XV SBTA Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas
Porto Alegre/RS - 11 a 13 de junho de 2025

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DE ARGAMASSAS CONTENDO ADIÇÃO DO PÓ DA PALHA DE CARNAÚBA

Evaluation of the behavior of mortars containing addition of straw powder carnaúba

CAROLINA MARINHO DE ALMEIDA[1], JHENNIFER LARISSA DE BARROS SILVA[2], TATIANY MACEDO LUCAS[3], MARILIA PEREIRA DE OLIVEIRA[4], IVANA HELENA DE LA ROCQUE SOARES[5], ALINE FIGUEIREDO DA NOBREGA[6]

[1]Engenheira Civil, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, carolina_marinho21@hotmail.com
[2] Estudante de Graduação, Universidade Federal de Campina Grande, jhennifer.larissa@estudante.ufcg.edu.br
[3] Estudante de Graduação, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, tatianymacedo123@gmail.com
[4] Prof.ª Drª, Universidade Federal Rural do Semiárido, UFERSA, marilia@ufersa.edu.br
[5] Prof.ª Drª, Universidade Federal do Amazonas, UFAM, ivanalrs@ufam.edu.br
[6] Prof.ª Drª, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, alinefnobrega@hotmail.com

RESUMO

Estudos têm avaliado a incorporação de materiais de origem vegetal na construção civil, sendo o pó da palha de carnaúba (PPC) uma possível alternativa. Com o objetivo de verificar a influência da adição do PPC nas propriedades das argamassas, foram analisadas três amostras, além da de referência, com diferentes proporções de adição do PPC sobre a massa do cimento. No estado fresco, não houveram prejuízos quanto à consistência das misturas; a densidade apresentou reduções de até 1,35%. No estado endurecido, foram observadas reduções de até 70,91% na absorção de água e de até 51,87% na resistência mecânica.

Palavras-chave: Materiais alternativos. Absorção de água. PPC. Sustentabilidade.

ABSTRACT

Studies have evaluated the incorporation of plant-based materials in civil construction, being the powder from carnauba straw (PPC) a possible alternative. In order to verify the influence of PPC addition on mortar properties, three samples were analyzed, besides the reference one, with different proportions of PPC addition on cement mass. In the fresh state, there was no damage to consistency and workability of mixtures; density decreased slightly. In the hardened state, a decrease in water absorption, capillary coefficient and mechanical strength was noted. The addition showed a potential waterproofing capacity.

Key-words: Plant origin. Civil construction. Waterproofing. Sustainability.

Como citar:
ALMEIDA, C. M. SILVA, J. L. B. LUCAS, T. M. OLIVEIRA, M. P. SOARES. I. H. L. R. NOBREGA, A. F. Avaliação do comportamento de argamassas contendo adição do pó da palha de carnaúba. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2025, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2025.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que as argamassas desempenham um papel crucial na durabilidade e resistência das edificações, no entanto, estas podem apresentar, em diversas situações, manifestações patológicas significativas e frequentes, além do impacto ambiental causado pelos materiais que as compõem [1]. Nesse sentido, a urgência por alternativas sustentáveis, no setor da construção civil, tem incentivado a realização de estudos que avaliam a incorporação de materiais alternativos em concretos e argamassas. Isto ocorre porque o desenvolvimento e a aplicação de materiais renováveis, de baixo custo e de reduzido consumo de energia, tornaram-se uma necessidade básica dessa indústria [2].

À vista disso, algumas soluções são aplicadas com o intuito de melhorar o desempenho e resistência mecânica das argamassas e, ao mesmo tempo, contribuir para uma redução nos prejuízos causados ao meio ambiente. Dentre essas soluções, uma alternativa é o uso de materiais de origem vegetal [3]. Trata-se de materiais que podem ser utilizados em forma de adições, como é o caso das fibras vegetais, avaliadas no Brasil desde meados de 1979, como componentes para a construção [2]. Desde então, os estudos foram ampliados para outras fibras vegetais como a fibra do bagaço da cana-de-açúcar, bambu, sisal, coco, juta e caroço do açaí, por exemplo. Esse tipo de adição se torna uma vantagem, tendo em vista que faz uso de materiais renováveis. Além disso, têm baixo custo, ampla disponibilidade e podem melhorar o desempenho dos materiais cimentícios, no que diz respeito ao comportamento pós fissuração, tornando o material mais dúctil [3].

Outro tipo de aplicação de materiais de origem vegetal, seria o uso como um aditivo no setor da construção civil, como é o caso do pó de cacto, que tem sido apontado como um potencial aditivo no melhoramento da plasticidade das argamassas, impermeabilidade e aumento da resistência à compressão [4]. Nesse contexto surge também o pó da palha de carnaúba (PPC), que tem recebido destaque por se apresentar como uma potencial alternativa no que se refere a redução de manifestações patológicas relacionadas à infiltração de água e umidade, que podem levar a problemas sérios e, consequentemente, redução da vida útil de edifícios [5].

