

## **ATIVIDADES COM FIBRAS NATURAIS EM LABORATÓRIO DE MATERIAIS COMPÓSITOS PARA DESENVOLVIMENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TRABALHOS DE CONCLUSÃO NA FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA DA UFPA**

**Resumo:** Este artigo aborda o desenvolvimento de trabalhos de iniciação científica e de conclusão de curso com pesquisa científica de recursos naturais desenvolvidos em laboratório de materiais compósitos e pretende apresentar os resultados relacionados à rotina deste tipo de pesquisa. E com isso percebeu-se que o desenvolvimento do presente artigo foi de grande contribuição pois revela fortemente o envolvimento entre ensino, pesquisa e extensão desenvolvidos na Faculdade de Engenharia Mecânica do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará.

**Palavras-chave:** Laboratório de ensino. Engenharia de materiais. Ensino de engenharia.

### **1 INTRODUÇÃO**

Diante do atual cenário mundial cujos problemas sócios ambientais estão nas pautas do dia-a-dia, como uma necessidade para a sobrevivência da própria espécie humana, se faz necessário e urgente que se adotem novas formas para se tratar e usar os recursos ambientais. Nesse contexto, o uso de novos materiais ecologicamente corretos torna-se uma exigência, pois além do apelo econômico e social que o uso de materiais oriundos de fontes naturais renováveis oferece como fibras vegetais e resíduos naturais ainda contribuem com o uso sustentável dos recursos ambientais.

Diante disso, se faz necessário que pesquisas que contenham resultados da caracterização de fibras naturais e compósitos naturais. São de grande importância para que o estudo e aplicação do uso desses materiais sejam desenvolvidos. Portanto, este trabalho se propôs a realizar um estudo sobre atividades de pesquisas com fibras naturais no laboratório de materiais compósitos da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Pará/UFPA para desenvolvimento de iniciação científica, dissertações de mestrado e tese de doutorado.

### **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **2.1 Materiais compósitos**

Os materiais compósitos são produzidos artificialmente e apresentam uma estrutura multifásica, isto é, formada por diversos materiais cujas fases constituintes necessitam ser quimicamente dissimilares e com distinta separação por interface. Diante disso, Sheldon (1982) defende que a maioria das ligas metálicas e grande parte das cerâmicas não podem ser chamadas de compósitos.

A produção de materiais compósitos “combinando vários metais, cerâmicas e polímeros para criar uma nova era de extraordinários materiais” objetiva “melhorar combinações de características mecânicas como tenacidade, rigidez, resistência mecânica a temperatura ambiente ou a altas temperaturas” (TELES, 2012).

Segundo Callister Jr. e Rethwisch (2012) o uso de materiais compósitos como madeira, tijolos de argila reforçados com palha e outros materiais vem de muito tempo, mas foi no século

XIX que a fabricação de compósitos multifásicos como os polímeros reforçados com fibras e vidro abriu caminho para a fabricação de outros compósitos, levando a identificação dos compósitos como uma nova classe distinta dos metais, cerâmicas e polímeros familiares.

As propriedades dos materiais compósitos poliméricos dependem das propriedades dos seus materiais constituintes, resinas e fibras, e da interação entre estes elementos (KAW, 1997; JUVANDES, 1999). Em função dessas propriedades pode-se estabelecer uma classificação para os materiais compósitos, como ilustrada na Figura 1.

## 2.2. Fibras naturais vegetais

Segundo Teles (2012) o uso de fibras naturais vegetais como reforço de compósito poliéster tem por finalidade melhorar o desempenho das propriedades desse material que por si só não alcançaria a melhora de suas características. Além disso, os compósitos de fibras naturais são recursos renováveis, de menor custo de obtenção, com menos impactos ambientais e menos densos que os metais.

Nesse sentido, Agarwal (1980) diz que “as fibras vegetais têm sido investigadas para uso como reforço em compósitos de matrizes poliméricas” por três principais motivos: primeiro porque “aliam propriedades que levam em consideração aspectos que vão de encontro a esta nova ordem mundial, de forte apelo ecológico” e segundo por apresentarem “características como baixo custo, baixa densidade, fonte renovável, biodegradabilidade” e terceiro “por serem atóxicas e não abrasivas e possuírem boas propriedades térmico e alto módulo específico o que as tornam fortes candidatas em potencial para estas aplicações”.

Figura 1 - Apresentação de fibras naturais, onde (a) representa fibra de sisal, (b) coco, (c) Juta, (d) bananeira, (e) bambu e (f) cana de açúcar.



