

# **PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE COMPÓSITOS DE POLIPROPILENO REFORÇADOS COM FIBRAS DA PALMEIRA REAL AUSTRALIANA**

**JEAN DE LIMA OLIVEIRA**

**Orientadora:  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daniella Regina Mulinari**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM MATERIAIS**



➤ **OBJETIVO**

➤ **INTRODUÇÃO**

➤ **MATERIAIS E MÉTODOS**

➤ **RESULTADOS**

➤ **CONCLUSÕES**

# OBJETIVO

Desenvolver um compósito polimérico contendo uma matriz de polipropileno (PP) reforçado com fibras da palmeira real australiana, a fim de, avaliar suas propriedades para uma possível aplicação.

# Motivação

Reduzir o impacto ambiental;

Introduzindo materiais sustentáveis;

A fim de facilitar a reciclagem e o reaproveitamento de resíduos;

Para serem aplicados





Setor automobilístico



Setor aeroespacial



## Consequências da exploração

As principais consequências da exploração destes recursos naturais são a perda da:

- ▶ biodiversidade;
- ▶ a poluição da atmosfera;
- ▶ da água;
- ▶ e a destruição das florestas.

Com tudo isto, é necessário fazer uma gestão sustentável dos recursos que a Natureza nos dá.



## COMPÓSITOS

É pensando nestas consequências que a ciência busca por novos materiais compósitos reforçados com fibras naturais;

- Por se tratarem de materiais ecologicamente corretos;
- Favorece o uso de fibras naturais;
- Diminuindo o peso dos componentes;
- E os custos do processo.



## COMPÓSITO



## O DESENVOLVIMENTO DE COMPÓSITO POLIMÉRICO REFORÇADO COM FIBRAS NATURAIS

- A preservação do meio Ambiente
- Materiais ecologicamente corretos;
- a crescente perspectiva de economia de energia por meio da redução de peso dos componentes;



BMW e as fibras naturais



Mercedez e as fibras naturais

- os aspectos ligados à recuperação das matérias-primas;

## VANTAGENS DAS FIBRAS NATURAIS COMPARADAS AS FIBRAS SINTÉTICAS:

- são produzidas por fontes renováveis;
- melhor capacidade de isolamento térmica e sonora;
- baixo custo;
- baixa densidade;
- não são prejudiciais à saúde;
- são biodegradáveis;
- menos abrasivas ao equipamento de processamento;
- podem ser incineradas.

## DESVANTAGENS:

- fraca adesão em seu estado natural a inúmeras matrizes;
- tendência de formar aglomerados durante o processamento.



# FIBRAS NATURAIS MAIS CITADAS NA LITERATURA

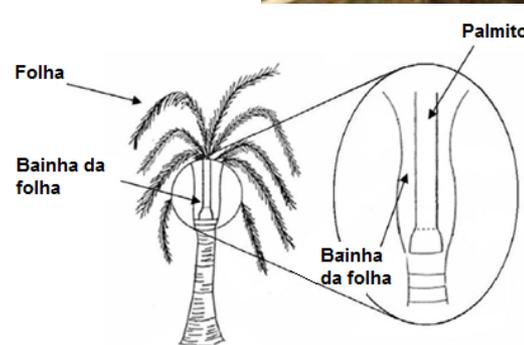
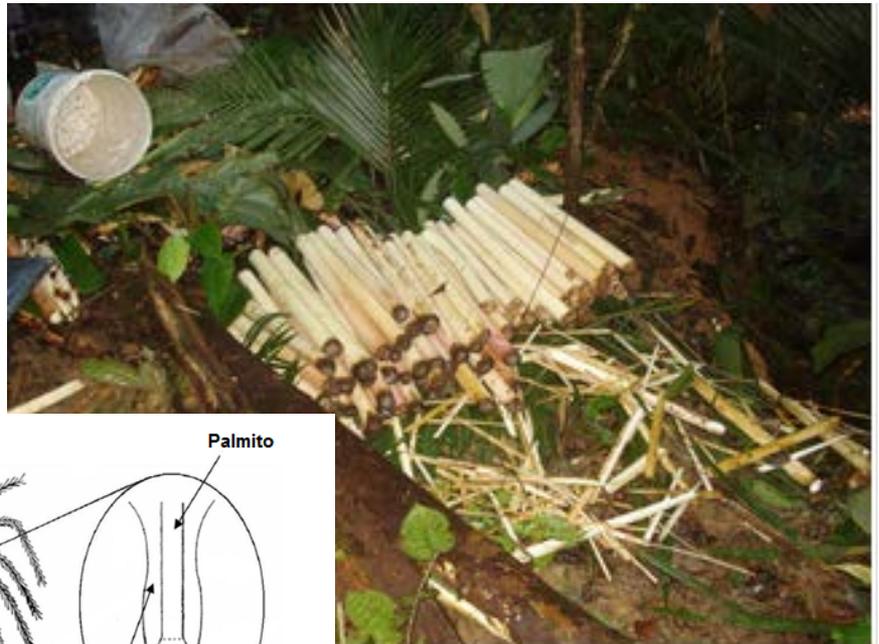
- ▶ Piaçava
- ▶ Madeira
- ▶ Sisal
- ▶ Bananeira
- ▶ Algodão
- ▶ Bagaço de cana-de-açúcar



