

# “CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA DE FIBRAS DE SISAL PARA USO EM REFORÇO ESTRUTURAL”

FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL - FEC - UNICAMP



ALUNO: Carolina Spíndola de Abreu Avancini (bolsista Pibic/Cnpq) e-mail: cacaavancini@hotmail.com

ORIENTADOR: Prof.º Dr.º Nilson Tadeu Mascia e-mail: nilson@fec.unicamp.br

## Introdução



Figura 1. Plantação de sisal (EMBRAPA – CNPA, 1997)

O objetivo deste trabalho foi de analisar o comportamento de sistemas laminados (madeira laminada) e a influência do reforço estrutural com fibras de sisal no comportamento mecânico desses sistemas.

Para comparar e analisar os modelos teóricos foram realizados ensaios.

## Metodologia

As fibras foram caracterizadas por ensaios de tração de tecidos seguindo recomendações da norma ASTM D3379-75, esses determinaram resistência à tração das fibras e seu módulo de elasticidade. Para os compósitos realizou-se ensaios de extração da fibra da matriz, seguindo recomendações da ASTM D3039-95.

## Ensaio de Tração com Tecidos de Fibra de Sisal

Esse ensaio foi feito no Centro Tecnológico da UNICAMP com máquina MTS SINTECH 5/G com carga máxima de 3000 kg. A velocidade do ensaio foi ajustada para 2,3mm/min. E foram realizados ensaios em seis corpos de prova, como determinado pela NBR 7190.



Figura 2: Corpo de prova sendo tracionado durante o ensaio.

## Ensaio de Cisalhamento à Tração Analisando o Adesivo

Esse ensaio foi feito no Laboratório de Materiais e Estruturas da Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP com a máquina EMIC DL 30.000N com capacidade máxima de tração de 300 kN.

A velocidade do ensaio foi ajustada para 3mm/min. E foram realizados ensaios em seis corpos de prova, como determinado pela NBR 7190. Os dados do ensaio foram enviados para o computador e processados pelo programa Tesc versão 3.05.



Figura3: Ensaio à tração analisando o adesivo epóxi.



Figura 4: Disposição dos filetes de madeira cobertos pelos tecidos de sisal. Corpo de prova.



Figura 5: Tecido de fibra de sisal sendo serrada para que não haja tração proporcionada pela máquina.

## Resultados e Discussões

No primeiro ensaio foi possível analisar a tensão máxima que cada corpo de prova suportou calculando a área e dividindo a força máxima por ela. A força máxima foi fornecida pela máquina assim como o comprimento final de cada corpo de prova. Como a tensão resultante da aplicação da força no material é diretamente proporcional à sua deformação, foi possível, com o ensaio, analisar também o módulo de elasticidade (Lei de Hooke).

Tabela 1: Tabela Comprimento Final, Deformação na Força Máxima, Tensão Máxima e Módulo de Elasticidade

Corpo de Prova	Aumento do CP (mm)	Deformação na força Máxima (adimensional)	Tensão Máxima (kgf/cm <sup>2</sup> )	Módulo de Elasticidade (kgf/cm <sup>2</sup> )
1	15,56	0,1556	235,72	1514,910026
2	13,14	0,1314	225,44	1715,677321
3	14,51	0,1451	225,8	1556,16816
4	15,32	0,1532	261,59	1707,506527
5	16,52	0,1652	230,99	1398,244552
6	16,48	0,1648	270,71	1642,657767

No segundo ensaio nenhum corpo de prova teve o rompimento ligado ao adesivo, isso porque a resistência da madeira e do tecido de fibra de sisal apresentaram uma resistência à tração menor que a resistência do epóxi.

Os resultados obtidos pelo computador ofereceram os resultados da Força máxima aplicada e do incremento do comprimento de cada corpo de prova.

Tabela 2: Aumento do corpo de prova depois do ensaio, deformação do corpo de prova na força máxima aplicada, tensão máxima resistida e módulo de elasticidade.

Corpo de Prova	Aumento do CP (mm)	Deformação na força Máxima (adimensional)	Tensão Máxima (kgf/cm <sup>2</sup> )	Módulo de Elasticidade (kgf/cm <sup>2</sup> )
1	2,400	0,048	556,5862709	11595,54731
2	1,373	0,02746	470,5434028	17135,59369
3	1,567	0,03134	476,2467192	15196,13016
4	2,522	0,05044	299,096299	5929,74423
5	1,421	0,02842	336,1776133	11828,90969
6	4,044	0,08088	285,9682861	3535,710758

## Conclusões

Devido à revisão bibliográfica é possível concluir que as fibras de sisal causam uma melhora considerável na resistência estrutural dos compósitos e seu uso é aconselhável neste trabalho devido ao preço e suas vantagens.

Pelo ensaio de tração em tecidos de fibra de sisal realizado foi possível caracterizar o tecido de sisal em relação à sua resistência à tração que mostra o tecido de sisal possuindo uma resistência inferior ao fio da fibra testado nas teorias. Isso devido aos vazios criados na fabricação do tecido e do arranjo dos fios que não possuem a mesma direção.

Pela revisão bibliográfica o epóxi é a cola mais indicada para aderir a fibra em outro material. Pelo ensaio de tração para análise do adesivo foi possível concluir que é realmente aconselhável a utilização do epóxi como adesivo de fibras em madeiras, pois, como apresentado, o tecido e a tira de madeira possuem resistência à tração menor do que o adesivo de epóxi. Assim, a ruptura do compósito desses materiais vai ocorrer pelo enfraquecimento ou da madeira ou do sisal e não pelo descolamento dos mesmos.