Fonte: Autor (2014)

As vantagens da utilização dos compósitos lignocelulósicos se justificam ainda pelos seguintes motivos: O estudo dos compósitos lignocelulósicos corresponde a uma área da ciência dos materiais em crescente expansão;

Às fibras naturais, em abundância no Brasil, se forem direcionadas para investimentos em novos materiais compósitos, podem conter o êxodo rural e impulsionar o crescimento econômico no setor agrícola;

O uso de fibras vegetais como reforço em compósitos poliméricos com o objetivo de substituir total ou parcialmente as fibras sintéticas tem recebido muita atenção nos últimos anos;

A fibra vegetal apresenta a maior perspirabilidade (capacidade de absorver umidade da transpiração humana), o que proporciona maior conforto, essencial para os motoristas profissionais de táxi, ônibus e caminhões, que ficam longos períodos de tempos sentados (BOARES e VILHENA FILHO, 2009).

### 2.3 Propriedades mecânicas de materiais compósitos reforçados por fibras naturais

As fibras naturais vegetais apresentam como principais vantagens: a abundância, o baixo custo, a baixa massa volumétrica, a capacidade de absorção de dióxido de carbono do meio-ambiente, a biodegradabilidade e a renovabilidade. Em contrapartida, as suas principais desvantagens são: a elevada absorção de umidade, a baixa resistência a micro-organismos, a baixa estabilidade térmica e propriedades mecânicas inferiores às das fibras não naturais. (FIBRENAMICS, 2013)

Hibbeler (2004) afirma que a resistência mecânica de um material depende de sua capacidade de suporta a carga em deformação excessiva ou ruptura. Essa propriedade é inerente ao próprio material e deve ser determinada por experimento. Um dos testes mais importantes a realizar nesse sentido é o teste de tração. O quadro 1 mostra os valores obtidos com compósitos de matriz poliéster com fibras de co, sisal e piaçava em ensaios de tração.

Quadro 1 – Valores de resistência à tração (Mpa) de três compósitos com matriz poliéster

Tipo de fibra no compósito	Comprimento	Resistência à tração (MPa)
Coco	5mm	20,71 ( $\pm 1,46$ )
	10mm	22,15 ( $\pm 2,49$ )
	15mm	25,91 ( $\pm 2,16$ )
Sisal	5mm	15,31 ( $\pm 3,16$ )
	10mm	17,10 ( $\pm 2,84$ )
	15mm	24,78 ( $\pm 3,45$ )
Piaçava	5mm	15,09 ( $\pm 1,50$ )
	10mm	17,49 ( $\pm 0,98$ )
	15mm	19,56 ( $\pm 1,32$ )

Fonte: Autor(2018)

### 2.3. Laboratório de Materiais Compósitos da UFPA

O Laboratório de Materiais Compósitos da Faculdade de Engenharia Mecânica da UFPA produz pesquisa envolvendo o aproveitamento de recursos naturais e renováveis da região Norte e da Amazônia. Mantém colaboração com Instituições Nacionais e Internacionais, para intercâmbio de pesquisadores e alunos de pós-graduação, bem como prestação de serviço a Empresas da região.

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1. Materiais



Neste trabalho, são abordados os recursos utilizados nas pesquisas com fibras naturais para iniciação científica, TCCs, Dissertações de mestrado e Tese de doutorado realizados no laboratório de materiais compósitos da faculdade de Engenharia Mecânica da universidade Federal do Pará.

Figura 2 – A) fibra de juta; B) fibra de malva; C) fibra de piaçava; D) fibra de Cisal.



Fonte: Autor (2018).

A figura 3 mostra o equipamento de vácuo utilizado em laminação e infusão a vácuo.

Figura 3 – Bomba e câmara de vácuo.

