

Uso de fibras da palha de carnaúba em argamassas de assentamento, revestimento e fixação

Silvana P. Lima (IFPB, Campus Cajazeiras), Vivianny F. De Souza (IFPB, Campus Cajazeiras), Andara Lorrany N. Dias (IFPB, Campus Cajazeiras), Joel Francisco De O. Antonino (IFPB, Campus Cajazeiras), Cicero Joelson V. Silva (IFPB, Campus Cajazeiras).

E-mails: silvana.pedrosa@academico.ifpb.edu.br, souza.vivianny@academico.ifpb.edu.br, andara.lorrany@academico.ifpb.edu.br, joel.oliveira@academico.ifpb.edu.br, cicero.vieira@ifpb.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.01.01.01-8 Materiais e Componentes de Construção.

Palavras-chave: compósitos cimentícios; argamassa; fibras naturais; palha da carnaúba; sustentabilidade.

1. Introdução

A crescente demanda por materiais cimentícios na construção civil tem incentivado o desenvolvimento de soluções que promovam maior eficiência técnica e sustentabilidade ambiental. A argamassa é um dos materiais mais usados na construção civil, devido a sua versatilidade de funções, desde as fases iniciais da obra até sua conclusão. No entanto, possui deficiência no quesito resistência à tração, podendo contribuir para uma menor aderência ao substrato, fissuras e até descolamento dos revestimentos (Silva, 2016). Para combater esse comportamento frágil a utilização de fibras, sejam elas artificiais ou naturais, têm se tornado uma alternativa viável.

Nesse cenário, ganha destaque a investigação de insumos de origem vegetal, como as fibras extraídas da palha da carnaúba (*Copernicia prunifera*), que apresentam características promissoras para aplicação em compósitos cimentícios (Costa, 2019; Capelin *et al.*, 2020). A utilização de fibras vegetais é vantajosa por apresentar baixo custo, disponibilidade em regiões específicas e potencial para melhorar o desempenho pós-fissuração das argamassas, promovendo maior ductilidade e resistência mecânica (Leite; Castro, 2020).

A carnaúba, encontrada com abundância no nordeste brasileiro, possui fibras compostas por celulose, lignina e hemicelulose, que influenciam diretamente as propriedades físicas e mecânicas do composto. A literatura aponta que a incorporação de fibras naturais pode reduzir a fissuração, aumentar a retenção de água e melhorar a estabilidade dimensional da argamassa, contribuindo para práticas mais sustentáveis no setor da construção (Lopes, 2017). Nesse contexto, o presente trabalho pretende investigar o comportamento de argamassas de assentamento, revestimento e fixação com adição de fibras da palha de carnaúba.

2. Materiais e métodos

Para compor a argamassa foram utilizados cimento CP II-Z 32 e areia grossa lavada. A caracterização do agregado miúdo seguiu as seguintes Normas Brasileiras (NBR's), todas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT): para o ensaio de granulometria, NBR 17054 (ABNT, 2022); densidade e absorção, NBR 16916 (ABNT, 2021); e massa unitária e índice de vazios, NBR 16972 (ABNT, 2021). As fibras da palha de carnaúba foram coletadas na Cidade de Nazarezinho-PB e passaram pelos seguintes processos: desfiamento ainda verdes; secagem por 72 horas; cortes nos comprimentos de 30 mm e 50 mm; lavagem e, por fim, submetidas a uma nova secagem de 6 horas. As argamassas foram preparadas na proporção em volume 1:3 (cimento: areia), com adições de fibras de carnaúba, em relação à massa de cimento. Foram produzidos cinco traços: um de referência (sem fibras) e quatro com variações de comprimento e percentual de fibra conforme Quadro 1. A produção seguiu os procedimentos indicados pela NBR 16541 (ABNT, 2016).

Quadro 1 - Traço das argamassas.

TR (Referência)	1:3
T-1	TR + 2% de fibra de 30 mm
T2	TR + 4% de fibra de 30 mm
T3	TR + 2% de fibra de 50 mm
T4	TR + 4% de fibra de 50 mm

Fonte: Autores, 2024.

