

UTILIZAÇÃO DE FIBRAS DE COCO EM COMPÓSITOS CIMENTÍCIOS

Douglas Antunes Mota¹ (douglas_antunes@discente.ufg.br)

Andrielli Moraes de Oliveira¹ (andriellimoraes@ufg.br)

Universidade Federal de Goiás (UFG), Escola de Engenharia Civil e Ambiental,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Goiânia – GO¹

RESUMO

Este estudo objetiva revisar o uso de fibras de coco em compósitos cimentícios, analisando os principais tratamentos aplicados às fibras e seu impacto no comportamento dos compósitos. Adotou-se uma revisão bibliográfica baseada em artigos recentes, identificando avanços, desafios e perspectivas da utilização de fibras de coco. A pesquisa incluiu análise de propriedades das fibras, tratamentos químicos e térmicos e avaliação de sua influência na durabilidade e resistência dos compósitos. Como resultado, constatou-se que tratamentos químicos como NaOH e sílica ativa podem reduzir a resistência individual das fibras, mas ainda assim melhorar a resistência à compressão dos compósitos em algumas condições. Tratamentos térmicos, especialmente a secagem a 130°C, aumentaram significativamente a resistência das fibras. Conclui-se que a temperatura de secagem tem maior influência na resistência das fibras em comparação aos tratamentos químicos. A pesquisa destaca a necessidade de otimização dos tratamentos para maximizar os benefícios das fibras de coco na construção civil, promovendo sustentabilidade e redução de impacto ambiental.

Palavras-chave: Tratamentos; Materiais de Reforço; Durabilidade; Resistência

INTRODUÇÃO

Dentre os materiais de construção mais utilizados atualmente estão aqueles provenientes do cimento Portland, como concretos e argamassas, principalmente devido às vantagens que oferecem (Capelin et al., 2020). No entanto, esses materiais também apresentam algumas desvantagens, como alto peso, comportamento frágil e uma microestrutura heterogênea e complexa (Capelin et al., 2020).

Além dessas desvantagens, a recente preocupação com a utilização de recursos naturais e os altos índices de emissões de gases poluentes na produção do cimento têm aumentado no mundo. Este crescente interesse pelo meio ambiente estimulou o meio científico na busca por fontes renováveis de matéria-prima para materiais de engenharia, visando oferecer produtos ecologicamente corretos (Ribeiro et al., 2020).

Neste contexto, a fim de melhorar o desempenho dos materiais cimentícios, diminuir o impacto ambiental e reduzir seus custos, muito se tem estudado sobre compósitos reforçados com fibras naturais e também sobre a disponibilidade de soluções para melhorar a durabilidade dessas fibras no concreto (Shadheer Ahmed et al., 2021). Conforme Ribeiro et al. (2020), as fibras naturais biodegradáveis têm se apresentado

como uma ótima alternativa a materiais sintéticos, devido ao fato de serem fontes renováveis encontradas abundantemente em países tropicais como o Brasil.

A utilização desses resíduos biodegradáveis pela indústria da construção também tem se mostrado como uma forma de redução do acúmulo desses resíduos no meio ambiente. Capelin et al. (2020) apontam que uma fibra natural que tem sido amplamente estudada como adição em material cimentício é a fibra de coco, extraída da casca do coco, dada sua grande disponibilidade no Brasil.

No entanto, a utilização de fibras de coco como aditivos em compostos cimentícios ainda é controversa, carecendo de maiores estudos. Conforme Ahmad et al. (2022), muitas variáveis podem impactar o desempenho dos compósitos reforçados com fibras naturais, entre eles o tipo e a quantidade de fibra utilizada, em geral, sendo necessário uma quantidade substancial de fibra para que os compósitos funcionem bem a fim de obter um alto desempenho. Assim estudo tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre o uso de fibras de coco em compósitos cimentícios, buscando levantar os principais tratamentos utilizados nas fibras e como a incorporação destes influencia o comportamento dos compósitos, identificando vantagens e desafios associados ao seu uso.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo adotou uma abordagem de revisão bibliográfica para examinar o estado da arte do emprego de fibras de coco como adições em compósitos cimentícios. A metodologia incluiu os seguintes passos:

