ANÁLISE DE RESISTÊNCIA DE ARGAMASSA COM ADIÇÃO DE FIBRA DE CURAUÁ

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2023.4460

Jayane de Lima Martins - jayane.martins@tucurui.ufpa.br
Universidade Federal Do Pará

Breno Mendes Freire - mendesbreno514@gmail.com
UFPA Universidade Federal do Pará

Natali Lima Pinheiro - natali.pinheiro@tucurui.ufpa.br
Universidade Federal do Pará

Carolina Coelho da Rosa - carolinacrosa@gmail.com
Universidade Federal do Pará

Resumo: *Este trabalho buscou analisar as resistência à tração na flexão e à compressão de corpos de prova de argamassa com adição de fibra de curauá, uma fibra vegetal amazônica, em diferentes porcentagens (1,5%, 2% e 2,5%) aos 7 e 28 dias. Foram utilizados cimento CPII- E 32 e areia padrão. Os resultados mostraram que a adição de 1,5% de fibra curauá resultou nos melhores valores de resistência à tração na flexão aos 7 dias, e aos 28 dias houve uma melhora tanto na resistência à tração na flexão quanto na resistência à compressão. No entanto, a adição de fibras apresentou dificuldades na mistura, formando aglomerados na argamassa e tornando o material frágil. Portanto, destacam-se a importância de estudos para encontrar novos materiais para a construção civil e compreender suas propriedades para possíveis aplicações. Além disso, o estudo permitiu uma compreensão mais abrangente e aprofundada dos temas estudados na disciplina de "Concreto e Argamassa".*

Palavras-chave: *resistência à compressão; estado fresco; estado endurecido; resistência ã tração; pasta de cimento.*

ANÁLISE DE RESISTÊNCIA DE ARGAMASSA COM ADIÇÃO DE FIBRA DE CURAUÁ

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil é responsável por uma grande quantidade de resíduos e é um dos maiores consumidores de recursos naturais. Portanto, as fibras naturais têm demonstrado um grande potencial de aplicação em diversos setores industriais, podendo contribuir para a economia, conforto térmico e reforço estrutural, além de beneficiar o meio ambiente. Assim, compreender suas propriedades e entender sua estrutura é de fundamental importância para a definição de novas aplicações (TOMCZAK, 2010).

A fibra de curauá (*Ananas erectifolius),* uma planta de origem amazônica, apresenta uma grande vantagem devido à sua elevada propriedade mecânica combinada com baixos valores de densidade. Em comparação com outras fibras naturais, como malva e juta, a fibra de curauá demonstra excelente qualidade devido à sua resistência, maciez, peso reduzido, leveza e flexibilidade.

No Brasil, a fibra de curauá tem sido objeto de frequentes pesquisas, as quais têm apresentado resultados significativos, comprovando seu grande potencial como uma fibra de alta qualidade. Essa fibra tem encontrado aplicação em diversos setores, especialmente na construção civil, o que a torna a espécie mais promissora entre as produzidas na Amazônia brasileira. Diante da ampla variedade de fibras vegetais utilizadas como reforço em compósitos de cimento, é importante avaliar o desempenho desses materiais em conjunto, com o objetivo de aprimorar os elementos construtivos (BILCATI, 2015).

O objetivo deste trabalho é realizar análises de resistência à tração na flexão e resistência à compressão de corpos de prova de argamassa contendo fibra natural de curauá, aos 7 e 28 dias. Essas análises têm como finalidade complementar o aprendizado prático e teórico da disciplina "Concreto e Argamassa" do curso de Engenharia Civil.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados na preparação das argamassas foram: areia padrão; cimento Portland CPII-E32; fibra natural de curauá; água; provetas de 2 L e 50 mL; balança de precisão com capacidade de 5 kg; bandejas; sala úmida a 23 ºC; formas de corpo de prova prismáticos com dimensões de 6 cm x 6 cm x 12 cm; mesa para determinação do índice de consistência; molde tronco-cônico; soquete metálico; misturador mecânico; régua ou paquímetro; e prensa hidráulica para ensaio de resistência à tração na flexão e compressão.

