ADIÇÃO DE FIBRAS DO CAROÇO DE AÇAÍ NA PRODUÇÃO DE ARGAMASSAS

Tecnologia dos Materiais
Grupo[2]

JULIENE CRUZ DA S. ARAÚJO[1], GIULLIANE LAYRA S. DA SILVA [2], SERGIO DE JESUS [3]
GRAZIELLE T. DE SOUZA[4]

[1]Discente de Engenharia Civil - Universidade Federal Do Pará/UFPA, julliene.silva@hotmail.com
[2] Discente de Engenharia Civil - Universidade Federal Do Pará/UFPA, layragiulliane@gmail.com
[3] Discente de Engenharia Civil - Universidade Federal Do Pará/UFPA, sergiosouzaph@gmail.com
[4]Prof[a] Ms[a] da Faculdade de Engenharia Civil- Universidade Federal do Pará/UFPA, grazielle_tigre@hotmail.com

RESUMO

Tendo em vista a grande variedade de fibras naturais disponíveis na região Norte do Brasil tem-se o incentivo pela busca de aplicação destes materiais como potencial elemento de reforço de compósitos na produção de argamassas. Desta maneira, o presente artigo tem o objetivo de avaliar as propriedades das argamassas com adição de fibras do caroço de açaí nos teores de 0%, 1%, 2% e 3%, sendo desenvolvido análise das propriedades no estado fresco e estado endurecido. Como resultado, constatou-se a influência nas características da argamassa, diminuindo principalmente a consistência e a resistência mecânica.

Palavras-chave: fibra, açaí, argamassa, adição e resistência.

ADDITION OF FIBERS OF AÇAÍ LUMP IN THE PRODUCTION OF MORTAR

ABSTRACT

Considering the wide variety of natural fibers available in north region of Brazil, there is an incentive for the use of these materials as a potential element of reinforcement of composites in the production of mortars. In accordance, the present article has the objective of evaluating the properties of the mortars with açaí fruit fibers addition in the contents of 0%, 1%, 2% and 3%, and was developed analysis of the properties in the fresh state and hardened state. As a result, the influence on mortar characteristics was observed, mainly the reduction of consistency and mechanical resistance.

Key-words: fiber, açaí, mortar, addition and strength.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a importância das fibras naturais incorporadas nas matrizes cimentícias vem aumentando significativamente, pois se comparadas às fibras artificiais, elas são biodegradáveis, renováveis e baixo custo. Conforme afirma Silva *et al.* (2015) [(1)], a utilização de fibras naturais em elementos construtivos pode contribuir para diminuição da extração de recursos naturais necessários para a produção dos compósitos cimentícios.

Dentre as fibras naturais utilizadas como adição em argamassas pode-se citar: a fibra de coco, bananeira, curauá e bagaço da cana- de-açúcar. Essas fibras quando adicionadas em argamassas contribuem no comportamento das argamassas. Como exemplo, têm-se a pesquisa realizada por Macioski *et al*. (2015) [(2)], que utilizou a fibra de curauá no preparo de argamassa, e obteve como resultado o aumento de resistência a tração na flexão em 78 % para a adição de 2 % de fibra vegetal.

Considerando que o açaí é um produto abundante na região Norte, optou-se por estudar a aplicação da fibra do caroço de açaí na produção de argamassas. De acordo com Monteiro, Costa e Pinheiro (2017) [(3)], o Pará é o principal produtor desse fruto, sendo responsável por 95 % da produção de açaí no Brasil. Por outro lado, no processo de produção do suco, o caroço do fruto é descartado, acarretando assim na elevada quantidade desse resíduo gerado o qual não tem uma destinação adequada.

Diante dessa situação, buscam-se alternativas para aplicação desse resíduo. Uma das alternativas é na indústria da construção civil que o uso das fibras vegetais vem apresentando um grande potencial de aplicação como reforço em concretos e argamassas. Portanto, o aproveitamento do caroço de açaí é uma alternativa sustentável, pois deixará de agredir o meio ambiente, além de poder contribuir para a melhoria das propriedades das argamassas.

Diante do exposto, o presente trabalho tem o objetivo de analisar a aplicação da fibra proveniente do caroço de açaí em argamassas, a fim de verificar a influência desta adição no comportamento em estado fresco e em estado endurecido.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a produção da argamassa com adição da fibra do caroço do açaí, foi utilizado o traço 1:2,3:0,55 (Cimento CP-IV 32 RS, Areia natural, a/c). A areia natural utilizada, proveniente do leito do Rio Tocantins, apresenta a seguinte caracterização: módulo de finura (3,98), Diâmetro máximo (1,18mm), massa específica (2,6 g/cm³) e massa unitária (1,63 g/cm³).

