



V Seminário de Iniciação Científica

Talentos da Ciência e Tecnologia em ação

📅 Dias 26 e 27 de setembro de 2019

📍 Auditório e Pátio - Unidade II



ANÁLISE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE ARGAMASSA COM ADIÇÃO DE FIBRAS VEGETAIS AMAZÔNICAS

Kyria Maria Alves da Silva (Bolsista/Apresentador)¹ – Unifesspa

kyriasilva@unifesspa.edu.br

Lygia Maria Policarpio Ferreira (Coordenador(a) do Projeto)² - Unifesspa

lygiapolicarpio@unifesspa.edu.br

Agência Financiadora: UNIFESSPA/PNAES

Eixo Temático/Área de Conhecimento: Materiais da Construção de Civil

1. INTRODUÇÃO

O concreto é um dos materiais de construção civil mais utilizados na Indústria da Construção do Civil – ICC, variando de pequenos a grandes empreendimentos. A versatilidade do seu uso, trabalhabilidade, facilidade na execução gera grande aplicabilidade e motivo de pesquisas de investimentos acerca da comunidade científica.

Savastano (2000), ratifica que o emprego de novas matrizes na produção industrial ainda é muito pequeno devido a necessidade de adaptações no processo produtivo e pelo baixo conhecimento do mercado da área. Por outro lado, o uso de resíduos adicionados no concreto tornou-se uma linha de pesquisa que viabiliza a implementação de material sem valor agregado proporcionando acréscimo de propriedades mecânicas internas. O desenvolvimento de um concreto que absorva materiais reciclados na sua produção é justificável devido à necessidade de construções mais sustentáveis, visto que a ICC utiliza na maior parte do seu sistema produtivo matéria prima não-renovável. Ao avaliar o desenvolvimento de concreto com uma matriz cimentícia reforçada com fibras vegetais, deve-se considerar a absorção de energia pelo potencial de tenacidade das fibras, a interação matriz-agregado e manutenção de características relacionadas a propriedades mecânicas de modo a viabilizar o uso do novo material inserido. É fato que, como afirma Callister (2017), as propriedades dos compósitos são diretamente dependentes de: a) das propriedades individuais da fase matriz e da fase dispersa; b) da natureza da interface “fase matriz – fase dispersa”; c) da geometria, isto é, configuração da fase dispersa.

Como ratifica Nivaldo Filho et. al., (2012), as propriedades do concreto podem ser modificadas em função da matriz, das propriedades físicas e geométricas das fibras. O autor observou que ao averiguar especificamente a resistência mecânica de compósitos cimentícios considerados leves utilizando resíduos industriais e fibras de sisal concluiu que o uso das fibras alinhadas potencializou a resistência a flexão do novo compósito. As fibras vegetais amazônicas escolhidas para o desenvolvimento deste trabalho são fibras residuais obtidas na mesorregião do sudeste paraense. No caso das fibras de coco, a parte utilizada advém do uso do mesocarpo do fruto, obtida após a retirada d'água e parte comestível interna para consumo humano. Já as fibras de açaí utilizada por sua vez, é retirada do caroço do fruto após a retirada da polpa para o consumo do açaí. Corrobora-se que, a construção de concreto leve com acréscimo de material orgânico pode ser inviabilizada devido às características agressivas da matriz cimentícia. Em sua tese, Savastano (2000), deixa claro a necessidade de proteger às fibras do ataque alcalino da matriz de cimento Portland comum. Para reverter tal ataque – que provoca nas fibras o fenômeno denominado “petrificação” –, o autor acresce sua análise utilizando uma matriz com baixa alcalinidade composta por escória de alto-forno. Cíntia Gama Sales (2015), ao analisar o uso da fibra de curauá como reforço de matrizes cimentícias na fabricação de telhas e placas estabelece que na metodologia de produção devem ser utilizados materiais pozolânicos de modo a proteger a fibra. Como tratamento das fibras, foi realizado um ressecamento até constância de massa e cortada em dois tipos de tamanhos diferentes. A finalidade da pesquisa assistiu-se na essencialidade da utilização de novos materiais na Indústria da Construção Civil. O objetivo geral do estudo é a definição de um traço que garanta a

¹Graduanda em Engenharia Civil - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

²Doutora em Engenharia - Professora da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (FAEC/IGE/Unifesspa).