Neste trabalho, foram analisadas as resistências de argamassas com o traço de 1:3, compostas por porcentagens de fibra de curauá de 1,5%, 2% e 2,5%. Foi ainda utilizado o cimento CPII- E 32 e areia padrão, recomendada na ABNT NBR 7214. O traço de 1:3 foi calculado utilizando a Equação (1).

$$c = \frac{V}{\frac{1}{\mu_c} + \frac{3}{\mu_a} + \frac{a}{c}} \qquad (1)$$

Onde:
c é o consumo de cimento;
V é o volume de argamassa;
$1/\mu_c$ é a proporção de cimento do traço;
$3/\mu_a$ é a proporção de areia do traço;
a/c é a relação água cimento;
(μ é a massa específica dos materiais);

As porcentagens da fibra adicionada foram calculadas em relação à quantidade de cimento utilizado.

As densidades não foram objetivo de estudo neste trabalho, portanto, não foram realizados ensaios específicos. No entanto, foram utilizados valores conhecidos e normalmente adotados.

Quanto aos ensaios realizados, no estado fresco, a consistência da argamassa foi ajustada para atingir um valor fixo de 260 mm. No estado endurecido, foram realizados ensaios de resistência à tração na flexão (Figura 1) e à compressão (Figura 2), aos 7 e 28 dias de idade, com a cura sendo realizada em sala úmida com temperatura de 23 ºC.

Figura 1 – Ensaio de resistência à tração na flexão.

Fonte: Autores, 2023.

Figura 2 – Ensaio de resistência à compressão.

Fonte: Autores, 2023.

Quanto à preparação da fibra de curauá (Figura 3), para os ensaios de resistência, ela foi apenas separada e cortada em segmentos de 5 mm (Figura 4). No entanto, é recomendado que a fibra seja lavada com água e seca em estufa à 50 ºC ou no sol, a fim de evitar a perda de suas propriedades e facilitar a mistura na argamassa, evitando a formação de aglomerados de fibras.

Os ensaios de resistência à tração na flexão e à compressão foram realizados utilizando uma prensa hidráulica. Os corpos de prova foram denominados da seguinte forma: corpo de prova de referência: CP- REF; corpo de prova com 1,5% de fibra: CP-1,5%; corpo de prova com 2% de fibra: CP-2%; corpo de prova com 2,5% de fibra: CP-2,5%.

Figura 3 - Fibra natural de curauá.

Fonte: Autores, 2023.

Figura 4 – Fibras cortadas com comprimento de 5 mm.

Fonte: Autores, 2023.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

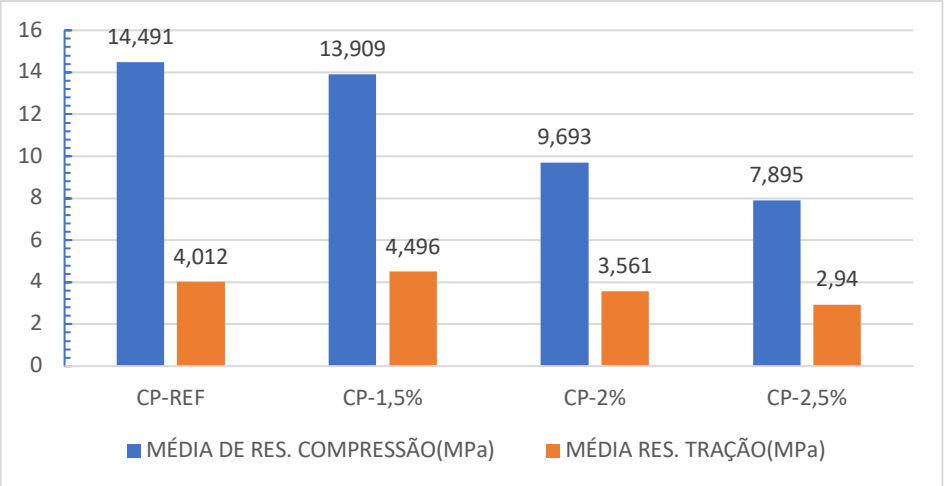
A Tabela 1 e o Gráfico 1 apresentam as médias dos ensaios de resistência à compressão e resistência à tração na flexão realizados aos 7 dias.

Tabela 1 - Resultados das resistências mecânicas aos 7 dias.

7 DIAS				
CORPO DE PROVA	RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO (MPa)	RESISTÊNCIA À TRAÇÃO (MPa)	MÉDIA RES. COMPRESSÃO (MPa)	MÉDIA RES. TRAÇÃO (MPa)
CP-REF.	15,602	4,383	14,491	4,0125
	13,38	3,642		
CP-1,5%	14,289	4,581	13,909	4,496
	13,708	4,583		
	13,731	4,324		
CP-2%	9,799	3,758	9,693	3,561
	9,332	3,281		
	9,948	3,645		
CP-2,5%	7,985	2,749	7,895	2,94
	8,647	2,938		
	7,053	3,132		

Fonte: Autores, 2023.

