



# CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



## ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE TRATAMENTO POLIMÉRICO COM ADIÇÃO DE SÍLICA DE CASCA DE ARROZ NO COMPORTAMENTO À TRAÇÃO DIRETA DA FIBRA DE SISAL

**Camila Vargas Cardoso**

Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pampa  
camilavargascardoso@gmail.com

**Emanuele Eichholz**

Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pampa  
emanueleeichholz@gmail.com

**Nadine Machado Fischer**

Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pampa  
nf.nadine.nf@gmail.com

**Dr. Ederli Marangon**

Professor/Pesquisador do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pampa, e líder do Grupo de Pesquisa MAEC  
ederlimarangon@unipampa.edu.br

**Resumo.** *Buscando incorporar materiais com melhores propriedades mecânicas aos compósitos cimentícios, foi estudada a aplicação de tratamento polimérico com adição de Sílica de Casca de Arroz à fibra de sisal. Assim, para o presente estudo foi avaliada a resistência à tração direta das fibras naturais e tratadas com 50 mm de comprimento. Na análise dos resultados, notou-se que o tratamento proposto não proporcionou alterações significativas à força de ruptura das fibras. Entretanto, foi possível observar que este promoveu uma maior homogeneidade na fibra, apresentando menor dispersão nos dados.*

**Palavras-chave:** *Fibra de sisal. Tratamento superficial. Tração direta.*

### 1. INTRODUÇÃO

A evolução dos materiais a base de cimento tem aumentado cada vez mais a necessidade de incorporar tecnologias inovadoras, propondo o uso de novos

materiais que se mostrem viáveis quando relacionados à sustentabilidade, diminuição de custos e solicitações mecânicas.

Em decorrência que as fibras naturais são biodegradáveis e demandam menor quantidade de energia para sua extração, há um grande interesse sobre o seu potencial ecológico agregado. Além disso, ressalta-se que a inclusão de fibras naturais a compósitos cimentícios pode proporcionar um aumento na resistência à tração, flexão, abrasão, impacto e fadiga, propiciando maior ductilidade ao compósito através do vínculo de aderência criado na interface fibra-matriz (BENTUR; MINDESS, 2007 [1]).

Em relação às fibras vegetais, a fibra de sisal tem sido uma das opções mais utilizadas para o desenvolvimento de compósitos cimentícios, em razão de sua excelente resistência à tração. Entretanto, Silva [2] aponta como uma limitação no uso de fibras naturais, o processo de degradação que estas sofrem ao serem inseridas no ambiente alcalino de matrizes cimentícias.

Assim, constata-se que modificar as características das fibras pela aplicação de

algum tipo de tratamento, apresenta-se como uma alternativa benéfica para melhorar suas propriedades mecânicas, podendo ocasionar um aumento em sua resistência à tração direta, atuar como um incremento na capacidade de ancoragem da fibra à matriz e minimizar o processo de degradação das fibras (FERREIRA et al., 2012 [3]).

Os tratamentos superficiais visam alcançar um aumento na resistência à tração da fibra, pois esta influencia diretamente em uma ligação de aderência mais elevada, mostrando não somente um satisfatório mecanismo de atrito, como também um comportamento de rigidez por deslizamento (FERREIRA et al., 2015 [4]).

Neste contexto, este trabalho visa avaliar o comportamento à tração direta de fibras de sisal tratadas superficialmente com solução polimérica à base de poliestireno expandido com adição de Sílica de Casca de Arroz.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Fibras de sisal

Para elaboração deste estudo foram utilizadas fibras de sisal em estado natural, as quais são provenientes do município de Valente/BA. As fibras de sisal, mostradas na Fig. 1, foram previamente lavadas e não foram submetidas a nenhum tipo de tratamento prévio.



Figura 1: Fibras de sisal

### 2.2 Tratamento superficial nas fibras

Com base nas proporções estudadas a fim de se obter uma mistura homogênea para que ocorresse a ligação entre o polímero termoplástico, a Sílica de Casca de Arroz e a

fibra de sisal, obteve-se a proporção ideal para o tratamento superficial, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1: Quantidades utilizadas para tratamento superficial nas fibras de sisal

Material	Quantidade
Poliestireno expandido (EPS)	17 g
Tolueno (solvente)	100 ml
Sílica de Casca de Arroz	0,5 g

Inicialmente foi realizada a dissolução do EPS no solvente, sendo que para esta solubilização utilizou-se a agitação por meio de banho de ultrassom visando manter a padronização do processo. Após, foi adicionada a Sílica de Casca de Arroz e realizada a agitação até que suas partículas dissolvessem em meio à solução polimérica.

