessidade de transporte de resíduos para instalações de reciclagem ou descarte adequado pode aumentar os custos e as emissões de carbono associadas ao processo.

Por fim, destaco como sendo de grande valia o resultado alcançado, pois nos dão uma visão crítica para a busca de meios e alternativas que promovam o bem estar em comum.

5 CONCLUSÃO

Foi possível concluir a complexidade e a importância de implementar práticas eficazes de gestão de resíduos para mitigar os impactos ambientais negativos e promover a sustentabilidade econômica e social. A análise das práticas históricas e contemporâneas de gestão de resíduos identificou uma evolução significativa nas abordagens adotadas, impulsionada por avanços tecnológicos, regulamentações mais rigorosas e uma maior conscientização ambiental.

Tornando sentido, os métodos e tecnologias atuais de coleta, triagem, reciclagem e descarte de resíduos demonstram que é possível reduzir significativamente a geração de resíduos e maximizar a reutilização de materiais. Práticas como a construção modular, o design sustentável e o uso de materiais recicláveis não só contribuem para a diminuição dos resíduos, mas também incentivam a eficiência e a inovação no setor da construção civil.

No entanto, a adoção dessas práticas enfrenta desafios e barreiras substanciais, incluindo altos custos iniciais, falta de infraestrutura adequada e resistência cultural e organizacional.

A pesquisa também destacou a importância das políticas públicas e regulamentações como motores para a mudança. Países com regulamentações ambientais robustas e incentivos econômicos tendem a ter maior sucesso na implementação de práticas sustentáveis de gestão de resíduos. A colaboração entre governos, indústrias e sociedade civil é essencial para superar as barreiras existentes e promover uma abordagem integrada e holística à gestão de resíduos.

Além dos benefícios ambientais evidentes, a gestão sustentável de resíduos na construção civil oferece vantagens econômicas e sociais significativas. A criação de empregos, a redução de custos operacionais a longo prazo e a melhoria da qualidade de vida são impactos positivos que reforçam a importância dessas práticas. Contudo, é necessário um esforço contínuo em pesquisa, desenvolvimento e educação para enfrentar os desafios e maximizar os benefícios.

Portanto concluo que, a gestão de resíduos sólidos na construção civil é uma componente fundamental do desenvolvimento sustentável. Embora existam desafios substanciais a serem superados, os benefícios potenciais são vastos e abrangem aspectos ambientais, econômicos e sociais. A adoção de práticas inovadoras e sustentáveis, apoiada por políticas públicas eficazes e colaboração intersetorial, pode transformar a gestão de resíduos na construção civil e contribuir para um futuro mais sustentável. Esta pesquisa sublinha a necessidade de um compromisso contínuo e de esforços coordenados para promover práticas de gestão de resíduos que sejam benéficas para o meio ambiente, economicamente viáveis e socialmente justas.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, Diego; SOARES, Núbia. **Resíduos na construção civil**. Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula, v. 4, n. 2, p. 66-87, 2021.
- BATISTA, Marcelo Lopes. **Gestão de resíduos na construção civil: ênfase no desenvolvimento sustentável** Waste management in civil construction: emphasis on sustainable development. Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 4, p. 23356-23373, 2022.
- CAMPANA, Ana Claudia Marangoni Batista et al. **A importância do sistema de gestão ambiental para obtenção de selos sustentáveis na construção civil: uma revisão narrativa**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 11, p. 3-17, 2022.
- GEROLLI, Murilo; FLORIAN, Fabiana; DE MARCO, Gerson. **Reaproveitamento de resíduos na construção civil: TCC**. REVISTA CIENTÍFICA ACERTTE-ISSN 2763-8928, v. 1, n. 5, p. e1545-e1545, 2021.
- GOMES, Carla Pinheiro et al. **Impacto Ambiental e Gerenciamento de Resíduos Sólidos Advindos da Construção Civil no Brasil: Uma Revisão de Literatura/Environmental Impact and Solid Waste Management Arising from Civil Construction in Brazil: A Literature Review**. ID on line. Revista de psicologia, v. 15, n. 55, p. 729-742, 2021.
- LEAL, Ailton Pires. **Resíduos da construção civil: uma revisão sobre as possibilidades de aplicação**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 7, n. 6, p. 459-483, 2021.
- LEITE, GlauDEMIR Santos et al. **A Gestão de resíduos da construção civil em um empreendimento urbano usando a tecnologia BIM**. Revista de Gestão Social e Ambiental, v. 17, n. 9, p. e04035-e04035, 2023.
- LOPES, Diogo Plachi et al. **Reciclagem de resíduos da construção civil no Brasil**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 9, n. 1, p. 926-940, 2023.
- LOWEN, Elisa Margareth; NAGALLI, André. **Pequenos geradores de resíduos da construção civil: prefeituras municipais e a disponibilização de informações**. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 7, n. 15, p. 43-50, 2020.
- MARQUES, Henrique Fernandes et al. **Reaproveitamento de resíduos da construção civil: a prática de uma usina de reciclagem no estado do Paraná**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 4, p. 21912-21930, 2020.
- MELO, Ana Luiza Rezende de; FERREIRA, Marinaldo Loures; DE CASTRO RODRIGUES, Reimário. **Utilização de resíduos da construção civil na pavimentação: uma revisão sistemática**. Engineering Sciences, v. 9, n. 1, p. 102-113, 2021.

NAGALLI, André. **Aspectos quantitativos da geração de resíduos da construção civil**. Oficina de Textos, 2021.

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, p. 157-176, 2020.

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, 2020.

OLIVEIRA, Miguel Ramos de; BONETTO, Nelson Cesar Fernando. **Reutilização de Resíduos na Construção Civil**. Centro De Pós-Graduação, Pesquisa E Extensão Oswaldo Cruz. Disponível em: https://oswaldocruz.br/revista_academica/content/pdf/Edicao_22_MIGUEL_RAMOS_DE_OLIVEIRA.pdf. v. 13, 2021.

QUAGLIO, Renam Serraglio; ARANA, Alba Regina Azevedo. **Diagnóstico da gestão de resíduos da construção civil a partir da leitura da paisagem urbana**. Sociedade & Natureza, v. 32, p. 437-450, 2022.

SCHAMNE, Annelise Nairne; NAGALLI, André; SOEIRO, Alfredo Augusto Vieira. **Análise comparativa dos métodos de certificação ambiental sob a perspectiva dos resíduos de construção civil e da modelagem da informação da construção**. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v. 12, n. 10, p. 399-415, 2021.

SCHEIFER, Danielle Melo; CALLEJAS, Ivan Julio Apolonio. **Caracterização física e mecânica de blocos de concreto com incorporação de areia de resíduo de construção civil**. Matéria (Rio de Janeiro), v. 26, n. 04, p. e13087, 2021.

SIMIONI, Fernanda Cavatti et al. **Solo-cimento autoadensável com incorporação de areia de resíduos de construção civil para aplicação em sistema de vedação vertical**. Ambiente Construído, v. 20, p. 281-296, 2020.

SOUSA, Bianca Mesquita. **Gestão de resíduos da construção civil em Santarém-Pará, Brasil: realidades e desafios**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 9, n. 1, p. 635-649, 2020.