



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS SUL E SUDESTE DO PARÁ
FACULDADE DE ENGENHARIA DE MATERIAIS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**CARACTERIZAÇÃO DE COMPÓSITOS DE
MATRIZ POLIÉSTER INSATURADO REFORÇADO
POR FIBRAS DE LUFFA CILINDRICA PARA
APLICAÇÃO EM ENGENHARIA**

Dalila Amorim dos Santos

2009

Dalila Amorim dos Santos

**CARACTERIZAÇÃO DE COMPÓSITOS DE MATRIZ
POLIÉSTER INSATURADO REFORÇADO POR FIBRAS DE
LUFFA CILINDRICA PARA APLICAÇÃO EM ENGENHARIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao departamento de Engenharia de Materiais da Faculdade Federal do Para como parte dos requisitos para obtenção do título de graduação em Engenharia de Materiais, orientado pelo Prof. Dr. Múcio Marcos Silva Nóbrega.

**Marabá
2009**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

Biblioteca II do CAMAR/UFPA, Marabá, PA

Santos, Dalila Amorim dos

Caracterização de compósitos de matriz poliéster insaturado reforçado por fibras de luffa cilíndrica para aplicação em engenharia / Dalila Amorim dos Santos ; orientador, Múcio Marcos Silva Nóbrega. — 2009.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Marabá, Faculdade de Engenharia de Materiais, Marabá, 2009.

1. Compósitos poliméricos. 2. Polímeros. 3. Materiais. I. Nóbrega, Múcio Marcos Silva, orient.
II. Título.

CDD: 21. ed.: 620.192

Dalila Amorim dos Santos

CARACTERIZAÇÃO DE COMPÓSITOS DE MATRIZ POLIÉSTER INSATURADO REFORÇADO POR FIBRAS DE LUFFA CILINDRICA PARA APLICAÇÃO EM ENGENHARIA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao departamento de Engenharia de Materiais da Universidade Federal do Pará como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro de Materiais.

Data de aprovação: 01/06/2009

Banca examinadora:

_____ - Orientador

Prof.Dr. Múcio Marcos Silva Nóbrega.

Universidade Federal do Pará

Prof.º M.Sc. Alacid do Socorro Neves

Universidade Federal do Pará

Prof.º Dr. Reginaldo Sabóia de Paiva

Universidade Federal do Pará

**Dedico este trabalho à minha querida
Sogra Maria Lúcia, minha eterna fonte de inspiração e exemplo e ao meu
esposo que em um ato de amor dedicou a sua vida a minha.**

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me mostrado o caminho e ter me amparado em todos os momentos de alegrias e tristezas;

A minha sogra por ter cuidado de mim como uma mãe.

Ao meu marido que fez e faz tudo por mim;

Aos meus pais que são a minha base e expiração.

Aos meus colegas de classe que fizeram e vão fazer parte da minha vida (Adriana, Andréia, Agila, Aguinaldo, Claudio, Douglas, Deliane, “Edilson”, Francywagner, Joina, Jessica, Lorena, Neyvaldo, Pamella, Raylla, Sham, Webson, Tathelly, Veyry Beatriz em especial agradeço a Andréia, Beatriz e Edilson por serem apenas “normais”;

Ao Francywagner por ter me ajudado neste trabalho e ter se tornado um amigo;

Aos professores pelos conhecimentos partilhados;

Ao professor Edmarino por ter me ensinado a lutar pelos meus objetivos e manter sempre a palavra dada;

Em especial o professor Múcio de Nóbrega pela paciência, humildade e incrível conhecimento na área dos compósitos; ao professor Reginaldo Sabóia pela coragem e grande inteligência; e por fim ao professor Alacid Neves pela sua paciência e dedicação.

Ao laboratório de Minas e Meio Ambiente por ter cedido seus equipamentos sem nenhuma burocracia, pelo simples fato de ajudar;

Aos professores do colegiado de Engenharia de Minas pela delicadeza;

Agradeço a loja Equipe Bravo's por ter cedido à prensa hidráulica;

Agradeço a Sinobras por ter cedido o laboratório de pesquisa;

E por fim a todos que indiretamente torceram por mim.

