

INSTITUTO FEDERAL DO SERTÃO PARAIBANO
CAMPUS CAJAZEIRAS

MARIA MILVANEIDE ROCHA

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE DERIVADOS DA CARNAÚBA EM
COMPÓSITOS CIMENTÍCIOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Cajazeiras-PB
2026

MARIA MILVANEIDE ROCHA

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE DERIVADOS DA CARNAÚBA EM
COMPÓSITOS CIMENTÍCIOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal do Sertão Paraibano, *Campus* Cajazeiras, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil, sob Orientação da Prof.^a Ma. Amanda Jessica Rodrigues da Silva e Coorientação da Prof.^a Ma. Karina Estrela Egídio.

Cajazeiras-PB
2026

IFSPB / Campus Cajazeiras
Coordenação de Biblioteca
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva
Catalogação na fonte: Cícero Luciano Félix CRB-15/750

R672a Rocha, Maria Milvaneide.

Avaliação do desempenho de derivados da carnaúba em compósitos cimentícios : uma revisão integrativa / Maria Milvaneide Rocha. - Cajazeiras, 2026.

17f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão da Paraíba, Cajazeiras, 2026.

Orientadora: Prof.^a Ma. Amanda Jessica Rodrigues da Silva.

Coorientadora: Prof.^a Ma. Karina Estrela Egídio.

1. Construção civil. 2. Sustentabilidade 3. Fibras vegetais. 4. Copernicia prunifera. I. Instituto Federal do Sertão da Paraíba. II. Título.

MARIA MILVANEIDE ROCHA

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE DERIVADOS DA CARNAÚBA EM
COMPÓSITOS CIMENTÍCIOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Engenharia Civil do Instituto Federal do
Sertão Paraibano, *Campus* Cajazeiras, como
parte dos requisitos para a obtenção do Título
de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 03 de agosto de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Ma. Amanda Jessica Rodrigues da Silva – IFSertãoPB-*Campus* Cajazeiras
Orientadora

Ma. Karina Estrela Egídio – IFSertãoPB-*Campus* Cajazeiras
Coorientador

Me. José Tavares de Luna Neto – IFSertãoPB -*Campus* Cajazeiras
Examinador

BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

Artigo apresentado à coordenação do curso como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE DERIVADOS DA CARNAÚBA EM COMPÓSITOS CIMENTÍCIOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

MARIA MILVANEIDE ROCHA

milvaneide.rocha@academico.ifpb.edu.br

KARINA ESTRELA EGIDIO

karina.egidio@ifpb.edu.br

AMANDA JESSICA RODRIGUES DA SILVA

amanda.rodrigues@ifpb.edu.br

RESUMO

A construção civil busca continuamente alternativas que promovam maior sustentabilidade e reduzam os impactos ambientais decorrentes da utilização de materiais convencionais. Nesse contexto, os derivados da carnaúba (*Copernicia prunifera*), como fibras, pó da palha e cera, têm despertado interesse por seu potencial de aplicação em compósitos cimentícios. Este estudo teve como objetivo analisar a aplicação desses derivados em compósitos cimentícios por meio de uma revisão integrativa da literatura, considerando aspectos técnicos, econômicos e ambientais. A pesquisa caracteriza-se como qualitativa e descritiva, sendo realizada a partir de buscas nas bases SciELO, Portal de Periódicos CAPES, ScienceDirect e Scopus, contemplando publicações entre os anos de 2016 e 2026. Os resultados evidenciaram que as fibras de carnaúba apresentam potencial para melhorar o comportamento mecânico das argamassas e controlar a propagação de fissuras; o pó da palha contribui para a redução da absorção de água e para o aumento da impermeabilidade; e a cera mostrou-se tecnicamente viável como aditivo alternativo em concretos, quando empregada em dosagens adequadas. Sob a perspectiva ambiental, os estudos indicam potencial para valorização de recursos renováveis e aproveitamento de subprodutos regionais, embora ainda sejam escassas as pesquisas que avaliem indicadores como ciclo de vida, pegada de carbono e viabilidade econômica. Conclui-se que os derivados da carnaúba apresentam potencial para aplicação em compósitos cimentícios e podem contribuir para o desenvolvimento de soluções mais sustentáveis na construção civil. Entretanto, a consolidação de sua utilização depende da ampliação das pesquisas experimentais, da padronização dos procedimentos metodológicos e da realização de estudos em escala real.

Palavras-Chave: *Copernicia prunifera*; fibras vegetais; argamassa; sustentabilidade; construção civil.

ABSTRACT

The construction industry continuously seeks alternatives capable of promoting greater sustainability and reducing the environmental impacts associated with conventional building materials. In this context, derivatives of the carnauba palm (*Copernicia prunifera*), such as fibers, straw powder, and wax, have attracted attention due to their potential application in cementitious composites. This study aimed to analyze the application of these derivatives in cementitious composites through an integrative literature review, considering technical, economic, and environmental aspects. The research is characterized as qualitative and descriptive, based on searches conducted in the SciELO, CAPES Periodicals Portal, ScienceDirect, and Scopus databases, covering publications from 2016 to 2026. The results

showed that carnauba fibers have the potential to improve the mechanical behavior of mortars and control crack propagation; straw powder contributes to reducing water absorption and increasing impermeability; and carnauba wax proved technically viable as an alternative concrete admixture when used in appropriate proportions. From an environmental perspective, the studies indicate potential for the valorization of renewable resources and the use of regional by-products, although research addressing life cycle assessment, carbon footprint, and economic feasibility remains limited. It is concluded that carnauba derivatives have significant potential for application in cementitious composites and may contribute to the development of more sustainable solutions for the construction industry. However, the consolidation of their use depends on further experimental research, methodological standardization, and full-scale performance evaluations.