A carnaúba (*Copernicia prunifera*), uma palmeira originária do nordeste do Brasil, é reconhecida por suas múltiplas aplicações na indústria. Um aspecto particularmente valorizado dessa planta é a sua palha, que tem despertado interesse em estudos e pesquisas devido às suas características únicas, incluindo sua capacidade de funcionar como um aditivo que torna materiais de construção mais resistentes à penetração de água [5]. O potencial da palha de carnaúba, como agente impermeabilizante, tem sido objeto de várias investigações, especialmente no que diz respeito à sua inclusão em materiais como argamassa e concreto.

Concretos contendo o pó proveniente da carnaúba apresentaram uma redução de cerca de 70% na permeabilidade, 45% na absorção de água por imersão e 42% na carbonatação, indicando uma melhoria da capacidade do concreto de resistir à entrada de água, levando a uma diminuição significativa na permeabilidade e na frente de carbonatação [6]. Esse efeito benéfico sugere que adicionar o pó da palha de carnaúba à argamassa pode resultar em melhorias semelhantes na sua capacidade de proteger as estruturas da umidade, potencialmente aumentando sua durabilidade, e conferindo trabalhabilidade e resistência.

Estudos anteriores já apontaram a importância de incorporar os materiais naturais às argamassas, na verdade, desde períodos mais remotos. Desta forma, materiais como, mucilagem vegetal, proteínas (caseína do leite, clara de ovo), óleos animais (peixe etc.), vegetais (linhaça) e gorduras (sebo), fibras vegetais (palha) e, materiais pozolânicos, eram adicionadas as argamassas de cal, como aditivos orgânicos [7]. No entanto, de acordo com [3], as desvantagens do uso desse tipo de material estão relacionadas a uma durabilidade, questionável, no meio altamente alcalino dos materiais cimentícios, além de apresentarem alta capacidade de absorver água, o que faz com que diminua a trabalhabilidade dos compósitos cimentícios no estado fresco.

Dessa forma faz-se necessária a realização de novos estudos sobre materiais de origem vegetal, considerando não apenas as vantagens do seu uso nas propriedades das argamassas, mas a fim também de verificar as suas limitações de uso e, principalmente, destacar a importância de utilizar materiais que possam reduzir custos e promovam uma abordagem sustentável. Sendo assim, essa pesquisa pretende observar o comportamento de argamassas contendo pó da palha de carnaúba do tipo A, também conhecido como pó de olho, originário do Município de Itaiçaba, no Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

A Figura 1 apresenta o fluxograma experimental da pesquisa.

Figura 1 - Fluxograma experimental da pesquisa.



Fonte: Os autores (2025).

CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS

Durante todo o processo da pesquisa, foram utilizados os seguintes materiais: Cimento Portland (CP V-ARI), Cal Hidratada (CH-I), areia natural lavada (AN), água e pó da palha de carnaúba (PPC). O PPC utilizado foi do tipo A, também conhecido como pó de olho, por ser derivado do olho da palha da carnaúba, e apresenta coloração branca e aspecto fino e leve. Vale mencionar que o material foi utilizado in natura, após um processo de peneiramento

(abertura de 0,6 mm), a fim de remover folhas, raízes e outros resíduos orgânicos que foram identificados.

A Tabela 1 apresenta os resultados dos ensaios de caracterização e determinação das massas unitária e específica destes materiais, conforme [8][9][10]. Os valores referentes ao cimento e a cal foram retirados de [11][12], visto que as autoras utilizaram o mesmo material desta pesquisa.

Tabela 1 – Resultado da caracterização física dos materiais.

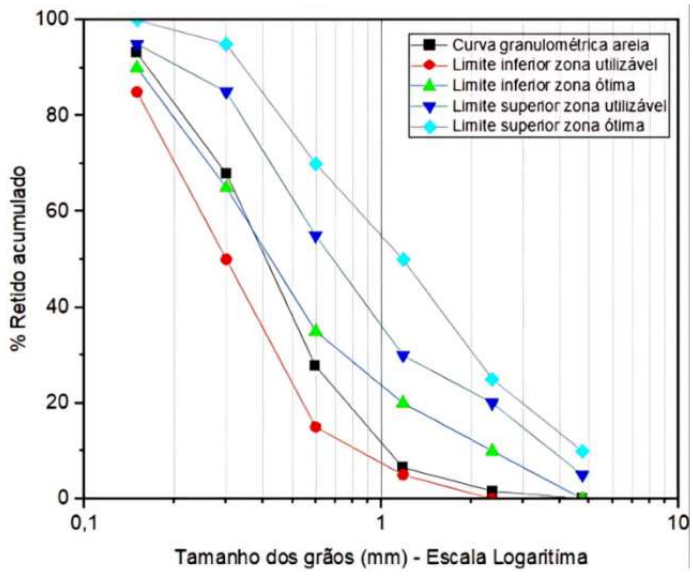
Material	Massa Unitária (g/cm³)	Massa Específica (g/cm³)
CP V*	0,90	2,92
CH-I**	0,44	2,73
AN	1,45	2,64
PPC	0,156	0,167

* Valor obtido do estudo de [11] que utilizou o mesmo material.
** Valor obtido do estudo de [12] que utilizou o mesmo material.