Os caroços de açaí utilizados para extração da fibra encontravam-se despejados como entulhos em frente a um estabelecimento de venda da polpa de açaí na cidade de Tucuruí-

Pará. Os caroços foram lavados e secados em estufa, e após a secagem realizou a extração da fibra através de uma peneira de 600 µm. A fibra apresenta um comprimento médio de 13 mm, que de acordo com Júnior (2007)[4], nas recentes literaturas de fibra vegetais abordadas como material de reforço para compósitos, a fibra do caroço de açaí se encontra na classe de fibras curtas. Ainda segundo o autor essa fibra originalmente possui uma secção transversal mais próxima de uma forma elíptica e apresenta uma coloração amarronzada na forma in natura como foi utilizado no ensaio, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Fibra do caroço do açaí



Fonte: Autores

A argamassa foi preparada conforme a ABNT NBR 13276: 2005[5]. Primeiramente misturou-se o cimento, a areia seca e as fibras, seguindo-se da adição da água, aos poucos, até atingir a homogeneização total da mistura. A produção ocorreu nas porcentagens de adição de fibra em 0%, 1%, 2% e 3% (em relação à massa do cimento).

Logo após a dosagem das argamassas foram realizados os ensaios com a mesma no estado fresco: Retenção de água de Consistência, conforme ABNT NBR 13277: 2005[6], Teor de Ar Incorporado e densidade de massa, conforme ABNT NBR 13278: 2005[7] e Índice de Consistência, conforme ABNT NBR 13276: 2005[8].

Os corpos de provas foram produzidos em moldes prismáticos metálicos com dimensões de 4 cm × 4 cm × 16 cm, conforme indica a ABNT NBR 13279: 2005[9], sendo produzidos 3 corpos de prova para cada idade de ruptura (7 e 28 dias).

Os procedimentos para moldagem e cura dos corpos de provas ocorreram conforme a ABNT NBR 5738: 2008 [10]. A desmoldagem dos corpos de prova ocorreu após um período de 24h e foram submetidos à cura imersa em água até as respectivas datas dos ensaios mecânicos (7 e 28 dias). No estado endurecido realizou-se os ensaios de compressão e tração na flexão, conforme ABNT NBR 13279: 2005 [11].

3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A Tabela 1 mostra os resultados de caracterização das argamassas, no estado plástico, com as porcentagens de adição de fibra do caroço de açaí em 0%, 1%, 2% e 3%.

Tabela 1 - Ensaios realizados no estado fresco

Teores de Fibra	Índice de Consistência (mm)	Teor de ar Incorporado (%)	Densidade de massa (Kg/m³)	Retenção de água de Consistência (%)
0%	252	1,72	2160	97,10
1 %	223	3,18	2128	97,14
2%	210,6	4,5	2098	97,9
3%	184	5,55	2076	98,2

Conforme mostrado na Tabela 1 é possível observar a influência que o teor de fibras dentro do intervalo estudado exerce na consistência das argamassas. Para a argamassa com teor de fibra de 1%, o diâmetro médio ficou 11,5% menor do que a argamassa sem fibra (referência); já para a argamassa com 2% de fibra, o resultado foi 16,4% menor; e para o traço de argamassa com adição de 3% de fibra observa-se uma redução significativa no índice de consistência com uma variação de 68 mm em relação ao traço de referência, representando uma redução no índice de consistência de 27%. Este comportamento possivelmente foi ocasionado pela absorção de água de amassamento pela fibra vegetal, bem como o aumento da área superficial dos materiais de mistura. Neste aspecto, Savastano Júnior *et al.* (1999)[12] confirmam que o aumento da quantidade percentual de fibras vegetais acarreta na redução da trabalhabilidade da mistura devido à absorção de água por estas fibras e ao acréscimo da área superficial de molhagem.

Na Tabela 1 pode ser observado o aumento do teor de ar incorporado com a adição de fibras, para a argamassa com 1% de fibra teve um aumento de 84,88% do teor de ar incorporado em relação ao traço de referência; já para o teor de adição de 2% houve uma aumento de 161,6% e para o teor de fibra de 3% foi obtido um aumento de 222,6%. Portanto, percebe-se que mais que triplicou o teor de ar na mistura para a adição de 3% de fibra, isso ocorre devido a fibra deixar micro espaços vazios na composição da argamassa, o que consequentemente quanto maior o teor de ar incorporado na mistura maior será a variabilidade de resistência mecânica, independentemente da idade do corpo de prova.