A caracterização da argamassa no estado fresco incluiu ensaios de índice de consistência, NBR 13276 (ABNT, 2016), retenção de água, NBR 13277 (ABNT, 2005) e densidade de massa e teor de ar incorporado, NBR 13278 (ABNT, 2005). Para o estado endurecido, foram realizados os ensaios de absorção de água por capilaridade e coeficiente de capilaridade, NBR 15259 (ABNT, 2005), densidade de massa aparente, NBR 13280 (ABNT, 2005),

variação dimensional, NBR 15261 (ABNT, 2005) e resistência à tração na flexão e à compressão axial, NBR 13279 (ABNT, 2005). Os corpos de prova foram moldados no formato prismático (4 x 4 x 16 cm) e o preparo da mistura para a realização de ensaios seguiu os passos da NBR 16541 (ABNT, 2016).

3. Resultados e discussão

A caracterização do agregado miúdo apontou um material de massa específica (densidade) de 2,51 g/cm³, massa unitária de 1.626 kg/m³ e índice de vazios de 35%, resultados compatíveis com outras literaturas. A granulometria indicou predominância de grãos médios, com módulo de finura de 2,16, posicionando-se na zona ótima, adequada para garantir boa trabalhabilidade e homogeneidade a mistura. As fibras de carnaúba apresentaram densidade de 0,4865 g/cm³, caracterizando-as como material de alta porosidade e leveza, que apesar de facilitar o manuseio e reduzir o peso do compósito, pode comprometer a durabilidade do material, especialmente em ambientes úmidos. Os resultados obtidos na caracterização da argamassa, encontram-se na Tabela 1

Tabela 1 - Propriedades da argamassa.

Traço	Estado Fresco					Estado Endurecido		
	Consistência (mm)	Densidade (kg/m ³)	Retenção (%)	Absorção (g/cm ²)	Compressão (MPa)	Tração (MPa)	Densidade (kg/m ³)	Varição dimensional (mm/m)
T0	68,00	2149,01	90,22	0,34	5,70	0,50	2159,82	0,13
T1	70,00	2143,72	92,96	0,43	4,33	0,49	2131,08	0,09
T2	72,00	2089,41	94,69	0,46	3,31	0,49	2070,56	0,07
T3	74,00	2051,52	96,01	0,53	2,68	0,33	2045,75	0,10
T4	76,00	2021,68	98,03	0,64	2,39	0,29	2041,52	0,11

Fonte: Autores, 2024.

De acordo com ensaio de consistência a incorporação de fibras reduziu este índice, devido à sua característica porosa e higroscópica, que aumenta a coesão e a interação entre os sólidos. Para manter a consistência desejada, foi necessário ajustar o teor de água. O T4 foi o que teve maior impacto, sendo necessário um incremento de 11,8% no fator água/cimento (a/c) comparado ao traço T0 (referência), enquanto o T1 foi somente de 2,9%, sendo o menor ajuste. Quanto a densidade no estado fresco, observou-se uma redução nos traços de acordo com o incremento das fibras, atribuída ao aumento do teor de ar incorporado, à menor densidade e maior dispersão das fibras. Sendo a maior para o T4, um total de 5,9% e a menor de 2,8% para o T2.

A retenção de água aumentou proporcionalmente ao teor e comprimento das fibras. Essa tendência reforça a capacidade das fibras em reter água internamente, influenciando no comportamento do compósito. Como houve o aumento do fator a/c para determinar a consistência ideal de cada traço, resultou também em maior retenção de água, pois o seu consumo e a quantidade de fibras estão relacionados de forma proporcional. Para o traço T1 a retenção foi 3% maior que o traço de referência (T0), o T2, 4,9%, T3, 6,4% e T4, 8,7%. Os traços T1, T2, T3 e T4 apresentaram um aumento progressivo na absorção de água por capilaridade. Esse comportamento justifica-se pela porosidade adicional introduzida pelas fibras que aumenta o volume de poros e criando microcanais conectados, facilitando a absorção. Foi mais significativo no traço T4 com 88,2%, sendo o menor índice no T1 com 26,5%.

A resistência à compressão axial diminuiu progressivamente com a incorporação de fibras. O T4 apresentou a maior perda 58,1%, enquanto a menor perda foi de T1 com 24,0%. Comportamento esperado uma vez que, a perda de trabalhabilidade causada pelas fibras reduz a capacidade de compactação e aumenta os vazios, afetando a resistência. Para a resistência à tração na flexão, os traços T1 e T2 mantiveram desempenho semelhante ao traço de referência, tendo uma redução somente de 2,5% e 3,0%, respectivamente. Isso se deve a um teor e comprimento de fibras mais adequados, que ofereceram melhor ancoragem e menor interferência na matriz. Os traços T3 e T4 por apresentarem volume e tamanho maiores obtiveram uma perda maior no desempenho sendo de, 34,6% e 41,5%, respectivamente.