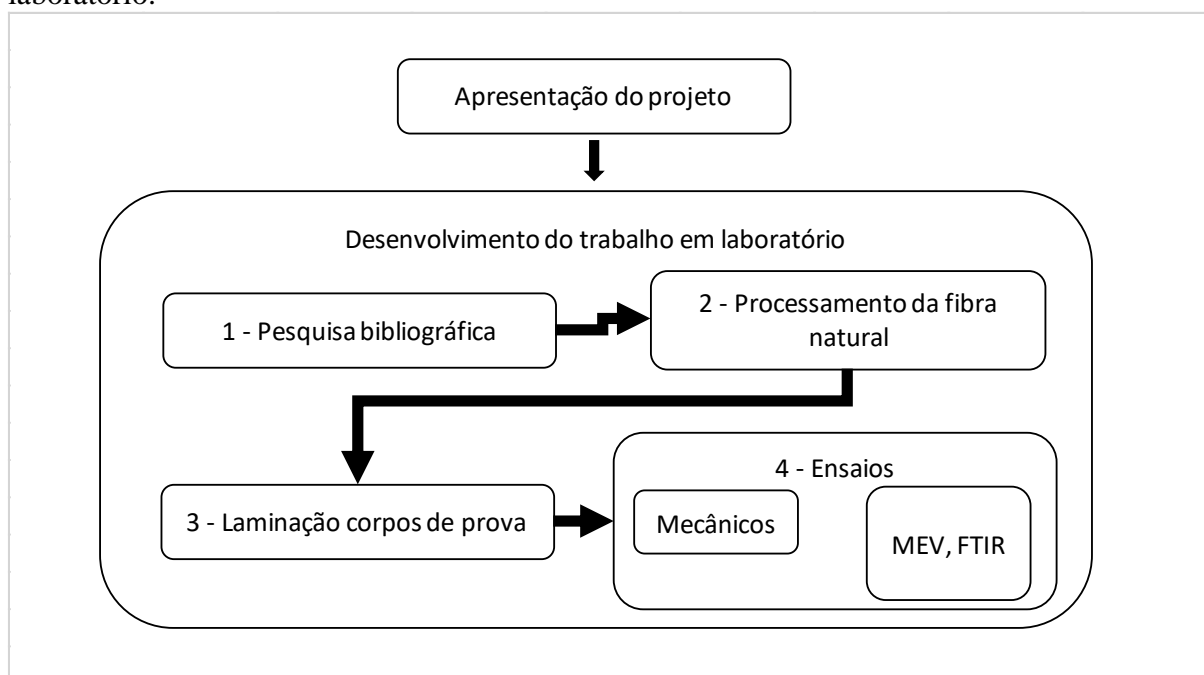


Fonte: Autor (2018)

### 3.2. Métodos

A figura 4 mostra o fluxograma utilizado nos processos de desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa no laboratório.

Figura 4 – Fluxograma do processo de desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa no laboratório.



Fonte: Autor(2018).

#### *Trabalhos desenvolvidos no laboratório de materiais compósitos e fibras naturais pesquisadas*

Diversos trabalhos foram desenvolvidos com a pesquisa de fibras naturais para uso em compósitos no laboratório de materiais compósitos da faculdade de engenharia mecânica da ufpa.

No trabalho de Rodrigues e Seabra (2000) foram utilizadas como reforço fibras de sisal e duas variações de fibra de malva/juta, malha aberta e malha fechada, e vários arranjos de reforços foram empregados durante o processo de fabricação dos corpos sendo realizado ensaios de flexão em três pontos.

Barral (2004) visou a avaliação das condições de fabricação de pré-impregnados reforçados com fibras vegetais, as fibras utilizadas foram: curauá, coco, palha da costa e uma híbrida de juta e malva, caracterizando as fibras através de um ensaio de tração. Os resultados obtidos demonstraram que a fibra de curauá apresentou uma maior resistência à tração, enquanto que as fibras de palha da costa e juta-malva foram que melhor se apresentaram no processo de fabricação.



No trabalho de Boares e Vilhena (2009) avaliou a metodologia de fabricação e estudou o comportamento das propriedades mecânicas de compósitos de matriz poliéster reforçados com pó de madeira, e com pó de madeira/fibra de sisal, submetidos a esforços de impacto Charpy, os corpos de prova que apresentaram melhor desempenho foram os “híbridos” (pó de madeira/fibra de sisal) em contrapartida os compósitos reforçados com pó de madeira, mostraram-se insatisfatórios.

Segundo Rodrigues (2008) a fibra natural de sisal caracteriza-se por ser de clima tropical o que implica na escassez do plantio comercial desta fibra fora do ambiente tropical.

Conforme Silva e Beltrão (1999) o sisal pertence ao gênero *Agave*, que engloba um grupo bem definido de plantas de consistência herbácea e escapoflora saliente, que podem atingir até 12 ou mais metros de altura. O sisal pertence à classe Monocotiledônea, série *Liliiflora*, família *Agavaceae*, subfamília *Agavoidea*, gênero *Agave*, espécie *A. sisalana*.

Barral (2004) diz que a fibra de coco, também chamada de Coir, provém do coqueiro comum (*cocos nucifera*). É a única fibra de fruta que é usada em quantidade digna de ser mencionada. Ela é obtida da casca que envolve o fruto. A fibra do coco possui uma grande elasticidade e resistência ao desgaste.