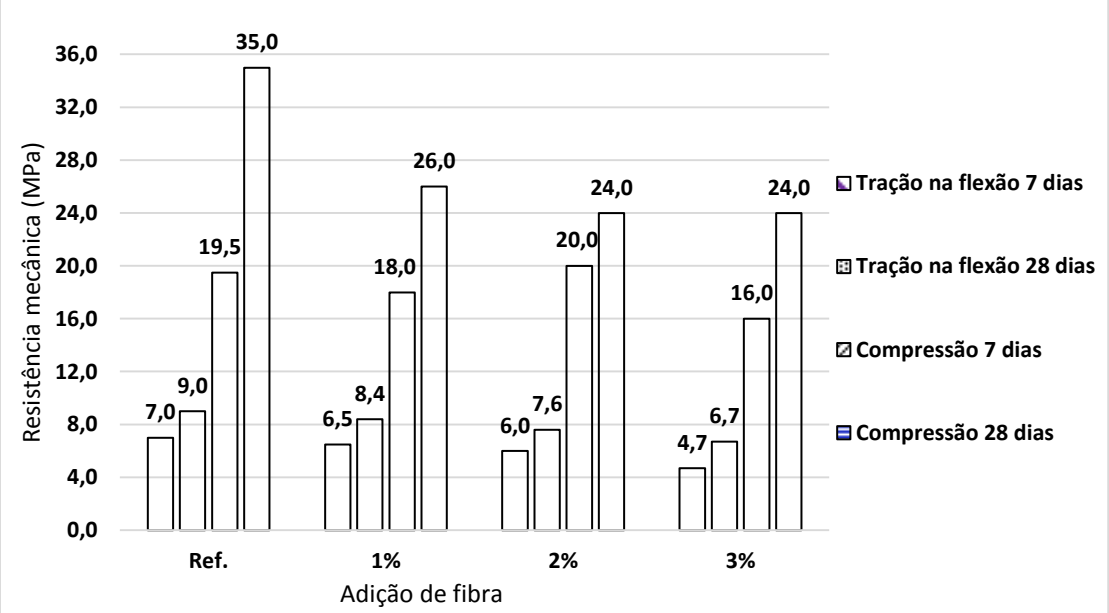
Considerando ainda a absorção de água pela fibra, justifica-se o aumento do teor de retenção de água de consistência. Destaca-se também a diminuição da densidade de massa conforme foi apresentando maiores teores de ar incorporado na mistura.

Durante a realização dos ensaios foi notório observar no estado fresco que a argamassa com 1 % de fibra apresentou uma boa trabalhabilidade e boa coesão, características parecidas

com a argamassa de referência (sem adição de fibra). Na argamassa com 2 % de fibra, apesar da redução do índice de consistência, a mistura apresentou boa trabalhabilidade, boa coesão e pouca exsudação. A argamassa com 3 % de fibra apresentou baixa trabalhabilidade, com dificuldades para o manuseio.

Em relação aos ensaios mecânicos, no Gráfico 1 tem-se os resultados referente a resistência média a compressão e a flexão para as diferentes porcentagens de fibras nas idades de 7 e 28 dias.

Gráfico 1: Resistência mecânica das argamassas.



De acordo com Gráfico 1, observa-se que para a idade de 7 dias a resistência à compressão das argamassas com 1% e 2% de adição de fibras apresentaram resistências próximas à argamassa de referência. Porém, na adição de 3% obteve-se uma maior queda de resistência, tanto na resistência à compressão, quanto na resistência à tração na flexão. Portanto, de acordo com Macioski *et al*. (2015) [(13)], essa queda de resistência revela uma possível inibição da fibra vegetal (causada pela presença de materiais lignocelulósicos) que influência nas resistências em idades iniciais. Verifica-se ainda que a diferença de resistência à compressão aos 28 dias da argamassa com 3% em relação à argamassa de referência foi de 11 MPa.

De acordo com os resultados referentes à resistência à tração na flexão dos corpos de provas no período de 28 dias observou-se a diminuição da resistência conforme o aumento da adição de fibra. Para a argamassa com 1% de fibra a resistência a tração na flexão reduziu em 7,14% em relação à argamassa de referência; já as argamassas com 2% e 3% da

adição da fibra apresentaram uma redução de 14,2% e 32,8%, respectivamente. Portanto, esperava-se que a adição de fibras influenciasse no aumento da resistência à tração na flexão, porém isso não aconteceu, possivelmente seja pelo pequeno tamanho da fibra e sua finura.