Keywords: *Copernicia prunifera*; vegetable fibers; mortar; sustainability; civil construction.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos setores que mais consomem recursos naturais e energia em todo o mundo, sendo também responsável pela geração de grandes volumes de resíduos e emissões associadas aos processos produtivos. Diante desse cenário, a busca por materiais e tecnologias capazes de reduzir os impactos ambientais sem comprometer o desempenho técnico das construções tem se intensificado nas últimas décadas. Nesse contexto, o desenvolvimento de compósitos cimentícios mais sustentáveis tem recebido crescente atenção da comunidade científica, especialmente por meio da incorporação de materiais de origem natural e renovável.

Entre as alternativas investigadas, destacam-se as fibras vegetais, que vêm sendo estudadas como elementos de reforço em argamassas e concretos. A incorporação dessas fibras pode contribuir para melhorias em propriedades como resistência à tração, controle da propagação de fissuras e comportamento pós-fissuração, além de possibilitar a redução do uso de materiais industrializados em determinadas aplicações. Estudos envolvendo diferentes fibras naturais demonstram que esses materiais apresentam potencial para aplicação na construção civil, desde que sejam consideradas suas características físicas, químicas e mecânicas, bem como sua compatibilidade com as matrizes cimentícias (Onuki; Gasparetto, 2013; Lemos; Frendenberg, 2019; Feitoza Filho, 2021).

Dentre os recursos vegetais disponíveis no Brasil, a carnaúba (*Copernicia prunifera*) destaca-se por sua ampla distribuição na Região Nordeste e por sua expressiva importância econômica, social e ambiental. Reconhecida como uma espécie símbolo do Semiárido brasileiro, a carnaúba possui múltiplas aplicações industriais e comerciais, sendo tradicionalmente explorada para a obtenção de cera. Entretanto, outros derivados, como fibras da palha, fibras da folha e pó da palha, também apresentam potencial de aproveitamento em diferentes setores produtivos, incluindo a construção civil (Rodrigues *et al.*, 2013; Silva; Fajardo; Vieira, 2017).

Nos últimos anos, pesquisas têm investigado a utilização desses derivados da carnaúba em compósitos cimentícios, avaliando seus efeitos sobre propriedades mecânicas, físicas e de durabilidade. Os resultados disponíveis indicam que as fibras podem contribuir para o controle da fissuração e para o reforço mecânico de argamassas, enquanto o pó da palha apresenta potencial para melhoria da impermeabilidade e redução da absorção de água. Além disso, estudos recentes apontam a viabilidade da utilização da cera de carnaúba como aditivo alternativo em concretos, ampliando as possibilidades de aplicação dessa matéria-prima na engenharia civil (Eduardo *et al.*, 2019; Eduardo; Nóbrega; Ferreira, 2021; Santos *et al.*, 2022; Virginio, 2024; Almeida; Silva, 2025; Virginio *et al.*, 2026).

Apesar dos avanços observados, a produção científica relacionada à aplicação da carnaúba em compósitos cimentícios ainda é relativamente recente e dispersa, dificultando a

consolidação do conhecimento sobre suas potencialidades, limitações e perspectivas de utilização. Além disso, diferenças metodológicas entre os estudos, como variações nos teores de incorporação, comprimentos das fibras e tipos de compósitos avaliados, tornam necessária uma análise integrada dos resultados disponíveis.

Dessa forma, torna-se relevante reunir e analisar criticamente as evidências científicas produzidas sobre o tema, contribuindo para a compreensão do potencial dos derivados da carnaúba como alternativa sustentável para a construção civil. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar a aplicação de derivados da carnaúba em compósitos cimentícios por meio de uma revisão integrativa da literatura, considerando seus aspectos técnicos, econômicos e ambientais, bem como suas contribuições para o desenvolvimento de materiais mais sustentáveis.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a viabilidade da utilização da carnaúba (*Copernicia prunifera*) em compósitos cimentícios, por meio de uma revisão integrativa da literatura, considerando seus efeitos nas propriedades de argamassas e concreto.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar estudos que abordem a utilização de derivados da carnaúba, como fibras da palha, pó da palha e cera, aplicados a compósitos cimentícios;
- analisar os efeitos da incorporação da carnaúba nas propriedades mecânicas, físicas e de durabilidade de argamassas e concreto;
- avaliar o potencial da carnaúba como alternativa sustentável para aplicação na construção civil, destacando suas vantagens, limitações e perspectivas de uso.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, de natureza qualitativa e descritiva, cujo objetivo foi analisar a aplicação de derivados da carnaúba (*Copernicia prunifera*) em compósitos cimentícios e discutir seus potenciais benefícios técnicos, econômicos e ambientais para a construção civil. A escolha desse método permitiu reunir, organizar e analisar criticamente estudos científicos sobre o tema, proporcionando uma visão ampla e sistematizada do conhecimento disponível na literatura.

Inicialmente, foi definida a questão norteadora da pesquisa, voltada à identificação das contribuições dos derivados da carnaúba para o desempenho de compósitos cimentícios e à avaliação de seu potencial como alternativa sustentável para aplicações na engenharia civil. Em seguida, realizou-se o levantamento bibliográfico em bases de dados científicas reconhecidas, selecionadas em função de sua relevância e abrangência na área de engenharia e materiais. As buscas foram realizadas nas plataformas SciELO (*Scientific Electronic Library Online*), Portal de Periódicos da CAPES, ScienceDirect e Scopus.