### ***Recurso natural usado na pesquisa acadêmica e despertando o interesse pelo sustentável***

A utilização de fibras vegetais justifica-se, segundo Teles, (2012) pela “valiosa alternativa aos materiais sintéticos” e por apresentarem “ainda um potencial de redução do peso do veículo em até 40% quando comparado com as fibras de vidro, que estão presentes na maioria dos compósitos da indústria automotiva”.

De acordo com Rowell *et al.*, (1997) as fibras vegetais mais utilizadas como matéria de reforço em compósitos poliméricos são as fibras de sisal, coco, juta e banana, além de fibras de madeira, bagaço de cana-de-açúcar e bambu.

Figura 5 – Atividade com recursos naturais no laboratório.



Fonte: Autor (2018).

## **4 RESULTADOS**

Organização:

Realização:

O quadro 2 mostra o quantitativo de trabalhos de pesquisa com fibras naturais realizados no laboratório de materiais compósitos. Como mostrado ao longo deste artigo, destaca-se a grande diversidade de tipos pesquisados com os trabalhos de iniciação científica e de conclusão de curso em maior número.

Quadro 2 – Quantitativo de trabalhos desenvolvidos no laboratório.

Iniciação Científica	Trabalho de Conclusão de Curso	Dissertação de mestrado	Tese de Doutorado
31	42	22	1
TOTAL			96

Fonte: autor.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante este trabalho, observou-se que a pesquisa científica em laboratório com o uso de materiais sustentáveis, além do conhecimento técnico conquistado, pode despertar a consciência para o comprometimento com o uso sustentável dos recursos naturais. O trabalho quase sempre artesanal de processamento das fibras naturais, cria uma interação interessante entre pesquisador e este tipo de material.

## 6 REFERÊNCIAS

AGARWAL, B. D. **Analysis and performance of fiber composites**. New York, 1980.

APUAMA. **Caracterização do bambu**. Disponível em:

<<http://www.apuama.org/bambus/caracteristicas>> acessado em 15 dez. 2012.

ASTM D 638 - 89, **"Standard test method for tensile properties of plastic (Metric)"**, Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials.

ASTM Standards, D3039/D3039 M-00, **Standard test methods for tensile properties of polymer matrix composite materials**, 2000.

ASTM D 3822-96, **"Standard test method for tensile properties of single textile fibers"**, Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials.

AZIZ, S. H.; ANSELL, M. P.; CLARKE, S. J.; PANTENY, S. R.. **Modified polyester resins for natural fibre composites**. Composites Science and Technology, n. 65, p. 525-535, 2005.

BARRAL, A. F.S. **Análise de fabricação de pre-pregs poliméricos reforçados com fibras vegetais e caracterização mecânicas das fibras**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Pará, Belém, 2004.

BOARES, J. A.; VILHENA FILHO, R. V. **Estudo de propriedade de impacto de materiais compósitos de matriz poliéster reforçado com resíduos de madeira e resíduos de**

**madeira/fibras de sisal.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

CALLISTER JR., W. D.; RETHWISCH, D. G. **Ciência e engenharia de materiais:** uma introdução. Traduzido por: Sergio M. S. Soares. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

FIBRENAMICS. **Fibras naturais.** Disponível em: <<http://www.fibrenamics.com/pt/fibres/natural-fibers>>. Acesso em: 23 out. 2013

HIBBELER, R. C. **Resistência dos materiais.** 5. ed. São Paulo: Pearson, 2004.

JUVANDES, L. F. P. **Reforço e reabilitação de estruturas de betão usando materiais compósitos de "CFRP".** Tese de D.Sc., Universidade do Porto, Porto, Portugal, 1999.

KAW, A. K. **Mechanics of composite material.** CRC Press LLC, ISBN 0-8493-9656-5. New York, USA, 1997.

SHELDON, R. P. **Composite polymeric materials.** London: McGraw Hill, 1982.

TELES, J. G. P. **Propriedades de flexão de materiais compósitos reforçados com fibras de bambu e sisal.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

## **ACTIVITIES WITH NATURAL FIBERS IN THE LABORATORY OF COMPOSITE MATERIALS FOR THE DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC INITIATION AND CONCLUSION WORKS AT THE FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING OF UFPA**

**Abstract:** *This article discusses the development of scientific initiation and course completion work with scientific research of natural resources developed in a composite materials laboratory and intends to present the results related to the routine of this type of research. And with this it was noticed that the development of this article was a great contribution because it strongly reveals the involvement between teaching, research and extension developed in the Faculty of Mechanical Engineering of the Institute of Technology of the Federal University of Pará.*

**Key-words:** *Teaching laboratory. Materials Engineering. Engineering teaching.*