A densidade de massa aparente no estado endurecido seguiu tendência semelhante à densidade fresca. Todos os traços com fibras apresentaram redução, com T4 exibindo a maior queda, 5,5% e o T1 a menor com 1,3%. O aumento do teor e o comprimento das fibras causam um maior impacto na densidade, fibras em quantidade e comprimento menores compactam-se melhor na matriz, resultando em uma menor quantidade de vazios. Quanto à variação dimensional, os traços T1 e T2 apresentaram a maior redução, 30,8% e 46,2%, respectivamente, em relação ao traço de referência. Os traços T3 e T4 onde a fibra é de maior tamanho, resultaram em uma menor variação dimensional sendo, 23,1% e 15,4% respectivamente, pois quando dentro dos limites adequados, estes tendem a ter menos retração, já que por serem maiores elas tendem a atuar como reforço microestrutural.

5. Considerações finais

A introdução das fibras resultou em alterações significativas no índice de consistência, densidade, absorção e comportamento mecânico das misturas, apresentando limitações que devem ser consideradas em projetos de dosagem. A redução do índice de consistência reforça a característica higroscópica das fibras, exigindo ajustes na proporção água/cimento para manutenção da trabalhabilidade.

A inclusão das fibras promoveu redução na densidade da argamassa devido ao aumento do teor de ar incorporado e à baixa densidade das fibras. Observou-se também elevação da capilaridade e da absorção de água, especialmente em

traços com maior teor e fibras de maior comprimento. Em contrapartida, houve diminuição da resistência à compressão e à tração na flexão, principalmente pela maior dificuldade de compactação da matriz cimentícia. Apesar disso, fibras mais curtas (30 mm) demonstraram bom desempenho na contenção da variação dimensional, contribuindo para a estabilidade da argamassa, sendo indicado para aplicações onde o controle de fissura é prioritário.

Conclui-se que as fibras de carnaúba possuem potencial promissor como reforço sustentável em compósitos cimentícios, especialmente pela melhoria na retenção de água e na estabilidade dimensional. Entretanto, os efeitos negativos sobre a resistência mecânica e densidade indicam a necessidade de estudos complementares para otimizar o desempenho do compósito. Recomenda-se a investigação de tratamentos superficiais nas fibras, a definição de dosagens ideais e a análise da durabilidade em condições reais, visando ampliar a viabilidade técnica, econômica e ambiental do uso desse material na construção civil.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 13276**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 13277**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água. Rio de Janeiro, 2005

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 13278**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 13279**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 13280**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15259**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15261**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da variação dimensional (retração ou expansão linear). Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 16541**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura para a realização de ensaios. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 16916**: Agregado miúdo – Determinação da densidade e da absorção de água. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 16972**: Agregados – Determinação da massa unitária e do índice de vazios. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 17054**: Determinação da composição granulométrica – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2022.

CAPELIN, L. J.; MORAIS, K. K.; ZAMPIERI, J. P.; VANDERLEI, R. D. Avaliação dos efeitos da fibra de coco e da micro celulose cristalina nas propriedades de argamassas cimentícias. **Revista Matéria**, v. 25, n. 1. Maringá, PR. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rmat/a/M9MwLkhVRkX7qNvG7RXJkwP/?format=pdf>. Acesso em: 29 set. 2024.

COSTA, A. T. S. **Propriedades mecânicas de argamassa para revestimento com incorporação de fibra de carnaúba**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Rio Grande do Norte, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/items/8ba7bd05-4913-40d1-9eab-8fb8cd340e2b>. Acesso em: 14 out. 2024.

LEITE, A. M.; CASTRO, A. L. Influência da matriz cimentícia no comportamento de concretos reforçados com fibras. **Revista IBRACON de Estruturas e Materiais**, v. 13, n. 3, p. 543–562, 2020. Disponível em: https://www.ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/riem/Vol13_n3/pdf/Riemvol13n3artigo5portugues.pdf. Acesso em: 31 out. 2024.

LOPES, L. F. **Materiais da Construção Civil I**. 1. ed. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A, 2017.

SILVA, I. B. **Caracterização físico-mecânica das fibras da folha de carnaúba da região do Vale do Açu-RN**. Monografia (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido. UFERSA, Pau dos Ferros, p.58. 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/items/2417cf7c-4d49-48c6-acb6-8fd172efb0d9>. Acesso em: 30 out. 2024.