O período de busca compreendeu os anos de 2016 a 2026, delimitação aplicada por meio do filtro de data de publicação disponível em cada uma das bases consultadas, com o objetivo de reunir pesquisas recentes relacionadas à utilização da carnaúba em materiais cimentícios. Para a recuperação dos estudos, foram utilizados descritores em português e inglês, os quais não foram aplicados de forma isolada, mas combinados entre si por meio dos operadores booleanos AND e OR. Os descritores foram organizados em dois blocos conceituais: o primeiro, relativo à matéria-prima, reuniu os termos “carnaúba”, “fibra de carnaúba”, “pó da palha de carnaúba”, “cera de carnaúba”, “carnauba fiber” e “carnauba wax”; o segundo, relativo à aplicação, reuniu os termos “argamassa”, “concreto”, “compósitos cimentícios”, “natural

fibers”, “cementitious composites”, “mortar” e “concrete”. Os termos internos a cada bloco foram associados pelo operador OR e os dois blocos foram cruzados pelo operador AND, originando expressões de busca do tipo (“carnaúba” OR “fibra de carnaúba” OR “pó da palha de carnaúba” OR “cera de carnaúba”) AND (“argamassa” OR “concreto” OR “compósitos cimentícios”). As expressões em português foram aplicadas nas bases SciELO e Portal de Periódicos da CAPES, e as expressões em inglês, nas bases ScienceDirect e Scopus.

Após a identificação inicial dos estudos, foi realizada a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, com o objetivo de verificar sua aderência ao tema da pesquisa. Foram considerados elegíveis os estudos que abordavam a utilização de derivados da carnaúba, como fibras da palha, fibras da folha, pó da palha ou cera, aplicados em argamassas, concretos ou outros compósitos cimentícios, publicados em português ou inglês e disponíveis na íntegra para consulta.

Como critérios de exclusão, foram descartados trabalhos duplicados entre as bases consultadas, estudos que abordavam exclusivamente outras fibras naturais ou sintéticas sem relação com a carnaúba, pesquisas voltadas para aplicações da carnaúba em áreas distintas da construção civil, revisões de literatura, resumos sem resultados experimentais, documentos sem acesso ao texto completo e publicações que não apresentavam informações suficientes para análise dos procedimentos metodológicos e dos resultados obtidos.

Embora o período de busca tenha abrangido dez anos, observou-se quantidade limitada de publicações diretamente relacionadas à aplicação de derivados da carnaúba em compósitos cimentícios. A aplicação das expressões de busca nas quatro bases consultadas resultou na identificação inicial de 245 registros, assim distribuídos: 12 na SciELO, 63 no Portal de Periódicos da CAPES, 104 na ScienceDirect e 66 na Scopus. Após a exclusão de 31 registros duplicados entre as bases, restaram 214 trabalhos submetidos à triagem por título, resumo e palavras-chave. Nessa etapa foram excluídos 186 trabalhos, sendo 118 por tratarem exclusivamente de outras fibras vegetais ou sintéticas sem relação com a carnaúba, 44 por abordarem aplicações da carnaúba em setores distintos da construção civil e 24 por se configurarem como revisões de literatura ou resumos sem resultados experimentais. Os 28 estudos remanescentes foram submetidos à leitura integral, etapa na qual foram descartados 18 trabalhos por indisponibilidade do texto completo ou por não apresentarem informações suficientes sobre os procedimentos metodológicos e os resultados obtidos. Ao final do processo, dez trabalhos apresentaram aderência direta aos objetivos desta revisão integrativa, compondo o corpus final de análise.

As informações extraídas dos estudos selecionados foram organizadas em quadro comparativo contendo dados referentes ao tipo de pesquisa, material avaliado, objetivos e principais resultados. Posteriormente, realizou-se uma análise descritiva e interpretativa dos achados, buscando identificar convergências, divergências, potencialidades e limitações relacionadas ao uso dos derivados da carnaúba em compósitos cimentícios.

Por fim, os resultados foram discutidos considerando aspectos técnicos, econômicos e ambientais, com o intuito de compreender as contribuições da carnaúba para o desenvolvimento de materiais mais sustentáveis e identificar perspectivas futuras para sua aplicação na construção civil.

4 RESULTADOS

A partir da revisão integrativa realizada, foram selecionados dez estudos que abordam a utilização da carnaúba, por meio de fibras, pó da palha ou cera, aplicada a compósitos cimentícios, principalmente argamassas e concreto. Os trabalhos analisados concentram-se majoritariamente em investigações experimentais, evidenciando o interesse crescente no aproveitamento desse recurso natural como alternativa sustentável para a construção civil. O resumo dos estudos selecionados encontra-se no Quadro 1.

Quadro 1 – Estudos selecionados sobre a utilização da carnaúba em compósitos cimentícios.