As fibras de sisal foram imersas na solução e ao serem retiradas permaneceram por 24 horas em estufa para secagem a uma temperatura de  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . As fibras de sisal após o tratamento podem ser visualizadas na Fig. 2.

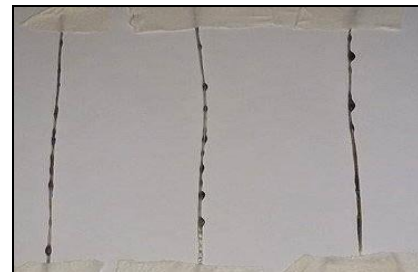


Figura 2: Fibras de sisal após serem tratadas

### 2.4 Ensaio de tração direta

O ensaio de tração direta nas fibras foi executado em uma máquina de ensaios mecânicos universais Shimadzu, modelo AGS-X, utilizando uma célula de carga de 1kN e velocidade de 0,1 mm/min.

Os corpos de prova foram ensaiados com 50 mm de comprimento para fibras de sisal sem tratamento e após serem tratadas quimicamente, sendo os corpos de prova preparados por adaptação ao procedimento descrito na norma ASTM C1557 [5].

O molde utilizado visa possibilitar o alinhamento da fibra em relação à máquina,

bem como, melhorar a aderência entre o corpo de prova e as garras que fazem seu travamento, evitando provável escorregamento da amostra. A Figura 3 mostra o sistema utilizado para ensaiar os corpos de prova à tração direta.

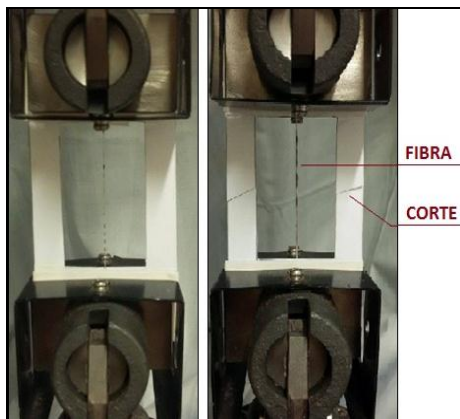


Figura 3: Configuração do ensaio de tração direta

## 2. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com base nos dados obtidos, foram selecionados aqueles que apresentaram comportamento pouco variável e para estes verificou-se a força e deslocamento médios de ruptura, os quais são apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2: Ensaio de tração direta das fibras não tratadas

	Força Ruptura (N)	Deslocamento Ruptura (mm)
Média	10,112	4,293
Desvio Padrão	2,553	2,163
CV (%)	25,24	50,38

Tabela 3: Ensaio de tração direta das fibras submetida ao tratamento

	Força Ruptura (N)	Deslocamento Ruptura (mm)
Média	10,910	1,907
Desvio Padrão	1,473	0,76
CV (%)	13,51	39,84

Analisando as médias obtidas, é perceptível que as fibras de sisal submetidas ao tratamento apresentam aumento pouco significativo na força de ruptura quando comparada com as fibras naturais de sisal. Entretanto, ao observar o coeficiente de variação, nota-se que este foi menor para as fibras tratadas, mostrando que mesmo não ocasionado aumento na resistência, o tratamento utilizado proporcionou uma melhor homogeneidade nas fibras.

Nos Gráficos 1 e 2, são apresentadas as curvas para as fibras de sisal em seu estado natural e para aquelas submetidas a tratamento superficial, respectivamente.

Gráfico 1: Curva Força x Deslocamento das fibras sem tratamento

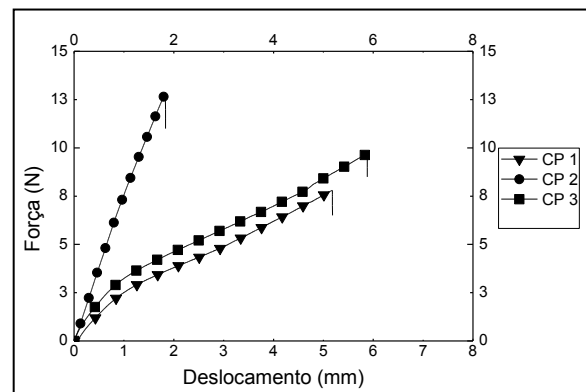
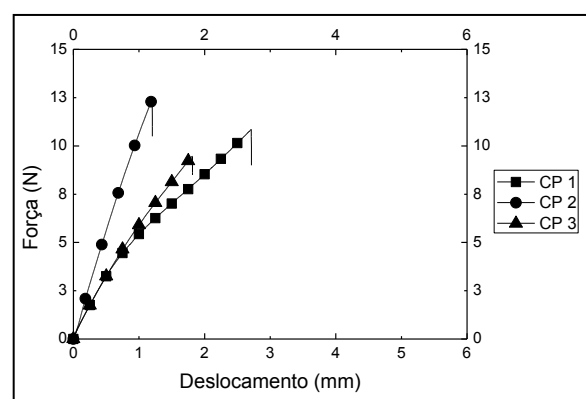


