

**DESEMPENHO DE MATRIZES CIMENTÍCIAS COM O USO DE FIBRAS
DE COCO E FIBRAS DE SISAL**

**PERFORMANCE OF CEMENTITIOUS MATRICES USING COCONUT FIBERS
AND SISAL FIBERS**

Sheila dos Santos Machado¹

Bianca Lima e Santos Figueiredo²

¹Engenharia Civil, Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana – UNEF; Feira de Santana-BA machadosheila31@gmail.com

²Engenharia Civil, Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana – UNEF; Feira de Santana-BA bianca.lima@gruponobre.net

RESUMO

Introdução: A aplicação de fibras vegetais na construção civil tem ganhado destaque como uma solução promissora para mitigar os impactos ambientais do setor. O uso dessas fibras em compósitos demanda mais pesquisas para ampliar seu potencial de aplicação. **Objetivo:** Investigar, detalhar e discutir o uso de fibras vegetais, especialmente coco e sisal, em materiais de construção por meio de uma revisão de literatura. **Metodologia:** A revisão abrange o período de 2006 a 2023, utilizando como fontes artigos científicos, revisões, monografias e dissertações. A análise focou na viabilidade de integrar fibras vegetais em compósitos para a construção civil. **Resultados e Discussão:** O uso crescente dessas fibras naturais se destaca como uma alternativa eficaz na produção de novos compósitos. Esses materiais renováveis e sustentáveis contribuem para a redução do acúmulo de resíduos sólidos e estão alinhados com práticas ecológicas. **Conclusão:** A aplicação de fibras vegetais, como coco e sisal, oferece uma abordagem sustentável para a construção civil, promovendo a preservação ambiental e fomentando práticas mais responsáveis no setor. A ampliação de pesquisas sobre o tema é essencial para explorar plenamente o potencial desses compósitos.

Palavras-chave: Compósitos, Fibra de Coco, Fibra de Sisal

ABSTRACT

Introduction: The application of plant fibers in civil construction has emerged as a promising solution to mitigate the environmental impact of the sector. Research on the use of these fibers in composites requires further exploration to maximize their potential. **Objective:** To investigate, detail, and discuss the use of plant fibers, particularly coconut and sisal, in building materials through a literature review. **Methodology:** The review covered the period from 2006 to 2023, drawing on scientific articles, reviews, monographs, and dissertations. The focus was on assessing the feasibility of integrating plant fibers into composites for civil construction. **Results and Discussion:** The increasing use of these natural fibers stands out as an effective alternative for producing new composites. These renewable and sustainable materials contribute to reducing solid waste accumulation and align with eco-friendly practices. **Conclusion:** The application of plant fibers, such as coconut and sisal, provides a sustainable approach to civil construction, promoting environmental preservation and encouraging responsible practices in the sector. Expanding research on this topic is crucial to fully explore the potential of these composites.

Keywords: Composites, Coconut Fiber, Sisal Fiber

INTRODUÇÃO

A tendência de sustentabilidade está se expandindo rapidamente em vários setores, incluindo a construção civil, onde é evidente o aumento de estudos e pesquisas voltados para a adoção de materiais e práticas mais verdes. Um exemplo disso é o uso de fibras vegetais em matrizes cimentícias, que têm demonstrado eficácia em sua aplicação.

Segundo Baganha et al., (2009). Estudos apontaram que a construção civil é responsável por 54 % das emissões de dióxido carbono do mundo, um dos gases responsáveis pelo efeito estufa.

A construção sustentável apresenta uma nova perspectiva de trabalho ao setor, tendo como primícias o compromisso com os princípios de uma “economia verde” e adoção de práticas que melhorem o desempenho socioambiental. Estas características se mostram evidentes desde o projeto e até a execução efetiva da edificação, com criteriosa seleção de materiais alternativos e opções menos impactantes ao ambiente e à saúde humana

(CNI; CBIC, 2012).

A busca por materiais de construção mais sustentáveis e eficientes tem impulsionado a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias na indústria da construção civil. Nesse contexto, o uso de fibras naturais como reforço em matrizes cimentícias tem ganhado destaque devido às suas propriedades mecânicas e ambientais promissoras. Entre essas fibras naturais, o coco e o sisal surgem como alternativas viáveis, oferecendo não apenas características mecânicas melhoradas, mas também uma solução ambientalmente amigável para a construção civil.