Autor/Ano	Tipo de pesquisa	Material avaliado	Objetivo	Principais resultados
Silva; Oliveira; Diniz (2016)	Artigo em anais de evento científico (experimental)	Tijolo de solo-cimento com pó da palha de carnaúba	Avaliar o uso do pó da palha de carnaúba como impermeabilizante em tijolos de solo-cimento	O pó da palha de carnaúba apresentou potencial para reduzir a permeabilidade, indicando possibilidade de uso como aditivo natural impermeabilizante.
Eduardo (2018)	Trabalho de Conclusão de Curso (experimental)	Argamassa com fibra da palha de carnaúba	Avaliar o comportamento de argamassas com adição de fibras de carnaúba	A adição das fibras alterou a trabalhabilidade e demonstrou potencial para reforço mecânico da argamassa.
Costa (2019)	Trabalho de Conclusão de Curso (experimental)	Argamassa para revestimento com fibra de carnaúba	Avaliar propriedades mecânicas de argamassas para revestimento contendo fibra de carnaúba	A incorporação das fibras apresentou potencial para aplicação em revestimentos, desde que ajustadas as dosagens.
Eduardo <i>et al.</i> (2019)	Artigo em anais de evento científico (experimental)	Argamassa com fibra de carnaúba	Investigar a influência do comprimento da fibra nas propriedades da argamassa	O comprimento da fibra influenciou diretamente o desempenho mecânico e o comportamento pós-fissuração.
Eduardo; Nóbrega; Ferreira (2021)	Artigo científico (experimental)	Argamassa com fibras da palha de carnaúba	Avaliar diferentes teores e comprimentos de fibras em argamassas	Os resultados indicaram melhora no controle de fissuração e influência da dosagem e do comprimento das fibras no desempenho.
Santos <i>et al.</i> (2022)	Artigo científico (experimental)	Concreto simples com adição de cera de carnaúba	Avaliar a resistência à compressão de concreto com adição de cera da carnaúba	A cera de carnaúba apresentou viabilidade técnica como aditivo alternativo, quando utilizada em dosagens controladas.
Silva (2023)	Trabalho acadêmico (experimental)	Argamassa com pó da palha de carnaúba	Avaliar o pó da palha como aditivo natural para impermeabilização de argamassa	O pó da palha apresentou potencial para redução da absorção de água e melhoria da impermeabilidade.
Virginio (2024)	Dissertação de mestrado (experimental)	Argamassa de revestimento com fibra da folha da carnaúba	Avaliar a fibra da folha da carnaúba como reforço em argamassas de revestimento	Os resultados indicaram potencial de incremento nas propriedades mecânicas e na aderência da argamassa.

Autor/Ano	Tipo de pesquisa	Material avaliado	Objetivo	Principais resultados
Almeida; Silva (2025)	Artigo em anais de evento científico (experimental)	Argamassa com pó da palha de carnaúba	Avaliar o comportamento de argamassas contendo adição do pó da palha de carnaúba	A adição do pó influenciou propriedades no estado fresco e endurecido, com potencial para uso sustentável em argamassas.
Virginio et al. (2026)	Artigo científico (experimental)	Argamassa com fibras de carnaúba tratadas alcalinamente	Avaliar o desempenho mecânico e a interação fibra-matriz de fibras tratadas	O tratamento alcalino melhorou a interação fibra-matriz e favoreceu o desempenho mecânico das argamassas.

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

O Quadro 1 apresenta a caracterização dos estudos selecionados, organizados cronologicamente. Observa-se que as primeiras investigações se concentraram na utilização do pó da palha de carnaúba como material impermeabilizante em produtos cimentícios, como demonstrado por Silva, Oliveira e Diniz (2016). Posteriormente, os estudos passaram a explorar principalmente a incorporação de fibras em argamassas, avaliando aspectos relacionados à trabalhabilidade, resistência mecânica e controle da fissuração (Eduardo, 2018; Costa, 2019).

Os trabalhos desenvolvidos entre 2018 e 2021 demonstram que a incorporação de fibras da palha de carnaúba pode contribuir para a melhoria do comportamento mecânico das argamassas, especialmente no controle da propagação de fissuras e no desempenho pós-fissuração. Nesse período, também foram observadas investigações voltadas à influência do comprimento e da dosagem das fibras, fatores apontados como determinantes para o desempenho dos compósitos cimentícios (Eduardo *et al.*, 2019; Eduardo; Nóbrega; Ferreira, 2021).

A partir de 2022, observa-se uma ampliação das aplicações investigadas. Além das fibras, passaram a ser avaliados outros derivados da carnaúba, como a cera e o pó da palha. Os resultados indicam que a cera apresenta potencial para utilização como aditivo alternativo em concretos (Santos *et al.*, 2022), enquanto o pó da palha demonstra contribuição para a redução da absorção de água e melhoria da impermeabilidade das argamassas e materiais cimentícios (Silva, 2023; Almeida; Silva, 2025).

Os estudos mais recentes, publicados entre 2024 e 2026, evidenciam uma tendência de aprofundamento das pesquisas relacionadas à interação entre as fibras e a matriz cimentícia. Nesse contexto, destacam-se investigações sobre o uso de fibras da folha de carnaúba e tratamentos aplicados às fibras naturais, com o objetivo de melhorar a aderência fibra-matriz e otimizar o desempenho mecânico dos compósitos (Virginio, 2024; Virginio *et al.*, 2026).

A análise dos estudos apresentados no Quadro 1 evidencia que os derivados da carnaúba vêm sendo empregados em diferentes compósitos cimentícios, com finalidades distintas e resultados específicos conforme o material utilizado. De modo geral, as pesquisas identificadas concentram-se na aplicação de fibras da palha e da folha de carnaúba em argamassas, visando principalmente a melhoria do comportamento mecânico e o controle da fissuração. Por outro lado, os estudos envolvendo o pó da palha destacam seu potencial para redução da absorção de água e aumento da impermeabilidade, enquanto a cera de carnaúba tem sido investigada como aditivo alternativo para concretos. A Figura 1 apresenta uma síntese dos principais achados identificados na revisão, relacionando cada derivado da carnaúba às suas respectivas aplicações e contribuições para os compósitos cimentícios.

Figura 1 – Síntese dos principais achados da revisão integrativa.



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

De forma geral, os resultados indicam que os derivados da carnaúba apresentam potencial para aplicação em compósitos cimentícios, contribuindo para melhorias específicas de acordo com o tipo de material empregado. Enquanto as fibras estão associadas principalmente ao controle de fissuração e ao reforço mecânico (Eduardo, 2018; Costa, 2019; Eduardo *et al.*, 2019; Eduardo; Nóbrega; Ferreira, 2021; Virginio, 2024; Virginio *et al.*, 2026), o pó da palha demonstra maior influência nas propriedades de impermeabilidade e durabilidade (Silva; Oliveira; Diniz, 2016; Silva, 2023; Almeida; Silva, 2025), e a cera apresenta potencial de utilização como aditivo alternativo em concretos (Santos *et al.*, 2022). Esses resultados reforçam a versatilidade da carnaúba e evidenciam sua relevância como recurso regional com potencial de aplicação na construção civil.