Fonte: Os autores (2025).

A granulometria da areia foi determinada pelo processo de peneiramento manual, utilizando o conjunto de peneiras da série normal, conforme recomendado em [13]. Após o ensaio, definiu-se o agregado como uma areia fina, que é amplamente utilizada em argamassas. O diâmetro máximo dos grãos foi de 2,40 mm e o módulo de finura de 2,0. A curva granulométrica do material pode ser visualizada na Figura 2.

Figura 2 - Curva granulométrica da AN.

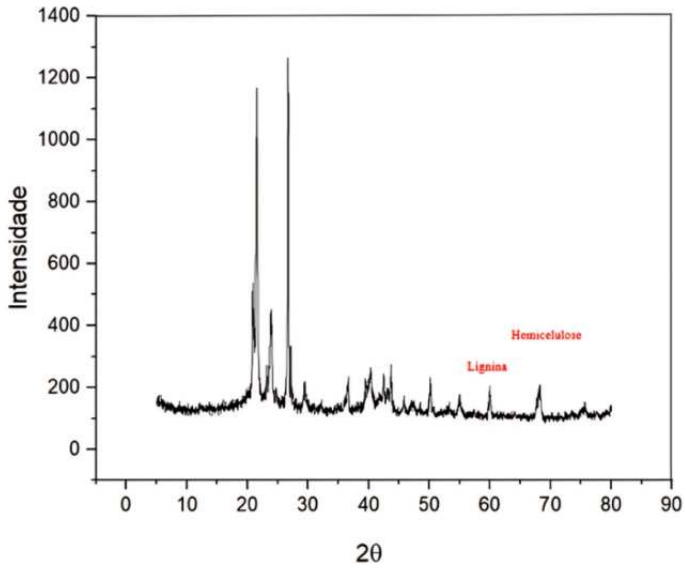


Fonte: Os autores (2025).

Para o PPC, também foi realizada a caracterização mineralógica através do ensaio de Difração de Raio X (DRX). Para a realização deste ensaio, foi utilizado um difratômetro da marca Siemens, modelo D5000, sob as seguintes condições: radiação CuKa, com intervalo de medição para 2θ: 5°a 55°, a um passo angular de 0,02°/seg. Os resultados demonstraram que

o material apresenta um comportamento de estrutura cristalina e possui lignina e hemicelulose em sua composição, como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 - Resultado do ensaio de DRX do PPC.

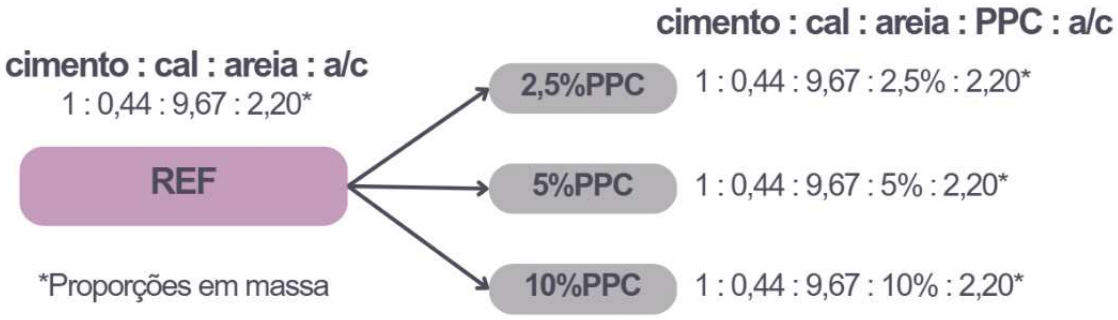


Fonte: Os autores (2025).

PREPARO DAS MISTURAS

A etapa de preparo das misturas de argamassa contou com uma mistura de referência e outras três amostras com proporções de 2,5%, 5% e 10% de PPC sobre a massa do cimento, com base no que foi feito no trabalho de [5]. A Figura 4 apresenta o fluxograma com as misturas citadas, incluindo a proporção, em massa, utilizado em cada uma delas.

Figura 4 - Fluxograma das misturas avaliadas.



Fonte: Os autores (2025).