Destaca-se quanto ao comportamento observado após a ruptura dos corpos de prova (Figura 2) um aumento da ductilidade do compósito pós-fissuração, quanto à argamassa de referência. Neste sentido, na argamassa com 3% de adição de fibra, principalmente, as fibras auxiliaram a manter a união das faces das fissuras unidas, evitando a ruptura brusca do material, não permitindo, assim, a perda da continuidade do material, evidenciando a maior capacidade de deformação que a fibra promoveu na argamassa.

Figura 02 – Aparência dos corpos de provas após ruptura



Fonte: Autores

4. CONCLUSÃO

A adição de fibras, de acordo com os resultados apresentados, influenciou significativamente o comportamento no estado fresco e endurecido das argamassas. Quanto às propriedades no estado fresco destaca-se que as argamassas com adição de 1% e 2 % de fibras apresentaram melhor comportamento, indica-se, portanto os teores ideais de fibra para o preparo em argamassas podem ser realizados com adição de até 2 % em relação à massa de cimento. Referente à resistência mecânica das argamassas, caracteriza-se a tendência do decréscimo da resistência à compressão e resistência a flexão conforme o aumento do teor de adição de fibras.

Observou-se ainda, que as fibras apresentaram um bom comportamento de adesão com a matriz contribuindo com a redução de fissuras e reforçando a região adjacente a fratura nos corpos de provas quando submetidos aos ensaios de resistência mecânica, demostrando a capacidade do material de melhorar a tenacidade do compósito cimentício.

O uso das fibras de açaí como reforço de um compósito na produção de argamassa pode ser útil na construção civil, pois surge num momento importante, já que o modelo da construção civil no Brasil utiliza matérias-primas não renováveis e consome elevada quantidade de energia. A fibra do caroço do açaí surge como uma alternativa para adição na produção de argamassas, assim colaborando com a aplicação de materiais alternativos na construção civil.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SILVA, E; MARQUES, M.L; JUNIOR, C.F; VELASCO, F**. Análise técnica para o reaproveitamento da fibra de coco na construção civil**. Guarapuava (PR), 2015.

2. MACIOSKI, G; MARTINS, L. A; MUELLER, T; MATOSKI, A. **Avaliação das propriedades de argamassas com adição de fibra de curauá (ANANAS ERECTIFOLIUS)**. R. Eng. Constr. Civ. Curitiba-PR, v.3,n.2,p.52-51, jul/dez.2015.

3. MONTEIRO, L. H. O; COSTA, R. O. S; PINHEIRO, P. F. G. Resíduos produzidos pelos processadores de açaí na região Metropolitana de Belém e a avaliação do seu potencial energético. IX Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental. Belo Horizonte MG, 2017

4. JÚNIOR, U. W. L**. Fibras da semente do açaizeiro (Euterpe Oleracea Mart): Avaliação quanto ao uso como reforço de compósitos fibrocimentícios**. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica, PUC-RS, Porto Alegre, 2007.

5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA de NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13276**. Argamassa para assentamento e revestimento de pares e tetos – Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. ABNT, 2005.

6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA de NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13277.** Argamassa para assentamento e revestimento de pares e tetos – Determinação da retenção de água. ABNT, 2005.

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

8. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA de NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13276.** Argamassa para assentamento e revestimento de pares e tetos – Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. ABNT, 2005.

9. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA de NORMAS TÉCNICAS**. ABNT NBR 13279.** Argamassa para assentamento e revestimento de pares e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. ABNT, 2005.

10. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5738 MB2**. Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. ABNT, 2008.

11. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA de NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13279.** Argamassa para assentamento e revestimento de pares e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. ABNT, 2005.

12. SAVASTANO JÚNIOR, H; AGOPYAN, V.; NOLASCO, A. M. E.; PIMENTEL, L. **Plant fibre reinforced cement components for roofing**. Construction and Building Materials**,** v.13, p.433-438, 1999.

13. MACIOSKI, G; MARTINS, L. A; MUELLER, T; MATOSKI, A**. Avaliação das propriedades de argamassas com adição de fibra de curauá (ANANAS ERECTIFOLIUS).** R. Eng. Constr. Civ. Curitiba-PR, v.3,n.2,p.52-51, jul/dez.2015.