Embora vários estudos tenham avaliado diferentes teores de incorporação e comprimentos de fibras — variação que, em si, constitui o próprio recurso experimental utilizado para localizar a condição ótima de aplicação —, a ausência de um delineamento comum entre os trabalhos e a indisponibilidade de informações uniformes impediram a consolidação desses achados em uma comparação quantitativa entre os estudos. Dessa forma, recomenda-se que pesquisas futuras adotem protocolos experimentais comparáveis entre si, de modo que os pontos ótimos identificados isoladamente possam ser confrontados e convertidos em faixas de dosagem de referência.

5 DISCUSSÃO

5.1 Desempenho Técnico dos Derivados da Carnaúba

A análise dos estudos selecionados evidencia que a utilização de derivados da carnaúba em compósitos cimentícios apresenta potencial técnico significativo, especialmente quando aplicada na forma de fibras da palha, fibras da folha, pó da palha ou cera. Os resultados demonstram que cada derivado exerce influência específica sobre as propriedades dos materiais, sendo o desempenho final condicionado a fatores como dosagem, características do material incorporado e aplicação pretendida.

No caso das fibras de carnaúba, os estudos analisados indicam que sua incorporação em argamassas cimentícias contribui para o controle da propagação de fissuras e para a melhoria do comportamento pós-fissuração. Eduardo *et al.* (2019) e Eduardo, Nóbrega e Ferreira (2021) destacam que o comprimento das fibras e o teor de incorporação influenciam diretamente o desempenho mecânico das argamassas, afetando propriedades como resistência à tração e capacidade de absorção de energia. Esses resultados sugerem que a eficiência do reforço depende não apenas da presença das fibras, mas também da adequada definição dos parâmetros de utilização.

Resultados semelhantes foram observados por Eduardo (2018), Costa (2019) e Virginio (2024), que verificaram potencial de aplicação das fibras de carnaúba em argamassas para revestimento. Embora a incorporação das fibras possa provocar alterações em propriedades do estado fresco, especialmente na trabalhabilidade, os autores destacam que ajustes na composição das misturas permitem alcançar desempenho satisfatório, ampliando as possibilidades de utilização desses materiais em aplicações não estruturais.

Além das fibras, o pó da palha de carnaúba também apresentou resultados promissores. Os estudos de Silva, Oliveira e Diniz (2016), Silva (2023) e Almeida e Silva (2025) demonstraram que sua incorporação contribui para a redução da absorção de água e para a melhoria da impermeabilidade dos compósitos cimentícios. Esses efeitos podem favorecer o aumento da durabilidade dos materiais, especialmente em aplicações sujeitas à exposição à umidade.

Por sua vez, Santos *et al.* (2022) observaram que a utilização da cera de carnaúba em concretos apresentou viabilidade técnica quando empregada em dosagens controladas, sem comprometer significativamente a resistência à compressão. Esse resultado evidencia o potencial desse derivado como alternativa a determinados aditivos convencionais utilizados na produção de concretos.

De forma geral, os estudos analisados demonstram que os derivados da carnaúba possuem potencial para aplicação em compósitos cimentícios, contribuindo para melhorias específicas de acordo com o tipo de material empregado. Enquanto as fibras apresentam maior influência sobre o comportamento mecânico e o controle de fissuração, o pó da palha e a cera destacam-se principalmente por seus efeitos relacionados à impermeabilidade, durabilidade e potencial utilização como aditivos alternativos.

5.2 Durabilidade Química das Fibras Naturais

Embora os resultados obtidos pelos estudos analisados indiquem benefícios associados à incorporação de fibras de carnaúba em compósitos cimentícios, um aspecto que merece atenção refere-se à durabilidade dessas fibras em ambientes alcalinos. O cimento Portland, principal componente das matrizes cimentícias convencionais, apresenta elevada alcalinidade, condição que pode provocar degradação gradual das fibras vegetais ao longo do tempo, comprometendo sua integridade e, consequentemente, o desempenho do compósito (Tian *et al.*, 2016).

A literatura sobre compósitos cimentícios reforçados com fibras naturais aponta que a exposição prolongada ao meio alcalino pode promover alterações na estrutura das fibras, reduzindo sua resistência mecânica e sua capacidade de transferência de tensões entre a fibra e a matriz cimentícia (Rocha *et al.*, 2022). Esse processo pode limitar os benefícios observados em curto prazo, especialmente quando não são adotadas medidas de proteção ou tratamento das fibras antes da incorporação ao material.

Nos estudos específicos sobre carnaúba analisados nesta revisão, observa-se que a maioria das pesquisas se concentrou na avaliação das propriedades mecânicas iniciais, como resistência, controle de fissuração e comportamento pós-fissuração, havendo pouca abordagem sobre a durabilidade das fibras em longo prazo. Entretanto, o estudo de Virginio *et al.* (2026)

destaca-se por investigar fibras submetidas a tratamento alcalino prévio, observando melhora na interação entre a fibra e a matriz cimentícia e no desempenho mecânico das argamassas. Esses resultados sugerem que tratamentos superficiais podem representar uma estratégia promissora para aumentar a estabilidade e a eficiência das fibras naturais em compósitos cimentícios.