O fator água/cimento (a/c) foi definido a partir da amostra de referência e fixado em 2,20 considerando as orientações de [14], que prevê um índice de consistência de 260± 5 mm, conforme [15]. O processo de mistura também seguiu as recomendações da normativa que é referência [14] e contou com o uso de um misturador elétrico da marca: Menegotti (Modelo: Mel 1200 V2).

Após o processo de mistura, a argamassa foi colocada em um molde prismático cujas divisórias apresentam dimensões de 4 x 4 x 16 cm. Depois de 24 horas no molde, as amostras foram retiradas, uma vez que já estavam endurecidas, e colocadas em cura úmida. Para cada traço, foram moldados 6 corpos de prova.

ENSAIOS

Para observar a influência da incorporação do PPC nas propriedades das argamassas, foram realizados ensaios tanto no estado fresco quanto no estado endurecido. A Tabela 2 mostra os ensaios executados e as normativas que foram utilizadas como referência.

Tabela 2 – Ensaios realizados e normativas de referência.

Estado	Ensaio	Referência
Fresco	Índice de Consistência	[15]
	Densidade de Massa Fresca e Teor de Ar Incorporado	[16]
Endurecido	Densidade de Massa Aparente	[17]
	Absorção de Água por Capilaridade e Coeficiente de Capilaridade	[18]
	Resistência à Tração na Flexão	[19]

Fonte: Os autores (2025).

No ensaio de índice de consistência foram realizadas medições em três direções diferentes, a fim de obter o espalhamento médio de cada amostra a partir dos três diâmetros registrados. Da mesma forma, nos ensaios realizados no estado endurecido, dos 6 corpos de prova moldados para cada traço, 3 foram destinados ao ensaio de resistência à tração e os outros 3 aos ensaios de absorção de água e densidade de massa aparente, permitindo também a obtenção de uma média entre os resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

ESTADO FRESCO

A Figura 5 apresenta registros das quatro amostras em análise, permitindo uma avaliação visual da argamassa.

Figura 5 - Aspecto visual das amostras espalhadas.

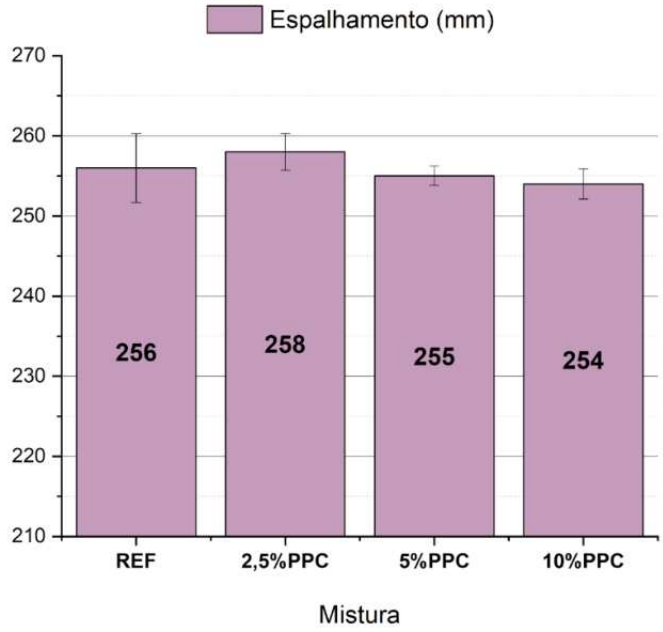


Fonte: Os autores (2025).

Os registros demonstram que todas as misturas apresentaram boa coesão entre os materiais, além de uma consistência adequada em relação ao intervalo de espalhamento de 260± 5 mm, indicado em [14]. Além disso, nas quatro amostras avaliadas, não foi observada a presença de exsudação. Acredita-se que a presença de cal, devido a sua capacidade de reter água, contribuiu para com as reações de hidratação e preenchimento dos vazios, melhorando também a aparência da argamassa.

A Figura 6 mostra graficamente os resultados em relação ao espalhamento das misturas, incluindo o desvio padrão observado.

Figura 6 – Espalhamento.



Fonte: Os autores (2025).