- a) identificação de palavras-chave: Foram selecionadas palavras-chave pertinentes, como "fibras de coco", "concreto", "argamassa", "compósitos cimentícios", suas respectivas traduções;
- b) busca e seleção de fontes: Utilizando o Portal de Periódicos da CAPES foram realizadas buscas com as palavras-chave definidas. Os resultados foram filtrados para incluir apenas artigos relevantes ao tema da pesquisa. Optou-se por incluir apenas artigos publicados a partir de 2020.
- c) coleta de dados: Os artigos selecionados foram lidos e analisados, extraindo informações relevantes sobre o tema;
- d) síntese e análise dos dados: Os dados coletados foram organizados de forma sistemática para identificar padrões, tendências e discrepâncias.

RESULTADOS

A fibra de coco no Brasil possui como benefício uma grande disponibilidade, é renovável, leve e versátil, sendo, portanto, um material fácil de se encontrar a baixo custo (Andrade *et al.*, 2023). Almeida *et al.* (2023) afirmam que ao analisar as características da fibra de coco, nota-se que ela possui uma tendência a ser eficiente como reforço para o concreto. Os autores defendem que, por apresentar resultados satisfatórios em termos de resistência à tração, por exemplo, poder-se-ia garantir seu desempenho quando utilizado no concreto, viabilizando o reaproveitamento desse resíduo na construção civil e assim reduzindo o descarte deste no meio ambiente.

Outra característica das fibras de coco que merece atenção especial é seu caráter altamente hidrofílico, conforme defendido por diversos autores, o que influencia na trabalhabilidade das misturas. Shah *et al.* (2022) apresentam dados sobre a influência da fibra de coco na trabalhabilidade do compósito. Para as misturas estudadas pelos autores, com adições de fibra de coco sem tratamento, resultou em uma redução considerável do abatimento da mistura, destacando a necessidade da utilização de aditivos plastificantes e superplastificantes para alcançar trabalhabilidade ideal.

Entre os principais tratamentos, Veléz *et al.* (2022) destacam a acetilação e mercerização, além do uso de cloreto de sódio, metacrilato, isocianato e silano, entre outros. Uma segunda abordagem seria proteger a fibra adicionando sílica ativa, produzindo um efeito pozolânico nas proximidades da fibra que aumenta a proteção contra cloretos (Veléz *et al.*, 2022). Capelin *et al.* (2020) aplicaram fervura e avaliaram o efeito deste tratamento por meio de ensaios com MEV.

Mallu e Hou (2024) se aprofundaram na verificação do efeito do tratamento por fervura no interior das fibras de coco. Os autores destacam que ao ferver da fibra, ocorre a quebra de ligações químicas dentro destas, enfraquecendo e eventualmente destruindo sua estrutura interna, podendo resultar na perda de resistência e integridade das fibras (Mallu; Hou, 2024). Martinelli *et al.* (2024), por outro lado, investigaram a influência da temperatura de secagem em fibras de coco em três níveis distintos: 70°C, 100°C e 130°C. Os autores indicam que o processo de pré-tratamento causou alterações morfológicas que aumentaram o volume de vazios e a rugosidade superficial das fibras, o que está alinhado com as análises de Mallu e Hou (2024) sobre as mudanças internas.

Do ponto de vista da resistência, a temperatura de secagem exerce uma influência significativamente maior do que a utilização de tratamentos químico/físico. No caso dos estudos de Veléz *et al.* (2022) e Mallu e Hou (2024), apesar de haver uma piora na resistência individual das fibras tratadas, seus efeitos nos compósitos cimentícios apresentaram resultados divergentes.

CONCLUSÃO

A fibra de coco apresenta grande potência para utilização em compósitos cimentícios, devido à sua abundância e baixo custo no Brasil. Tratamentos como fervura e secagem afetam suas propriedades físicas e químicas: a fervura pode reduzir a resistência, enquanto a secagem a altas temperaturas pode aumentá-la. Na aplicação em compósitos cimentícios, no entanto, as fibras podem melhorar a resistência à tração e reduzir a porosidade, mas podem também diminuir a resistência à compressão em altas dosagens e em concretos de alta resistência. Tratamentos químicos podem reduzir a resistência das fibras, mas ainda melhorar a resistência à compressão do concreto em certos casos.