O presente trabalho tem como objetivo geral apresentar as principais propriedades das fibras de coco e sisal bem como suas possibilidades, sua viabilidade, desafios e seu comportamento durante o uso em compósitos cimentícios aplicados na construção civil e na produção de materiais compósitos. Com base nos resultados e discussões que foram apresentados em outros estudos e pesquisas, busca-se apresentar o amplo potencial das fibras vegetais para implementação e uso em larga escala pelo setor da construção civil.

METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura, ao qual o foco nos resultados obtidos pelas fibras vegetais. Este trabalho foi baseado em pesquisas e que foram divulgados entre os anos de 2006 a 2024, obtidas dados por meio do Google Scholar, SciELO. A pesquisa seguiu uma estratégia de demonstração qualitativa baseada a partir da literatura através das bases de dados descritos acima foram realizadas uma triagem, seleção e interpretação de artigos, tcc, dentre outras fontes de pesquisa

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo LEVY, (2006)A utilização de fibras como reforço começou nos

tempos antigos com a fibra de linho, e a partir da década de 60 as fibras sintéticas foram surgindo. Apresentando inúmeras vantagens, como baixo custo, baixa massa específica, maciez e abrasividade curta recicláveis, não tóxicas e biodegradáveis

A viabilidade técnica do uso de fibras de coco e sisal em compósitos cimentícios é um tópico de grande interesse na engenharia civil e nos materiais de construção sustentáveis. Estas fibras naturais são consideradas alternativas promissoras às fibras sintéticas devido à sua abundância, baixo custo, e propriedades mecânicas adequadas. Vários estudos têm demonstrado que a incorporação de fibras de coco e sisal pode melhorar significativamente as propriedades dos compósitos cimentícios

No Brasil, os primeiros estudos com a aplicação de fibras naturais em matrizes de base cimentícia foram desenvolvidos pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento CE-PED, utilizando fibras de coco, sisal, bambu, piaçava e bagaço de cana de açúcar. A partir dos estudos e, posteriormente, da produção de vigas e de placas de concreto fibra e Fibrocimento, perceberam se melhores características da fibra de sisal em relação às outras fibras naturais estudadas (MULLER, 2020)

Castillo Lara et al.(2020), analisaram o concreto celular com adição de fibras vegetais, por meio de testes de compressão e de tração uniaxial, e observaram que a incorporação dessas fibras causou um aumento na resistência à compressão e a resistência à tração.

Apenas em 2022, estimou - se que o mercado de compósitos reforçados com fibras naturais alcançará 3.728,76 mil toneladas, e a expectativa é de que esse número continue a crescer no período de 2022 a 2027 (RESEARCH e MARKETS, 2022)

A adoção de materiais ecológicos na indústria da construção civil representa uma estratégia eficaz para reduzir a pegada ecológica associada a este setor. Nesse contexto, as fibras naturais surgem como uma opção acessível e prática, desempenhando um papel significativo na otimização da gestão de resíduos sólidos.

Convém lembrar que a Resolução CONAMA 307/2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, é um marco para a construção sustentável por ser um norteador do Estado para as práticas de reciclagem de RCD que podem reduzir os impactos de extração de matéria prima, o custo de produção da construção civil e abater o montante de resíduos sólido descartado (SÁ, MALHEIROS, SANTANA, 2018)

A adição de fibras vegetais é um exemplo de eficácia para melhorar a gestão de resíduos na construção civil, além de que a fonte dessas fibras vegetais são renováveis garantindo uma construção mais sustentável.

Fibra de Côco

O coco é um fruto presente na alimentação de diversos países., sendo proveniente da palmeira coqueiro (*Cocos nucifera*). A fibra de coco, proveniente do fruto, é obtida a partir da casca do coco verde e é atualmente uma das fibras mais utilizadas na fabricação de novos materiais (WEARN, MONTAGNA e PASSADOR, 2020).