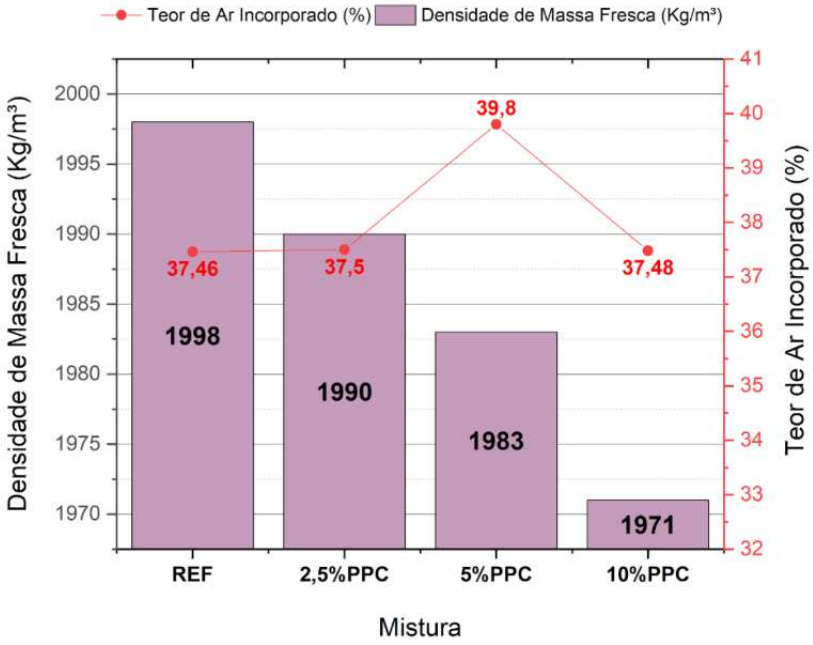
Observa-se que os valores de espalhamento apresentados pelas amostras foram muito semelhantes. Conforme explicado anteriormente, com o fator a/c fixo em 2,20, a única variante entre a mistura de referência e as demais é a adição gradual do PPC. Estes resultados, com exceção da mistura 10%PPC, que apresentou um espalhamento de 254mm, estão em conformidade com [14], que recomenda um índice de consistência entre 255 e 265 milímetros para argamassas à base de cimento e cal.

A proximidade entre os diâmetros obtidos indicou que não houve necessidade de adicionar mais água para atingir a mesma faixa de espalhamento. Esse comportamento pode estar relacionado ao tamanho das partículas de PPC, que pode ter contribuído para um melhor empacotamento do esqueleto granular e consequente preservação da fluidez, mesmo com a adição do material vegetal e consequente aumento no teor de finos. No entanto, esse comportamento difere das observações feitas em [5], em que à medida que a proporção de palha de carnaúba aumentava nas misturas de argamassa, havia também a necessidade de aumentar a quantidade de água. As autoras, por outro lado, trabalharam com argamassas sem

cal, contendo apenas o cimento como aglomerante, o que pode ter sido o motivo da divergência entre os resultados.

Ainda em relação aos resultados no estado fresco, os dados obtidos para a densidade de massa e teor de ar incorporado podem ser visualizados na Figura 7.

Figura 7 - Densidade de massa versus teor de ar incorporado.



Fonte: Os autores (2025).

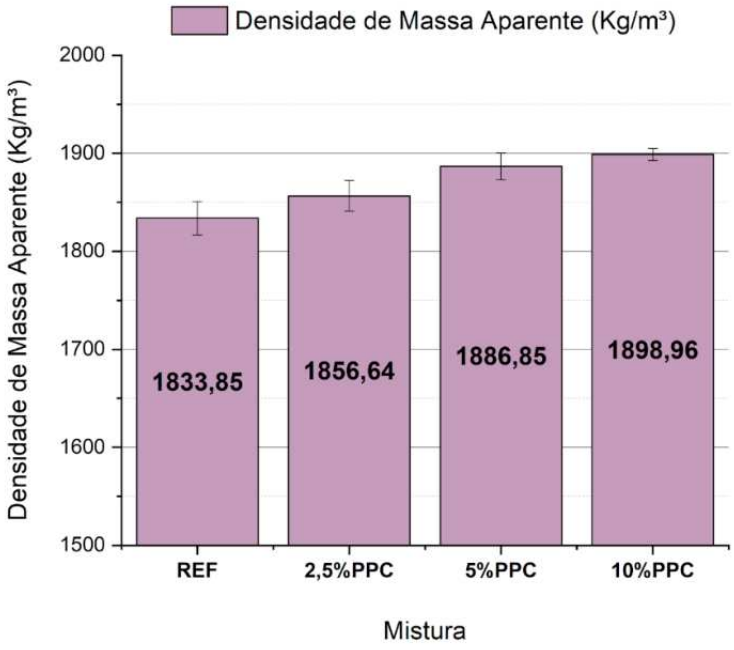
A partir do gráfico apresentado acima, é possível observar que ao passo que se aumentou a quantidade de PPC na mistura, houve uma redução discreta na densidade de massa fresca. Em relação a amostra de referência, ocorreu uma diminuição de 0,40%, 0,75% e 1,35%, referentes às amostras 2,5%PPC, 5%PPC e 10%PPC, respectivamente. Ademais, de acordo com [20], as quatro amostras são classificadas como DF3, classe que abrange as argamassas com densidade fresca entre 1800 e 2000kg/m³.

Em relação ao teor de ar incorporado, todas as amostras com adição de PPC apresentaram percentuais superiores à REF1, com destaque para a mistura contendo 5% de pó da palha de carnaúba, que teve um aumento de 6,25%. Além disso, segundo [20], o limite máximo estabelecido para incorporação de ar em argamassas de assentamento é de 22%, portanto nenhuma das misturas atende ao requisito, o que pode ser um problema visto que um aumento no teor de ar incorporado pode afetar a resistência mecânica e a aderência das argamassas [21].