V Seminário de Iniciação Científica

Talentos da Ciência e Tecnologia em ação

Dias 26 e 27 de setembro de 2019

Auditório e Pátio - Unidade II

UNIFESSPA | PROPIT

consistência das propriedades mecânicas da argamassa de modo que o produto gerado seja viável para uso em revestimentos, vedação e passeios devido a suas características de absorção de energia. Sabe-se que ao se agregar novos materiais ao concreto estrutural pode-se obter novas propriedades bem como diminuir o valor de custo.

2. MATERIAS E MÉTODOS

A partir da revisão científica realizada, determinou-se que de modo a proteger as fibras amazônicas inseridas e evitar tratamento químico destas adicionou-se ao traço escória de alto forno – material pozolânico que diminui a alcalinidade da matriz. Para analisar a viabilidade da adição de fibras vegetais amazônicas no concreto, avaliou-se a evolução do aumento da resistência através do ensaio de compressão simples, ensaio de ultrassom do concreto e ensaio de absorção de água. Para avaliar o comportamento das fibras quanto à sua morfologia, realizou-se ensaios de Microestrutura Eletrônica de Varredura (MEV). Os resíduos fibrosos selecionados para a composição da matriz foram definidos por granulometria, após redução mecânica da dimensão das fibras. Em ambas, a redução mecânica foi realizada por misturador em alta velocidade, nas fibras de coco tal mistura gerou a diminuição da dimensão em diferentes frações, já nas fibras de açaí a finalidade da mistura consistiu em desagregar a fibra do caroço. Para padronizar o processo, utilizou-se a fração passante na peneira com abertura de #4,5 mm e retidos na peneira com abertura de #1,0 mm, como demonstrado na Figura 1.



Figura 1 – a) Fração utilizada na Fibra de Coco; b) Fração utilizada na Fibra de Açai. (Autora (2019))

Analizando as fibras de coco e as fibras de açai, observou-se que estas possuem potenciais associados a fixação na matriz cimentícia gerando encaixe mecânico na matriz-agregado. Compreende-se que, ao observar o detalhamento das Figura 2, as fibras de açai são mais alongadas e cilíndricas com feixes laterais. Por outro lado, as fibras de coco, possuem formato esférico, porém com protuberâncias superficiais.

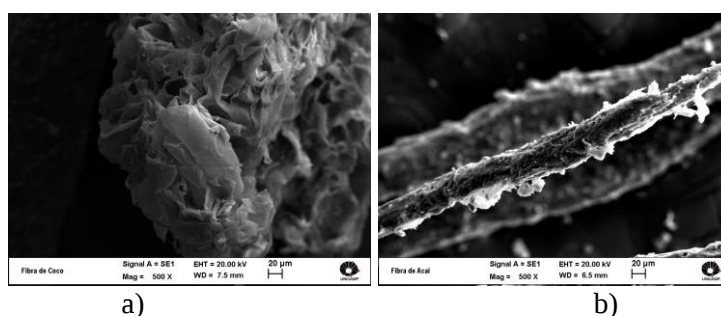


Figura 2 – a) MEV da Fibra de Coco; b) MEV da Fibra de Açai. (Autora (2019))

A partir da caracterização e da revisão realizada previamente, pode-se definir o traço do compósito, 1: 2.5: 2%: 1%: 0.45:0,001 (cimento: areia: fibras: escória: água/cimento: superplastificante). Ao realizar testes iniciais observou-se a necessidade do plastificante para que os poros na matriz fossem reduzidos e conseguissem se agregar com melhor coesão. Observa-se também que devido a alta concentração do plastificante, não se faz necessário grandes quantidades para obter o resultado esperado, não onerando o produto.

V Seminário de Iniciação Científica

Talentos da Ciência e Tecnologia em ação

Dias 26 e 27 de setembro de 2019

Auditório e Pátio - Unidade II

UNIFESSPA | PROPIT

Na modelagem, necessitou-se de 10 minutos de homogeneização na argamassadeira. A primeira metade do tempo foi necessária para as reações da matriz cimentícia e plastificante – inserindo nessa fase areia cimento e água. Na segunda metade do tempo, a fibra foi inserida de modo que não se concentre em nenhuma região da massa, tornando a mistura homogênea. Após 24 horas, os corpos de provas foram imersos em solução alcalina para que pudessem ter o melhor processo de hidratação e evitar possíveis fissuras no processo. A Figura 3 demonstra a coesão da matriz após 24 horas de conformados.