Portanto, a eficácia das fibras de coco em compósitos cimentícios depende do tipo de tratamento, concentração e condições de incorporação. Futuras pesquisas devem focar em otimizar os tratamentos para equilibrar resistência à compressão e à tração, visando uma aplicação sustentável na construção civil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMAD, J.; MAJDI, A.; AL-FAKIH, A.; DEIFALLA, A.F.; ALTHOEY, F.; EL OUNI, M.H.; EL-SHORBAGY, M.A. Mechanical and Durability Performance of Coconut Fiber Reinforced Concrete: A State-of-the-Art Review. **Materials**, 2022, 15, 3601. DOI: doi.org/10.3390/ma15103601. Acesso em: 24 mai. 2024.

ANDRADE, A. P. F.; ANDRADE, J. B. M.; BARBOSA, L. C. V.; DE ARAÚJO, L. B. L.; LUCAS, U. C. P.; CASTRO, L. D. M. DA C. (2023). Análise da utilização de fibra de coco em concreto estrutural. **Brazilian Journal of Development**, 9(3), 9865–9883. DOI: doi.org/10.34117/bjdv9n3-067. Acesso: 06 jun. 2024.

CAPELIN, L. J.; MORAES, K. K.; ZAMPIERI, J. P.; VANDERLEI, R. D. Avaliação dos efeitos da fibra de coco e da microcelulose cristalina nas propriedades de argamassas

cimentícias. **Revista Matéria**, v. 25, n. 1, 2020. DOI: doi.org/10.1590/S1517-707620200001.0876. Acesso em: 24 mai. 2024.

MALLU, L.L.; HOU, TC. Effects of boiling and fiber length on the resistivity of coconut-fiber-reinforced mortar. **Case Studies in Construction Materials**, Volume 20, 2024, e03177, ISSN 2214-5095. DOI: doi.org/10.1016/j.cscm.2024.e03177. Acesso em: 19 jun. 2024.

MARTINELLI, F.R.B.; PARIZ, M.G.; DE ANDRADE, R.; FERREIRA, S.R.; MARQUES, F.A; MONTEIRO, S.N.; AZEVEDO, A.R.G. Influence of drying temperature on coconut-fibers. **Scientific Reports**, 14, 6421 (2024). DOI:doi.org/10.1038/s41598-024-56596-z. Acesso em: 26 de jun. 2024.

RIBEIRO, C. B.; CARVALHO, W. H. P.; MENDES, R. S. Análise da viabilidade financeira da utilização da fibra de coco como reforço em compósito. **Revista Valore**, v. 5, 2020. DOI: doi.org/10.22408/reva502020231e-5002. Acesso em: 24 mai. 2024.

SHADHEER AHAMED M.; RAVICHANDRAN P.; KRISHNARAJA, A.R. Natural fibers in concrete – a review, 2021. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, 1055 012038. DOI: doi.org/10.1088/1757-899X/1055/1/012038. Acesso em: 24 mai. 2024.

SHAH, S.H.A.; AMIR, M.T.; ALI, B.; OUNI, M.H.E. Mechanical performance and environmental impact of normal strength concrete incorporating various levels of coconut fiber and recycled aggregates. **Environ Sci Pollut Research**, 29, 83636–83651 (2022). <https://doi-org.ez49.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11356-022-21608-w>. Acesso em: 13 jun. 2024.

VELÉZ, E.; RODRIGUES, R.; GÓMEZ, N.B.Y.; MORA, E.D.; HERMÁNDEZ, L.; ALBUJA-SÁNCHEZ, J.; CALVO, M.I.. Coconut-Fiber Composite Concrete: Assessment of Mechanical Performance and Environmental Benefits. **Fibers**, 2022, 10, 96. DOI: doi.org/10.3390/fib10110096. Acesso: 06 jun. 2024.