ESTADO ENDURECIDO

A Figura 8 indica os resultados referentes à densidade de massa aparente das amostras.

Figura 8 - Densidade de massa aparente.



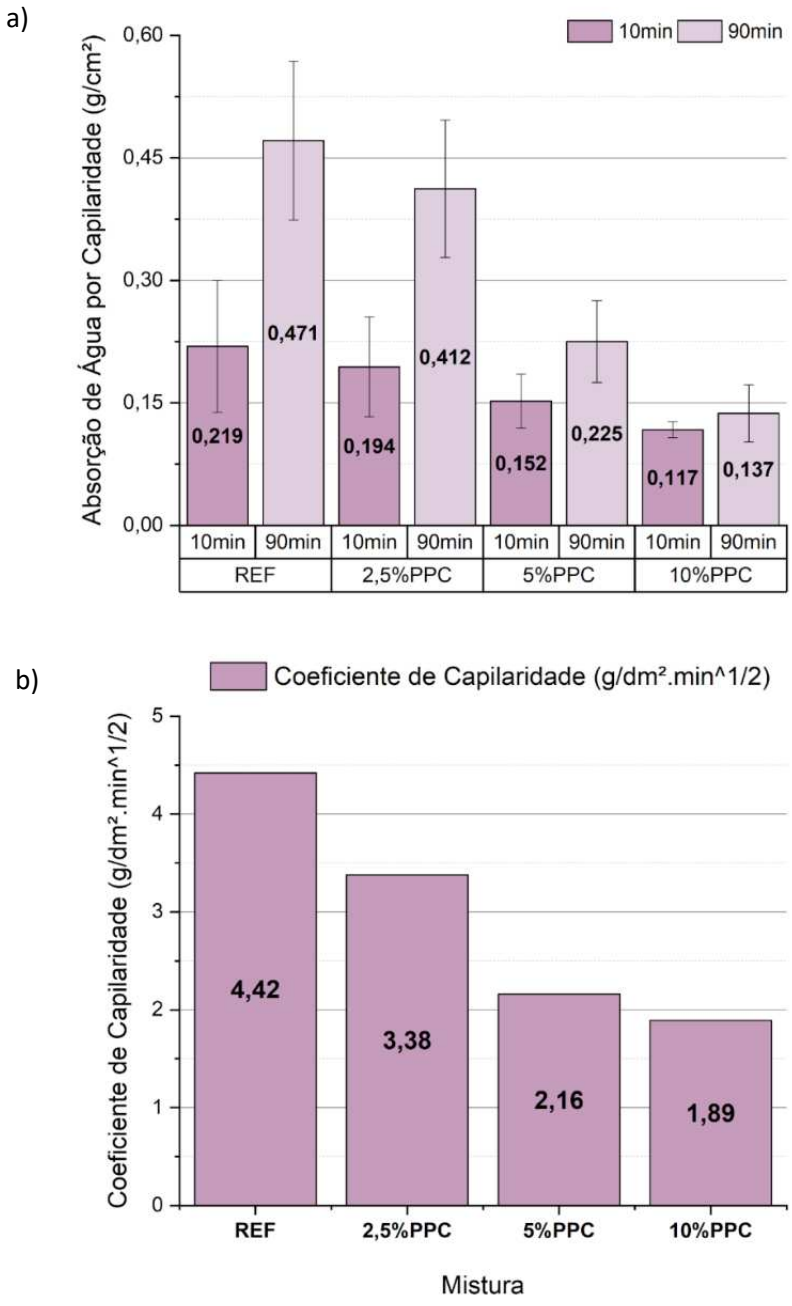
Fonte: Os autores (2025).

A densidade das argamassas no estado endurecido é discretamente menor que o seu valor no estado fresco, devido a saída de parte da água [22]. Essa afirmação vai de encontro aos resultados obtidos nessa pesquisa, em que se percebe uma redução da densidade de massa aparente em relação ao estado fresco em todas as misturas.

Embora as amostras tenham apresentado valores de densidade razoavelmente próximos, notou-se um aumento, em comparação à REF, de 2,89% e 3,55% nas misturas 5%PPC e 10%PPC, respectivamente. Diante disso, pode-se inferir que a incorporação em maior proporção do pó de carnaúba pode ter influenciado, ainda que discretamente, na massa aparente, visto que a adição de cal e outros materiais finos tendem a deixar a argamassa mais compacta e, consequentemente, apresentar um aumento da densidade [23].

A Figura 9 apresenta os resultados dos ensaios de absorção de água por capilaridade e coeficiente de capilaridade.