Figura 2 – Corpos de Prova após 24 de Conformação. (Autora (2019))

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na parte de análise, realizou-se ensaios de compressão uniaxial e ultrassonografia do concreto para avaliar as propriedades mecânicas da estrutura. Dessa forma, realizou-se a modelagem de corpos de prova para serem avaliados nas principais idades de cura: aos 7 dias; 14 dias; 21 dias e 28 dias. A análise foi realizada de modo a acompanhar possíveis desintegrações da fibra devido à alcalinidade. Os ensaios de compressão foram realizados em prensa hidráulica devidamente calibrada.



Figura 4 – Corpos de Prova Fibroso no Ensaio de Compressão. (Autora (2019))

Avaliando os resultados do ensaio de compressão uniaxial apresentados na Tabela 1, é possível observar que a escória foi altamente influente em todos os traços, seja com adição de fibra de coco ou com as fibras de açai, ambas sofreram perda de propriedades mecânicas devido à alcalinidade do concreto quando desprotegidas.

Tabela 1 – Dados obtidos da compressão axial dos corpos de prova.

	Fibras sem Escória (Mpa)	Fibras e Escória (Mpa)
Fibras de Açai	14.384	18.74
Fibras de Coco	14.99	17.84

O ensaio de ultrassom por sua vez, avalia a qualidade do concreto por meio da velocidade na qual um pulso de onda perpassa o meio. Corrobora-se quanto mais veloz o pulso perpassa o meio, melhor é a relação

V Seminário de Iniciação Científica

Talentos da Ciência e Tecnologia em ação

Dias 26 e 27 de setembro de 2019

Auditório e Pátio - Unidade II



matriz agregado existente. A Tabela 2 apresenta o parâmetro utilizado para avaliação da matriz cimentícia com reforço de fibras.

Tabela 2 – Critério utilizado para avaliação da qualidade do concreto. (Cánovas (1988))

Velocidade de Propagação linear (m/s)	Qualidade do Concreto
$V > 4500$	Excelente
$3500 < V < 4500$	Ótimo
$3000 < V < 3500$	Bom
$2000 < V < 3000$	Regular
$V < 2000$	Ruim

As fibras de açaí demonstraram melhores resultados quanto à qualidade, sendo eles apresentados na Tabela 3. Os resultados obtidos demonstram que a dimensão das fibras de açaí, bem como sua tenacidade, diminuiu o número de fibras no interior da argamassa, possibilitando um menor número de defeitos interfaciais.

Tabela 3 – Dados referente a Qualidade dos Corpos de Prova reforçado com Fibras de Açaí

Velocidade de Propagação (m/s)		Qualidade	
Fibras e Escória	Referência	Fibras e Escória	Referência
3134	3021	Bom	Bom

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Infere-se, a partir dos resultados obtidos, a viabilidade da fabricação de compósitos com reaproveitamento de resíduos vegetais, visto que com as propriedades mecânicas obtidas este pode ser aplicado em revestimentos e acabamentos não estruturais. Sugere-se, para continuidade desse trabalho, que testes variando a relação e utilização de outros valores de substituição de resíduos fibrosos sejam realizados. O reaproveitamento de fibras residuais, de maneira geral, implica em vantagens econômicas e socioambientais, mostrando-se demasiadamente importante para o futuro da Construção Civil na Amazônia.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 5739: **Argamassas e concretos endurecidos**—Concreto—Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6118. **Projeto de estruturas de concreto**. Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 8802. **Determinação da velocidade de propagação de onda ultrassônica**. Rio de Janeiro, 2013.

CALLISTER, William. **Ciência E Engenharia de Materiais: Uma Introdução**. Grupo Gen-LTC, 2016.

CÁNOVAS, Manuel Fernández. **Patologia e terapia do concreto armado**. Tradução de Maria Celeste Marcondes, Carlos

DE ARRUDA FILHO, Nivaldo T. et al. Resistência mecânica de compósitos cimentícios leves utilizando resíduos industriais e fibras de sisal. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi*, v. 16, n. 8, 2012.

SALES, Cintia Gama et al. Fibra de curauá como reforço em matriz cimentícia para fabricação de telhas e placas de fibrocimento. 2015.

SAVASTANO JUNIOR, Holmer. Materiais à base de cimento reforçado com fibra vegetal: reciclagem de resíduos para a construção de baixo custo. 2000. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.