Dessa forma, embora a utilização de fibras de carnaúba apresente potencial técnico para aplicação em argamassas e outros compósitos cimentícios, ainda são necessárias pesquisas voltadas à avaliação da durabilidade em longo prazo, bem como ao desenvolvimento de tratamentos capazes de minimizar os efeitos da alcalinidade sobre as fibras. Investigações dessa natureza podem contribuir para ampliar a confiabilidade e a viabilidade de utilização desses materiais em aplicações mais exigentes da engenharia civil.

5.3 Viabilidade Econômica

Além dos aspectos técnicos observados nos estudos analisados, a utilização de derivados da carnaúba em compósitos cimentícios apresenta potencial sob a perspectiva econômica, especialmente nas Regiões do Nordeste brasileiro, onde a espécie possui ampla ocorrência natural e relevante importância socioeconômica. A exploração sustentável da carnaúba constitui uma importante fonte de renda para diversas comunidades, contribuindo para a valorização de cadeias produtivas locais e para o aproveitamento de recursos regionais (Rodrigues *et al.*, 2013).

A utilização de fibras, pó da palha e cera provenientes da carnaúba pode representar uma alternativa interessante para a construção civil, sobretudo em localidades próximas às áreas de produção da matéria-prima. Nesses contextos, a disponibilidade regional do material pode reduzir custos relacionados ao transporte e à aquisição de insumos externos, favorecendo a utilização de recursos locais e estimulando práticas alinhadas ao desenvolvimento regional sustentável.

Outro aspecto relevante refere-se à possibilidade de substituição parcial de materiais industrializados, como determinadas fibras sintéticas e aditivos convencionais, por derivados naturais da carnaúba. Em princípio, essa substituição pode contribuir para a redução da dependência de insumos produzidos por processos industriais mais complexos e energeticamente intensivos. Entretanto, os estudos analisados nesta revisão não apresentaram avaliações econômicas específicas nem comparações diretas entre os custos de produção de compósitos contendo derivados da carnaúba e aqueles produzidos com materiais convencionais.

Dessa forma, embora existam indícios de potencial econômico associados à utilização da carnaúba na construção civil, ainda não há evidências suficientes para afirmar que sua incorporação resulta efetivamente na redução do custo final de argamassas ou concretos. Assim, torna-se necessária a realização de estudos futuros que contemplem análises de custo-benefício, viabilidade econômica e desempenho em escala prática, permitindo quantificar de forma mais precisa os ganhos financeiros associados à utilização desses materiais.

5.4 Impactos Ambientais e Viabilidade

Sob a perspectiva ambiental, a utilização de derivados da carnaúba em compósitos cimentícios apresenta potencial para contribuir com práticas mais sustentáveis na construção civil. A carnaúba (*Copernicia prunifera*) é uma espécie nativa do semiárido brasileiro, amplamente distribuída na Região Nordeste, cuja exploração ocorre de forma renovável por meio do aproveitamento de suas folhas e subprodutos, sem a necessidade de supressão da planta. Essa característica favorece a utilização sustentável da espécie e reforça sua importância ambiental e socioeconômica para as comunidades locais (Rodrigues *et al.*, 2013; Silva; Fajardo; Vieira, 2017).

Os estudos analisados demonstram que diferentes derivados da carnaúba, como fibras, pó da palha e cera, podem ser incorporados a compósitos cimentícios com resultados satisfatórios em propriedades mecânicas, físicas e de durabilidade. Nesse contexto, o

aproveitamento desses materiais contribui para a valorização de recursos naturais regionais e para a utilização de subprodutos que, em muitos casos, possuem baixo valor agregado quando destinados a outras finalidades.

Outro aspecto relevante refere-se à substituição parcial de materiais industrializados por alternativas de origem vegetal. De acordo com Rocha *et al.* (2022) e Adamu *et al.* (2022), fibras naturais empregadas em compósitos cimentícios tendem a apresentar menor demanda energética durante sua obtenção quando comparadas a fibras sintéticas produzidas por processos industriais de maior intensidade energética. Dessa forma, a incorporação de derivados vegetais pode representar uma estratégia potencial para redução dos impactos ambientais associados à produção de materiais para a construção civil.

Entretanto, embora os resultados indiquem benefícios ambientais potenciais, os estudos analisados não realizaram avaliações específicas relacionadas à análise de ciclo de vida, emissões de gases de efeito estufa ou pegada de carbono dos compósitos contendo derivados da carnaúba. Assim, ainda não é possível quantificar com precisão o impacto ambiental evitado pela substituição de materiais convencionais por derivados da carnaúba. Essa lacuna evidencia a necessidade de pesquisas futuras que investiguem indicadores ambientais de forma mais aprofundada, permitindo mensurar objetivamente os benefícios sustentáveis associados à utilização desses materiais.

De modo geral, os resultados da presente revisão sugerem que a carnaúba possui potencial para contribuir com o desenvolvimento de soluções mais sustentáveis na construção civil, especialmente por meio do aproveitamento de recursos renováveis, da valorização de matérias-primas regionais e da diversificação de alternativas para a produção de compósitos cimentícios.

5.5 Limitações dos Resultados

Apesar dos resultados promissores identificados nesta revisão integrativa, algumas limitações da literatura disponível devem ser consideradas. A principal delas refere-se ao número ainda reduzido de estudos que abordam especificamente a utilização de derivados da carnaúba em compósitos cimentícios. Embora a busca tenha abrangido o período de 2016 a 2026 e contemplado diferentes bases de dados científicas, apenas dez estudos apresentaram aderência direta aos critérios estabelecidos para esta pesquisa, evidenciando que se trata de uma área ainda em desenvolvimento.