Gráfico 1 - Resultados da média da resistência mecânica em 7 dias.



Fonte: Autores, 2023.

Diante dos resultados obtidos aos 7 dias e apresentados na Tabela 1, pode-se observar uma redução nas resistências em relação ao corpo de prova de referência, nos corpos de prova com 1,5%, 2% e 2,5%, tanto na compressão quanto na tração. No entanto, é interessante notar que o corpo de prova CP-1,5%, apresentou um aumento de 12% na resistência à tração.

No Gráfico 1, a resistência à compressão diminui com o aumento da quantidade de fibras no corpo de prova, enquanto a resistência à tração aumenta no corpo de prova CP-1,5% e diminui nos corpos de prova CP-2% e CP-2,5%. Embora o corpo de prova CP-1,5% apresente uma resistência à compressão um pouco menor que a do corpo de prova de referência, a queda significativa observada nos demais corpos de prova com fibras indica que não é uma solução adequada para a argamassa.

De acordo com a lei de Abrams, o aumento da água no traço para atingir um índice de consistência de 260 mm pode ser uma das razões para a diminuição da resistência, uma vez que quanto maior a relação água/cimento, menor a resistência.

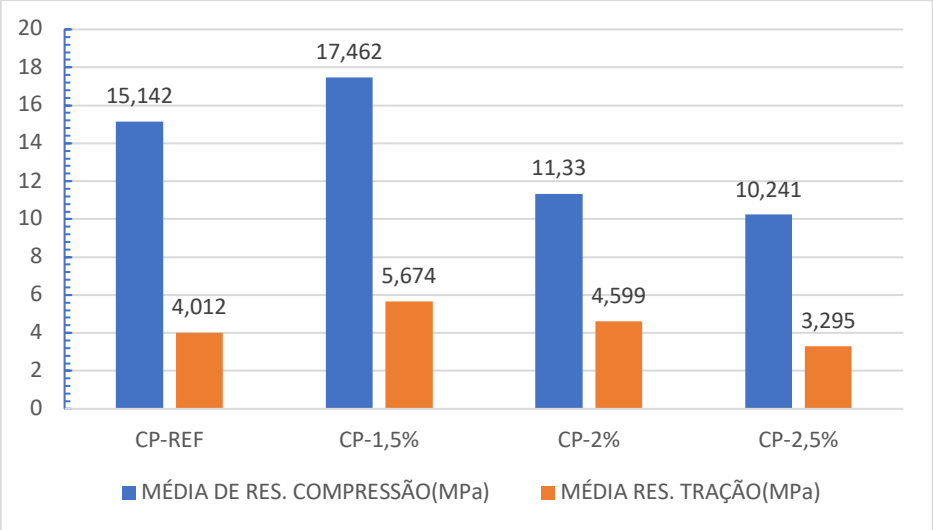
A Tabela 2 e o Gráfico 2 apresentam as médias dos ensaios de resistência à compressão e resistência à tração na flexão realizados aos 28 dias.

Tabela 2 - Resultados das resistências mecânicas aos 28 dias.

28 DIAS				
CORPO DE PROVA	RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO (MPa)	RESISTÊNCIA À TRAÇÃO (MPa)	MÉDIA RES. COMPRESSÃO (MPa)	MÉDIA RES. TRAÇÃO (MPa)
CP-REF.	15,107	6,4	15,142	5,343
	15,176	4,285		
CP-1,5%	17,06	5,837	17,462	5,674
	17,553	5,369		
	17,772	5,816		
CP-2%	10,536	4,724	11,33	4,599
	11,612	5,12		
	11,843	3,952		
CP-2,5%	7,225	2,805	10,241	3,295
	12,882	3,733		
	10,616	3,348		

Fonte: Autores, 2023.

Gráfico 2 - Resultados da média da resistência mecânica em 28 dias.



Fonte: Autores, 2023.

Conforme observado na Tabela 2, aos 28 dias há uma melhora na resistência para o corpo de prova CP-1,5%, que apresenta resultados superiores ao corpo de prova de referência. Esses resultados destacam que a adição de fibra de curauá em uma proporção adequada pode melhorar as propriedades mecânicas da argamassa. Portanto, a adição de fibra foi considerada benéfica.