Figura 9 - a) Absorção de água por capilaridade e b) Coeficiente de capilaridade.



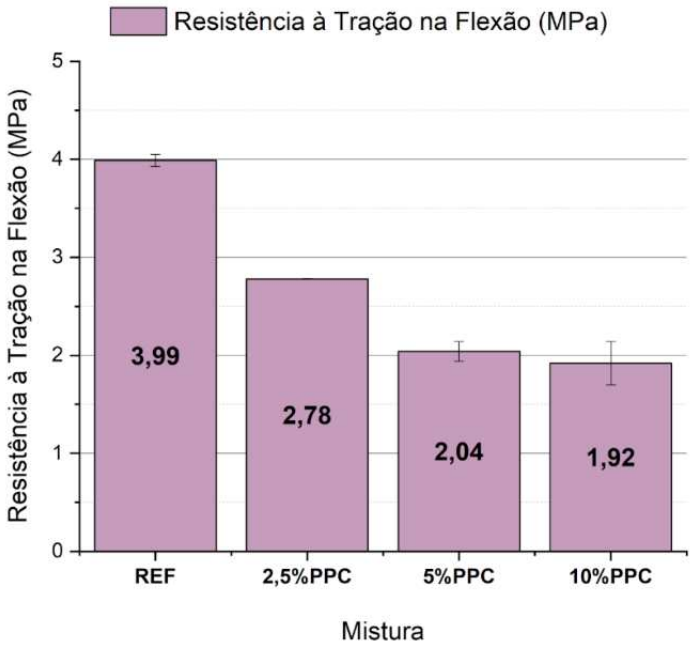
Fonte: Os autores (2025).

Nota-se que as misturas contendo 5% e 10% de PPC obtiveram uma redução mais expressiva em relação a absorção de água: respectivamente, 30,59% e 46,57%, para o tempo de 10 minutos e 52,22% e 70,91%, para o tempo de 90 minutos, em relação à amostra de referência. Isso pode estar relacionado ao maior teor de pó da palha de carnaúba incorporado na mistura, visto que tal material já é estudado como um impermeabilizante natural e tem sua eficácia comprovada [5].

Quanto ao coeficiente de capilaridade, apresentado na Figura 9-b, observou-se que todas as misturas contendo PPC apresentaram menor coeficiente em comparação à REF, sendo as amostras 5% PPC e 10% PPC as que apresentaram maiores reduções.

A Figura 10 mostra os resultados referentes à resistência à tração na flexão aos 28 dias.

Figura 10 - Resistência à tração na flexão.



Fonte: Os autores (2025).

Observando o gráfico é possível notar que à medida que o PPC é adicionado em maiores proporções, ocorre uma queda na resistência à tração. Em comparação à mistura de referência, a diminuição nas amostras 5% PPC e 10% PPC foram de 48,87% e 51,87%, respectivamente. Estes resultados podem estar relacionados ao aumento nos teores do PPC, apesar de oferecer propriedades impermeabilizantes, conforme observado na absorção e capilaridade. Os teores de lignina e hemicelulose, encontrados na mineralogia do PPC, podem ter atacado os álcalis do cimento Portland e da cal, em virtude do hidróxido de cálcio originário da hidratação dos silicatos [24]. A solução para melhorar a performance mecânica é modificar a matriz incluindo pozolanas, tais como, metacaulinita, sílica ativa e outros [25][26].

CONCLUSÃO

A partir da análise realizada, é possível concluir que:

- A adição do pó da palha de carnaúba, independentemente da proporção, 2,5%, 5% ou 10%, não acarretou prejuízos no que diz respeito ao aspecto visual das misturas, que se mostraram todas coesas e não apresentaram exsudação;
- No estado fresco, a incorporação do PPC não interferiu nos valores de espalhamento, que permaneceram quase inalterados. Além disso, foi observada uma redução na densidade de

massa e aumento no teor de ar incorporado, o que pode ter acontecido devido à presença do pó da palha de carnaúba;

- No estado endurecido, houve um aumento na densidade de massa aparente à medida que se aumentou a proporção de pó da palha de carnaúba na mistura. Quanto à absorção de água, as misturas com 5% e 10% de PPC apresentaram uma redução significativa quando comparadas à amostra de referência, o que pode indicar uma boa capacidade impermeabilizante do material vegetal adicionado;
- A resistência à tração na flexão foi reduzindo com o aumento dos teores de PPC, o que pode estar relacionado a presença da lignina e hemicelulose, presente nas fibras vegetais.
- As amostras 5% PPC e 10% PPC destacaram-se pela trabalhabilidade e redução na absorção de água, podendo ser consideradas as misturas com melhor desempenho, no entanto, ambas apresentaram uma diminuição na resistência mecânica, o que pode limitar as aplicações das argamassas.