Outra característica observada refere-se à diversidade de metodologias empregadas pelos autores. Os estudos analisados utilizaram diferentes materiais, proporções de mistura, métodos de preparo, condições de cura e procedimentos experimentais, o que dificulta comparações diretas entre os resultados obtidos. Cabe ressaltar que a variação dos teores de incorporação e dos comprimentos de fibra adotada dentro de cada estudo não constitui, em si, uma limitação: trata-se justamente do recurso experimental empregado para identificar a condição ideal de aplicação. A limitação reside, portanto, na ausência de um delineamento comum entre os trabalhos, uma vez que, partindo de matrizes, traços e condições de ensaio distintos, os pontos ótimos identificados por cada pesquisa não são diretamente transponíveis de um estudo para outro.

Essa heterogeneidade entre os delineamentos experimentais impede a consolidação dos resultados isolados em uma faixa de dosagem de referência aplicável de forma ampla, capaz de maximizar os ganhos mecânicos sem comprometer propriedades como trabalhabilidade e homogeneidade da mistura. Embora alguns estudos indiquem melhorias associadas a determinadas combinações de teor e comprimento das fibras (Eduardo *et al.*, 2019; Eduardo; Nóbrega; Ferreira, 2021; Virginio *et al.*, 2026), tais achados permanecem circunscritos às condições específicas de cada pesquisa, não permitindo, no atual estágio da literatura, o estabelecimento de recomendações consolidadas para utilização em larga escala.

Também foi constatada a predominância de pesquisas realizadas em ambiente laboratorial, havendo escassez de estudos voltados à aplicação prática em escala real e ao monitoramento do desempenho dos compósitos ao longo do tempo. Aspectos relacionados à durabilidade de longo prazo, comportamento em diferentes condições ambientais e viabilidade econômica ainda permanecem pouco explorados na literatura específica sobre a carnaúba.

Diante desse cenário, recomenda-se que pesquisas futuras busquem ampliar o número de estudos experimentais, estabelecer protocolos metodológicos mais padronizados e investigar diferentes teores de incorporação e comprimentos de fibras. Além disso, são necessárias avaliações voltadas à durabilidade, análise de ciclo de vida, pegada de carbono e viabilidade econômica, de modo a fornecer subsídios mais robustos para a consolidação do uso dos derivados da carnaúba na construção civil.

Em síntese, embora a literatura disponível demonstre o potencial técnico, econômico e ambiental da carnaúba para aplicação em compósitos cimentícios, a ampliação e o aprofundamento das pesquisas são fundamentais para consolidar seu uso e ampliar sua inserção em soluções construtivas sustentáveis.

6 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar a aplicação de derivados da carnaúba (*Copernicia prunifera*) em compósitos cimentícios por meio de uma revisão integrativa da literatura, considerando seus aspectos técnicos, econômicos e ambientais. A partir da análise dos dez estudos selecionados, foi possível identificar que diferentes derivados da espécie, como fibras da palha, fibras da folha, pó da palha e cera, apresentam potencial para utilização em materiais cimentícios, contribuindo para o desenvolvimento de alternativas mais sustentáveis para a construção civil.

Os resultados demonstraram que as fibras de carnaúba podem favorecer o controle da propagação de fissuras e melhorar o comportamento pós-fissuração de argamassas, enquanto o pó da palha apresentou resultados promissores relacionados à redução da absorção de água e ao aumento da impermeabilidade. A cera de carnaúba, por sua vez, mostrou-se tecnicamente viável como aditivo alternativo em concretos quando utilizada em dosagens adequadas. Esses achados evidenciam que os diferentes derivados da carnaúba exercem funções distintas nos compósitos cimentícios, ampliando as possibilidades de aplicação desse recurso natural na engenharia civil.

Sob a perspectiva econômica, verificou-se que a utilização de derivados da carnaúba pode representar uma oportunidade para valorização de recursos regionais e fortalecimento de cadeias produtivas locais, especialmente no Nordeste brasileiro, onde a espécie possui ampla ocorrência. Entretanto, a literatura ainda apresenta escassez de estudos que quantifiquem os custos de produção e os benefícios econômicos associados à substituição de materiais convencionais por derivados da carnaúba.

Do ponto de vista ambiental, os resultados indicam que a utilização de materiais de origem vegetal e renovável pode contribuir para práticas mais sustentáveis na construção civil, favorecendo o aproveitamento de recursos regionais e a redução da dependência de insumos industrializados. Contudo, observou-se a necessidade de pesquisas que avaliem indicadores ambientais específicos, como análise de ciclo de vida, consumo energético e pegada de carbono, de modo a quantificar os benefícios ambientais associados ao uso da carnaúba.

Apesar dos resultados promissores, a revisão evidenciou limitações relacionadas ao número ainda reduzido de estudos disponíveis e à ausência de um delineamento experimental comum entre as pesquisas. Como cada trabalho adota matrizes, traços, condições de cura e ensaios próprios, os teores de incorporação e comprimentos de fibra apontados como ideais em cada estudo não são diretamente comparáveis entre si, o que dificulta a definição de parâmetros de referência para aplicação dos derivados da carnaúba em compósitos cimentícios.

Dessa forma, conclui-se que os derivados da carnaúba apresentam potencial para aplicação na construção civil, contribuindo para melhorias específicas nas propriedades dos compósitos cimentícios e para o desenvolvimento de soluções mais sustentáveis. Entretanto, a consolidação de seu uso depende da ampliação das pesquisas experimentais, da realização de estudos em escala real e do aprofundamento das investigações relacionadas à durabilidade, viabilidade econômica e desempenho ambiental desses materiais.