A razão pela qual o corpo de prova CP-1,5% apresenta o melhor desempenho está relacionada à quantidade adequada de pasta para envolver as fibras. O excesso de fibras pode levar à formação de aglomerados, prejudicando a qualidade e a trabalhabilidade da mistura, como já observado por outros autores (SARMIENTO, 1996; PRADO, *et al*., 2021). Assim, a proporção correta de fibra permite que a pasta envolva efetivamente as fibras, resultando em uma melhoria nas propriedades mecânicas da argamassa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os melhores resultados de resistência à tração na flexão foram obtidos no corpo de prova com 1,5% de fibra aos 7 dias de idade, e aos 28 dias houve uma melhora tanto na resistência à tração na flexão quanto na resistência à compressão.

Os corpos de prova que receberam adição de fibra apresentaram dificuldades na mistura, resultando em aglomerados de fibras na argamassa e, consequentemente, causando fragilidade no material.

Ao analisar os corpos de prova CP-2,5%, observou-se fragilidade e desagregação durante o processo de desmolde. Esse resultado era esperado, uma vez que esse corpo de prova apresentava a maior relação água/cimento, o que pode comprometer a resistência e durabilidade da argamassa.

O estudo e a realização dos ensaios propostos neste trabalho permitem a aplicação prática dos conceitos aprendidos em sala de aula. Ao conduzir experimentos e analisar os resultados, os estudantes têm a oportunidade de aprofundar seu conhecimento teórico, compreendendo na prática como os materiais se comportam e como as propriedades mecânicas são influenciadas por diferentes fatores.

Além disso, a realização dos ensaios contribui para o desenvolvimento de habilidades técnicas e científicas, como a manipulação correta dos materiais, a execução de procedimentos de ensaio adequados e a interpretação dos resultados obtidos. Essa integração entre a teoria e a prática fortalece o aprendizado, permitindo uma compreensão mais abrangente e aprofundada dos temas estudados na disciplina de "Concreto e Argamassa".

Assim, o estudo e a elaboração dos ensaios são fundamentais para complementar o aprendizado teórico, proporcionando aos estudantes uma visão mais completa e prática dos conceitos e processos relacionados à engenharia civil.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276:** argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos- determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro,2016

____.**NBR 7214:** Areia normal para ensaio de cimento- especificações. Rio de Janeiro,2015

____.**NBR 13279:** Argamassa par assentamento e revestimento de paredes e tetos- determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro,2005

BILCATI, G. K. **Produção de Painéis de cimento portland reforçado com Fibra de Curauá (Ananas Erectfoulius)**. Curitiba: Universidade Tecnologica Federal do Paraná, 2015.

CAMPELO, M. F. et al. Avaliação morfológica de Ananas comosus var. erectifolius (L. B. Smith) Coppens & F. Leal-Bromeliacea. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, p. e20010915284, 2021.

OLIVEIRA, F. DE A. *et al*. Previsão da geração de resíduos na construção civil por meio da modelagem BIM. **Ambiente construído**, v. 20, n. 4, p. 157–176, 2020.

PRADO, G. *et al*. Propriedades Mecânicas de Argamassas Contendo Fibra de Bagaço de Cana-de-açúcar. **O Journal of Innovation and Science: research and application – JOINS**. v. 1 n.1, 2021. Disponível em: https://joins.emnuvens.com.br/joins/article/view/22. Acesso em: 24 maio. 2023.

SARMIENTO, C. **Argamassa de cimento reforçada com fibras de bagaço de cana-de-açúcar e sua utilização como material de construção**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual Campinas, São Paulo, 120 p., 1996.

TOMCZAK, F. **Estudos sobre a estrutura e propriedades de fibras de coco e curauá do Brasil**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2010.

RESISTANCE ANALYSIS OF MORTAR WITH ADDITION OF CURAUÁ FIBER

Abstract: *This work sought to analyze the tensile strength in flexion and compression of mortar specimens with addition of curauá fiber, an Amazonian vegetable fiber, in different percentages (1.5%, 2% and 2.5%) at 7 and 28 days. CPII-E 32 cement and standard sand were used. The results showed that the addition of 1.5% curauá fiber resulted in the best flexural tensile strength values at 7 days, and at 28 days there was an improvement in both flexural tensile strength and compressive strength. However, the addition of fibers presented difficulties in the mixture, forming agglomerates in the mortar, and making the material fragile. Therefore, the importance of studies to find new materials for civil construction and to understand their properties for possible applications are highlighted. In addition, the study allowed a more comprehensive and in-depth understanding of the topics studied in the "Concrete and Mortar" discipline.*

Keywords: *compressive strength; fresh state; hardened state; tensile strength; cement paste.*