A fibra de coco, um recurso natural, sustentável e facilmente decomponível, é valorizada por suas características distintas que a qualificam para uma variedade de usos, especialmente na área da construção. Sua incorporação em compósitos à base de cimento é uma estratégia promissora para promover práticas de construção mais sustentáveis, impactando positivamente o setor de várias formas. Devido a crescente produção do fruto nas últimas décadas, uma grande quantidade de resíduos é gerada, o que causa um grande problema ambiental (MIGUEL, 2021). Utilização de fibras vegetais, como a fibra de coco, também é uma alternativa promissora para produzir concretos com melhor resistência à tração, podendo também melhorar sua durabilidade (ALOMAYRI et al., 2023).

Silva et al. (2018), fizeram uma avaliação sobre a incorporação da fibra de coco em matrizes cimentícias e sua influência nas propriedades físicas e durabilidade desse material, verificando que houve melhora no desempenho termoacústico do novo compósito em até 20% por comparação com o

desempenho do compósito cimentício sem a sua presença. Lemos e Frendenberg (2019), avaliaram as propriedades de concretos com a utilização de fibras de coco como material de reforço de matrizes cimentícias concluindo que O concreto com fibras de coco, comparadas com a convencional, sustentou a tensão até mesmo após a ruptura, podendo assim, ser benéfica em termos de segurança, evitando que o material se rompa bruscamente.

Avubothu et al. (2022), analisaram concretos reforçados com fibra de coco submetidos a altas temperaturas observando que tanto em temperaturas ambientes como em altas temperaturas, a inclusão das fibras aumentou efetivamente a resistência à tração nos compósitos estudados.

Capelin et al.(2020), analisaram a influência das adições de fibra de coco (FC) microcelulose cristalina (MCC) nas propriedades físicas e mecânicas de argamassas cimentícias, e observaram que teores acima de 0,2FC e 0,3MCC mostraram uma melhora significativa na resistência à tração das argamassas.

Incorporar fibras de coco em misturas de concreto e argamassa tem se mostrado uma técnica inovadora que não só melhora a resistência à flexão e minimiza a formação de fissuras, mas também aumenta a tenacidade do material, tornando-o mais resiliente a impactos e cargas variáveis. Essa prática sustentável, que utiliza recursos renováveis e biodegradáveis, também influencia positivamente a absorção de água e a variação dimensional do concreto, especialmente quando exposto a ambientes agressivos, como aqueles ricos em sulfatos. Tais melhorias são fundamentais para a durabilidade e a integridade estrutural das construções, alinhando-se com os objetivos de desenvolvimento sustentável e responsabilidade ambiental no setor da construção civil.

Fibra de Sisal

Obtidas a partir das folhas do Agave sisalana, originário do México e

cultivado em larga escala em diversas nações, como o Brasil, as fibras de sisal são apreciadas nos compósitos cimentícios por suas qualidades mecânicas e pela contribuição à sustentabilidade. Elas oferecem uma série de vantagens e aplicações nesse contexto, reforçando a integridade e a responsabilidade ecológica dos materiais de construção. (MARTIN et al. , 2009). Logo, 95 a 97% se caracteriza como resíduo, sendo na maioria das vezes descartado no meio ambiente.

A capacidade das fibras de sisal de elevar substancialmente a resistência mecânica tanto à tração quanto à flexão e de ampliar a capacidade do concreto de absorver energia é crucial para atenuar a ocorrência de fissuras, um fator determinante para a longevidade das estruturas de concreto. A presença de fissuras pode afetar negativamente a integridade e a durabilidade do material. As fibras de sisal também desempenham um papel fundamental na construção sustentável, sendo materiais renováveis e biodegradáveis que requerem menos energia para sua produção, ajudando assim a diminuir o impacto ambiental do setor de construção. Além disso, a facilidade com que se misturam ao concreto as torna uma alternativa econômica, com potencial para reduzir os custos de construção. Em resumo, as fibras de sisal não só reforçam as propriedades mecânicas dos compósitos cimentícios, mas também fomentam práticas construtivas mais verdes e eficientes. As fibras de sisal apresentam resistência à tração está entre 400 e 700 Mpa, e densidade entre 1,33 e 1,5 g/cm³, valores que podem ser comparados a fibra de vidro (LI;TABIL e PANIGRAHI, 2007).

As propriedades da fibra de sisal variam a depender da região onde a planta cresce, produzindo entre 200 e 250 folhas ao longo de sua vida, contendo 4% de fibra em cada folha, que podem ser extraídas de forma mecânica ou manual (VEERASIMMAN, 2022).