Por fim, recomenda-se que sejam realizadas novas análises utilizando maiores proporções de PPC, incluindo o uso de uma pozolana, além de outras avaliações no estado endurecido, como por exemplo o ensaio de resistência à compressão axial.

REFERÊNCIAS

[1] SOUSA, Thaiury Oliveira *et al*. **Efeitos da substituição de aditivo sintético por aditivos naturais nas características da argamassa de Cimento Portland**. Madeiras Nativas e Plantadas do Brasil: Qualidade, Pesquisas e Atualidades, v. 2, cap. 13, p. 196-209, dez. 2021. DOI: https://dx.doi.org/10.37885/211206966.

[2] PICANÇO, Marcelo de Souza; GHAVAMI, Khosrow. **Comportamento à compressão de argamassas reforçadas com fibras vegetais da Amazônia**. Rem: Revista Escola de Minas, v.61, 2008, p. 3-8. DOI: https://doi.org/10.1590/S0370-44672008000100003.

[3] CAPELIN, Luana Jéssica *et al*. **Avaliação dos efeitos da fibra de coco e da microcelulose cristalina nas propriedades de argamassas cimentícias**. Matéria (Rio de janeiro), v.25, 2020. DOI: https://doi.org/10.1590/S1517-707620200001.0876.

[4] RODRIGUES, João Victor de Paiva *et al*. **Análise preliminar do comportamento de pastas e argamassas de cimento Portland incorporadas com pó à base de cacto**. Atena Editora, 2021, p. 1-10. DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.02321140714.

[5] SILVA, Mariana Dantas; OLIVEIRA, Marilia Pereira. **Pó da palha de carnaúba como aditivo natural para impermeabilização de argamassas**. 2023 Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Universidade Federal Rural do Semiárido.

[6] COELHO, Francisco Carvalho de Arruda; MESQUITA, Esequiel Fernandes Teixeira. **Análise da Incorporação do Pó de Carnaubeira Sobre as Propriedades de Durabilidade do Concreto Auto-adensável**. In: 52º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO (CBC2010). Anais. Fortaleza: IBRACON, 2010.

[7] KANAN, Maria Isabel. **Manual de Conservação e Intervenção em Argamassas e Revestimentos à Base de Cal**. Brasília, DF: IPHAN. Programa Monumenta, 2008.

[8] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **16972**: Agregados - Determinação da massa unitária e do índice de vazios. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

[9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **16605**: Cimento Portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

[10] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **16916**: Agregado miúdo - Determinação da densidade e da absorção de água. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

[11] SILVA, Iranilza Costa da. **Argamassa estabilizada para assentamento contendo etileno acetato de vinila (EVA) e metacaulim**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Unidade Acadêmica de Engenharia Civil) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, 2023.

[12] AZERÊDO, Aline Figueirêdo Nóbrega. **Estudo do resíduo de caulim em argamassas a base de cal quanto às suas propriedades frescas, endurecidas e microestruturais.** f. 230. 2012. Tese - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife - PE, 2012.

[13] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR **17054**: Agregados - Determinação da composição granulométrica - Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

[14] 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: ABNT, 2016.

[15] 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: ABNT, 2016.

[16] 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: ABNT, 2005.

[17] 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: ABNT, 2005.

[18] 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: ABNT, 2005.

[19] 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: ABNT, 2005.

[20] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13281 – 2**: Argamassas inorgânicas — Requisitos e métodos de ensaios Parte 2: Argamassas para assentamento e argamassas para fixação de alvenaria. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

[21] MACIEL, L. L.; BARROS, M. M. S. B.; SABBATINI, F. H. Recomendações para a execução de revestimentos de argamassa para paredes de vedação internas e exteriores e tetos. São Paulo: PCC/EPUSP, 1998. Projeto EPUSP/SENAI.

[22] CARASEK, H.; ISAIA, G. C. **Argamassas: Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. 2 ed. IBRACON, 2010. 863– 891 p.

[23] ARAÚJO, Ana Carolinne Vieira**. Influência de aditivos plastificantes e metacaulim nas propriedades tecnológicas da argamassa de revestimento com vermiculita expandida**. f. 80 Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, 2019.

[24] ANJOS, M. A. S. et al. **Compósitos à base de cimento reforçado com polpa celulósica de bambu. Parte II: Uso de resíduos cerâmicos na matriz**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, ago. 2003. DOI: https://doi.org/10.1590/S1415-43662003000200027.

[25] TOLEDO FILHO, R.D.; Scrivener, K.; England, G.L.; Ghavami, K. **Durability of alkali sensitive sisal and coconut fibers in cement mortar composites**. Cement and Concrete Composites, England, v.22, p.127-143, 2000.

[26] SAVASTANO JÚNIOR, H.; Warden, P.G.; Coutts, R.S.P. **Brazilian waste fibers as reinforcement of cement-based composites**. Cement and Concrete Composites, England, v.22, p.379-384, 2000.