SUMÁRIO

	RESUMO	8
	LISTA DE TABELAS	9
	LISTA DE FIGURAS	10
1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	COMPÓSITOS	13
2.1.1	Características Gerais	13
2.1.2	Classificação dos Compósitos	22
2.3	FIBRAS DE REFORÇO PARA COMPÓSITOS	24
2.4	AS MATRIZES POLIMÉRICAS	26
2.4.1	Resina Poliéster	30
2.4.2	Estrutura do Poliéster Insaturado	31
2.4.3	Poliéster ortoftálico	32
2.5	INTERFACE MATRIZ-FIBRA	33
2.6	FIBRA DE LUFFA CILINDRICA	34
2.6.1	Composição Química da Luffa	36

3	MATERIAIS E MÉTODOS	39
3.1	MATRIZ POLIMÉRICA	39
3.1.2	Fibras de Luffa	39
3.1.3	Preparação dos Compósitos	40
3.1.2	Confecção dos Corpos de Prova e Experimento	42
3.1.2.1	Ensaio Mecânico	42
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
6	CONCLUSÃO	46
7	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	47
8	BIBLIOGRAFIA	48

RESUMO

Na última década houve um acelerado desenvolvimento na área de compósitos reforçados por fibras vegetais. Por ser uma matéria-prima abundante e de fonte renovável, a utilização de Luffa Cilíndrica M. Roem como componente de compósitos poliméricos é potencialmente vantajosa, apesar de pouco explorada. Neste trabalho é estudada a caracterização de compósitos de matriz poliéster e mantas de Luffa Cilíndrica. Foram preparadas diferentes percentagens de fibra em matriz de poliéster insaturado com objetivo de avaliar o comportamento mecânico do compósito e comparar com estudos já realizados com compósitos com fibras vegetais.

Palavra- chave: Fibras vegetais, Luffa cilíndrica M. Roem e caracterização mecânica.

LISTA DE TABELA

Tabela- 1	Fibras Vegetais no Brasil	22
Tabela- 2	Propriedades Mecânicas de Fibras Vegetais e de Fibras Convencionais Usadas como Reforço	25
Tabela- 3	Módulo Especifico de Fibras Vegetais e Sintéticas	26
Tabela- 4	Comparações das propriedades entre termoplásticos e termorrígidos.	27
Tabela- 5	Caracterização dos constituintes presentes na microestrutura das fibras dos vegetais.	38
Tabela- 6	Corpos de prova utilizados.	43
Tabela- 7	Resultados obtidos nos ensaios de tração.	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Compósitos reforçados	13
Figura 2.2	BMW série 7 e as fibras vegetais	21
Figura 2.3	Compósitos com diferentes reforços	23
Figura 2.4	Representação da reação de obtenção do poliéster insaturado	31
Figura 2.5	Estrutura química do ácido ortoftálico	32
Figura 2.6	Estrutura química da resina poliéster ortoftálico	33
Figura 2.7	Luffa cilíndrica (bucha vegetal)	35
Figura 2.8	Luffa cilíndrica	36
Figura 2.9	Manta da luffa (estrutura emaranhado da fibra)	36
Figura 2.10	Estrutura da celulose	37
Figura 3.1	Fibra de luffa cilíndrica	39
Figura 3.2	Manta de Luffa	40
Figura 3.3	Molde metálico utilizado para confecção dos compósitos com diferentes teores de fibras de Luffa cilíndrica	41
Figura 3.4	Placas da fibra de luffa	41
Figura 3.5	a) Máquina de ensaios mecânicos EMIC DL 10KN; b) Amostras dos corpos de prova.	42
Figura 4.1	Resistência à tração dos compósitos em função do teor de fibras de Luffa.	44
Figura 4.2	Módulo de elasticidade do compósito em função do teor de fibras de Luffa.	44
Figura 4.3	Alongamento na ruptura dos compósitos em função do teor de fibras de Luffa.	45