Gráfico 2: Curva Força x Deslocamento das fibras submetidas ao tratamento



Com base nos gráficos apresentados é perceptível que o tratamento superficial não foi capaz de elevar as propriedades mecânicas da fibra, mantendo apenas os níveis normais quanto à força de ruptura

suportada pela fibra de sisal apenas em estado natural.

Nota-se ainda que os níveis atingidos pela força de ruptura são variáveis, o que pode ser explicado pela irregularidade do diâmetro das fibras, pois segundo Silva [2], as fibras de sisal dispõem de uma estrutura hierárquica com morfologia variável, possuindo seção transversal irregular. Porém, para as fibras tratadas superficialmente, percebe-se uma menor dispersão nos resultados, mostrando que o tratamento promoveu uma uniformização à superfície irregular das fibras.

Contudo, para que se obtenham resultados precisos quanto à resistência à tração e deformação, devem ser consideradas as áreas irregulares das fibras.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conformidade com os dados obtidos conclui-se que o tratamento utilizado não alterou significativamente as propriedades mecânicas da fibra de sisal. Tal fato pode ser explicado pela irregularidade entre os diâmetros das fibras naturais, como também devido à variação da forma de sua seção transversal.

No entanto, o tratamento polimérico combinado com adição de Sílica de Casca de Arroz pode ter sido suficiente para realizar a estabilização dimensional da fibra, pois analisando os resultados encontrados, nota-se que há uma menor variação para as médias entre força de ruptura e deslocamento. Essa afirmação torna-se perceptível ao realizar a análise gráfica da força de ruptura, contatando-se picos na força de ruptura à tração direta suportada pelas fibras naturais, o que se torna menos notável ao observar graficamente o comportamento das fibras tratadas, as quais mostram maior homogeneidade nos dados, pois possuem resultados mais próximos de força e deslocamento de ruptura.

Desse modo, como o tratamento não diminuiu a capacidade resistente da fibra e considerando que a Sílica de Casca de Arroz

é um elemento que tem boa interação com matrizes cimentícias, o uso desse tipo de tratamento pode ser uma forma viável de possibilitar uma melhor relação de aderência fibra-matriz.

Assim, mesmo não influenciando nas propriedades mecânicas de maneira isolada, esse tratamento pode ser eficaz quando as fibras forem utilizadas para reforçar matrizes cimentícias, pois este formou uma camada de protetora de homogeneização à fibra, podendo ocasionar uma melhor ligação fibra-matriz, formando uma ponte de aderência e melhorando a resistência ao arrancamento do compósito cimentício, além de propiciar uma proteção aos álcalis presente no cimento Portland, aumentando a durabilidade das fibras.

### 4. REFERÊNCIAS

- [1] A. Bentur e S. Mindess, *Fibre Reinforced Cementitious Composites*, 2 Ed., Taylor & Francis Group, NY: 2007.
- [2] F. A. Silva, *Durabilidade e propriedades mecânicas de compósitos cimentícios reforçados por fibras de sisal*, Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2009, pp. 243.
- [3] S. R. Ferreira, F. A. Silva, R. D. Toledo Filho e P. R. L. Lima. “Influência de ciclos molhagem-secagem em fibras de sisal sobre a aderência com matrizes de cimento Portland,” *Revista Matéria*, v. 17, no. 2. 2012, pp. 1024-1034.
- [4] S. R. Ferreira, F. A. Silva, P. R. L. Lima, R. D. Toledo Filho. “Effect of fiber treatments on the sisal fiber properties and fiber-matrix bond in cement based systems,” *Construction and Building Materials*, v. 101. 2015, pp. 730-740.
- [5] ASTM C-1557, “Standard Test Method for Tensile Strength and Young’s Modulus of Fibers,” *Annual Book of ASTM Standards*, v. 15. 2010, p. 787-796.