Entretanto, um dos principais desafios na utilização de fibras de coco e sisal como reforço em matrizes cimentícias é a variabilidade natural das propriedades mecânicas das fibras. Essa variabilidade pode resultar em inconsistências no desempenho do compósito, tornando necessário

desenvolver métodos de seleção e caracterização das fibras para garantir a uniformidade e previsibilidade das propriedades do material final por isso a importância de uma análise nas fibras para verificação de sua uniformidade necessária para obter resultados satisfatórios.

Em estudos conduzidos pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), observou-se que a adição de fibras de coco e sisal aos concretos resultou em um incremento notável na resistência à compressão axial. Concretos reforçados com 0,8% de fibras de coco e 0,6% de fibras de sisal exibiram aumentos de resistência de 16% e 13%, respectivamente. Tais avanços não somente satisfazem, mas também ultrapassam os padrões brasileiros estabelecidos para postes e cruzetas empregados em redes elétricas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo realiza um levantamento literário sobre dois tipos de fibras naturais, explorando suas propriedades e analisando pesquisas que as empregam. Com isso, verifica-se que o uso dessas fibras naturais está em ascensão, consolidando-se como uma opção viável para a criação de novos materiais compósitos. Além disso, representam uma abordagem sustentável, pois são recursos renováveis e disponíveis na natureza, contribuindo assim para a preservação ambiental e a redução do acúmulo de resíduos sólidos.

REFERÊNCIAS

ALOMAYRI, T.; et al. The influence of coconut fibres and ground steel slag on strength and durability properties of recycled aggregate concrete: sustainable design of fibre reinforced concrete. *Journal of Materials Research and Technology*, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.05.212>. Acesso em: 28 de maio de 2022.

Baganha, A., Junior, T., Leonardo, ;, Kenupp, K., De, R., & Campos, Q. (2009). UTILIZAÇÃO DE BAMBU NA CONSTRUÇÃO CIVIL-UMA ALTERNATIVA AO USO DE MADEIRA. In *Revista Ciências do Ambiente On-Line* Julho(vol.5,Issue1). <http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/view/177>

CASTILLO-LARA, J. F; et al. Mechanical Properties of Natural Fiber Reinforced Foamed Concrete. *Materials*, 13(14), 3060, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ma13143060>.

CAPELIN, L. J., et al. Avaliação dos efeitos da fibra de coco e da microcelulose cristalina nas propriedades de argamassas cimentícias. *Matéria* (Rio de Janeiro), 25(1), 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1517-707620200001.0876CC> BY-SA 2.0 Deed | Attribution-ShareAlike 2.0 Generic | Creative Commons (2019). Disponível em: <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/#>>. Acesso em: 29 de maio. 2024

COELHO, A. W. F., THIRÉR, M.da S. M.e ARAUJO, A. C. Manufacturing of gyp-sum–sisal fiber composites using binder jetting. *Additive Manufacturing*, 29, 100789, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.addma.2019.100789>

LE MOS, A. M e FREN DENBERG, F. C. Estudo da utilização de fibra de coco em vigas de concreto. *Engineering Sciences*, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.6008/CBPC2318-3055.2019.002.0001>.

BARROS, Jéssica Guimarães et al. Viabilidade do uso de fibras vegetais para construções sustentáveis: uma revisão. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 21, n. 11, p. 19754-19771, 2023.

DIAS MARQUES, Mauricio; DELATORE SIMÕES, Rebeca; BRAGA JUNIOR, Sérgio Silva. MATERIAIS CONSTRUTIVOS SUSTENTÁVEIS: UM COMPARATIVO ENTRE O USO DE DIVERSOS AGREGADOS NÃO CONVENCIONAIS EM CONCRETO E ARGAMASSAS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL. **Revista Foco (Interdisciplinary Studies Journal)**, v. 17, n. 1, 2024.

LI, Xue; TABIL, Lope G.; PANIGRAHI, Satyanarayan. Chemical treatments of natural fiber for use in natural fiber-reinforced composites: a review. **Journal of Polymers and the Environment**, v. 15, p. 25-33, 2007.

VEERASIMMAN, Arumugaprabu et al. Thermal properties of natural fiber sisal based hybrid composites—a brief review. **Journal of Natural Fibers**, v. 19, n. 12, p. 4696-4706, 2022.