6.1 Sugestões para Trabalhos Futuros

A partir das lacunas identificadas ao longo desta revisão, sugere-se que investigações futuras contemplem os seguintes eixos:

- padronizar os procedimentos experimentais, adotando traço, relação água/cimento, condições de cura e ensaios comparáveis entre as pesquisas, de modo a permitir o confronto direto dos resultados e a consolidação de faixas de dosagem de referência;
- avaliar a durabilidade em longo prazo das fibras de carnaúba em meio alcalino, por meio de ensaios de envelhecimento acelerado e do monitoramento do desempenho mecânico dos compósitos ao longo do tempo;
- aprofundar o estudo dos tratamentos aplicados às fibras, comparando alternativas como o tratamento alcalino, o tratamento térmico, a hornificação e a impregnação, quanto à sua eficácia na melhoria da aderência fibra-matriz e na mitigação da degradação alcalina;
- realizar análise de ciclo de vida (ACV) e quantificação da pegada de carbono dos compósitos contendo derivados da carnaúba, permitindo mensurar objetivamente o benefício ambiental da substituição de materiais convencionais;
- desenvolver estudos de viabilidade econômica e de custo-benefício, comparando o custo final de argamassas e concretos com derivados da carnaúba ao de misturas de referência, considerando os custos de coleta, beneficiamento e transporte da matéria-prima;
- validar o desempenho em escala real, mediante a aplicação dos compósitos em revestimentos, painéis e protótipos construtivos, com monitoramento do comportamento em condições efetivas de exposição ambiental;
- ampliar as aplicações investigadas, explorando o uso da cera e do pó da palha em outros sistemas cimentícios e avaliando o aproveitamento combinado dos diferentes derivados da espécie.

REFERÊNCIAS

ADAMU, M.; ALANAZI, F.; IBRAHIM, Y. E.; ALANAZI, H.; KHED, V. C. A comprehensive review on sustainable natural fiber in cementitious composites: the date palm fiber case. **Sustainability**, v. 14, n. 11, 6691, 2022.

ALMEIDA, C. M.; SILVA, J. L. B. Avaliação do comportamento de argamassas contendo adição do pó da palha de carnaúba. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2025. **Anais [...]**. ANTAC, 2025.

COSTA, A. T. S. **Propriedades mecânicas de argamassas para revestimento com incorporação de fibra de carnaúba**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2019.

EDUARDO, A. F. **Estudo do comportamento de argamassa com adição de fibra de carnaúba**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2018.

EDUARDO, A. F.; NÓBREGA, M. V. da; FONSÊCA, N. J. M da; FERREIRA, R. L. da S. Influência do comprimento da fibra de carnaúba no comportamento mecânico de argamassa. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS*, 13., 2019. **Anais [...]**. ANTAC, 2019.

EDUARDO, A. F.; NÓBREGA, M. V.; FERREIRA, R. L. S. Evaluation of the behavior of mortars produced with fibers from the straw of carnauba: effects of the content of addition and length used. **Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 26, n. 1, e12974, 2021.

FEITOZA FILHO, E. R. G. **Análise das propriedades mecânicas do concreto no estado fresco e endurecido com a adição de fibras de coco: comparativo com as fibras sintéticas**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário Christus, Fortaleza, 2021.

LEMONS, A. M.; FRENDENBERG, F. C. Estudo da utilização de fibra de coco em vigas de concreto. **Engineering Sciences**, v. 7, n. 2, p. 1–8, 2019.

ONUKI, M. A. F.; GASPARETTO, P. A. **Comparativo das propriedades do concreto no estado fresco e endurecido com adição de fibras de aço e de polipropileno**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Concreto) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

ROCHA, D. L.; TAMBARA, L. U.; MARVILA, M. T.; PEREIRA, E. C. A review of the use of natural fibers in cement composites: concepts, applications and brazilian history. **Polymers**, v. 14, n. 10, 2022.

RODRIGUES, L. C.; SILVA, A. A. da; SILVA, R. B. da; OLIVEIRA, A. F. M. de; ANDRADE, L. de H. C. Conhecimento e uso da carnaúba e da algaroba em comunidades do Sertão do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. **Revista Árvore**, v. 37, n.13, 2013.

SANTOS, J. T. A. dos; SILVA, A. J. P. da; SILVA, M. R.; SANTOS, J. V. C. Avaliação da resistência à compressão de concreto simples com adição de cera da carnaúba. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 4, p. 31880–31889, 2022.

SILVA, M. D. da. **Pó da palha de carnaúba como aditivo natural para impermeabilização de argamassa**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2023.

SILVA, A. R. G.; OLIVEIRA, M. P.; DINIZ, M. J. Uso do pó da palha de carnaúba como impermeabilizante em tijolo de solo-cimento. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS*, 22., 2016. **Anais [...]**. 2016.

SILVA, R. A. R.; FAJARDO, C. G.; VIEIRA, F. A. Mating system and intrapopulational genetic diversity of *Copernicia prunifera* (Arecaceae): a native palm from Brazilian semiarid. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, n. 3, p. 1–12, 2017.

TIAN, H.; ZHANG, Y. X.; YANG, C.; DING, Y. Recent advances in experimental studies of the mechanical behaviour of natural fibre-reinforced cementitious composites. **Structural Concrete**, v. 17, n. 4, p. 564–575, 2016.

VIRGINIO, I. R. S. **O efeito da adição da fibra da folha da carnaúba (*Copernicia prunifera*) como reforço em argamassas de revestimento.** 2024. Dissertação (Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade Federal da Paraíba, 2024.

VIRGINIO, I. R. S.; DUTRA, R. P. S.; ANJOS, M. A. S.; WELLEN, R. M. R. Valorization of carnauba agro-waste in cement mortars: mechanical and interfacial performance of alkali-treated fibers. **Cerâmica**, 2026.