## FIBRAS NATURAIS - PALMEIRA REAL AUSTRALIANA

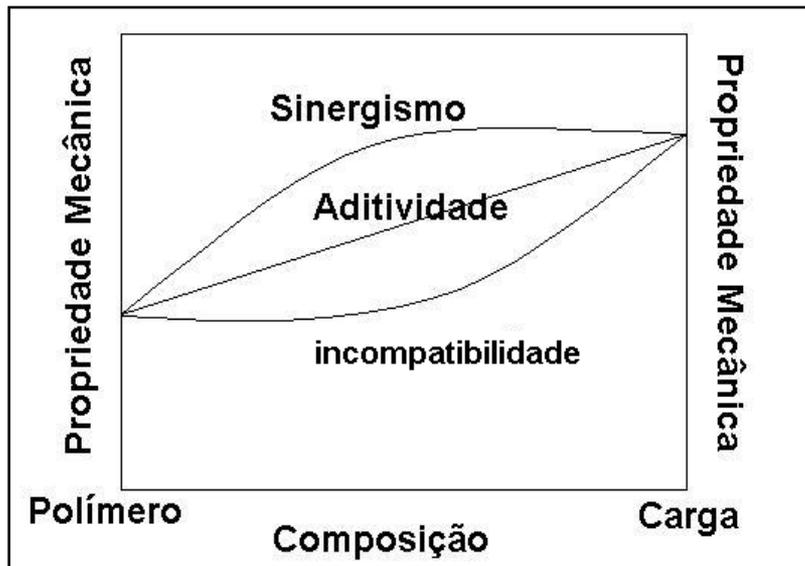
Iniciou-se o cultivo de espécies não nativas como a palmeira real australiana por apresentar as seguintes vantagens .

- ✓ Boa estabilidade térmica
- ✓ Adequação ao clima
- ✓ Qualidades ornamentais;
- ✓ Elevado potencial produtivo.
- ✓ Menor custo/benefício

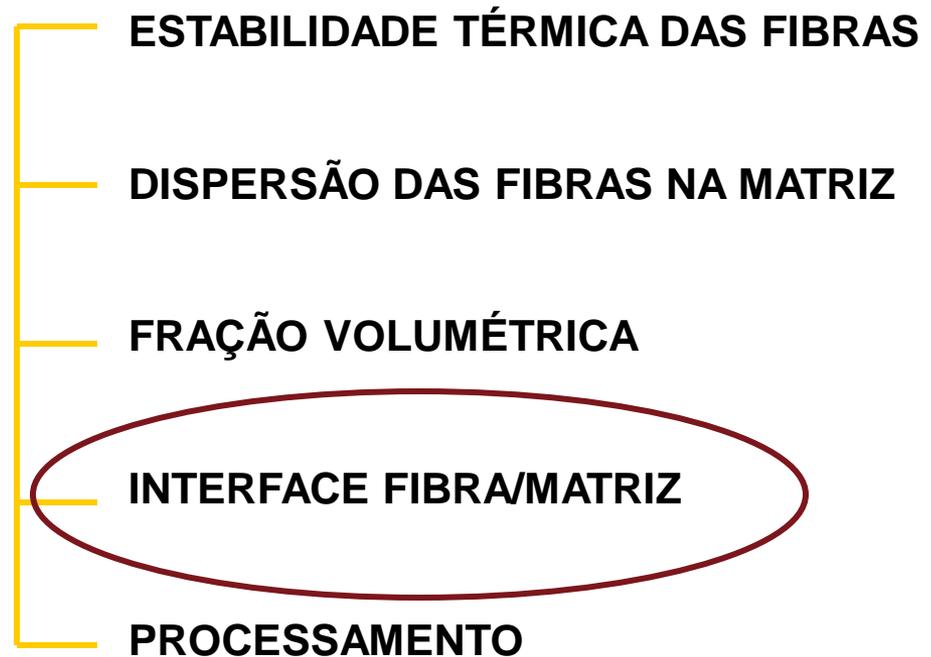


# COMPÓSITOS POLIMÉRICOS REFORÇADOS COM FIBRAS NATURAIS

## PREPARAÇÃO DOS COMPÓSITOS



Possíveis comportamentos de propriedades de um material compósito em função da composição dos componentes



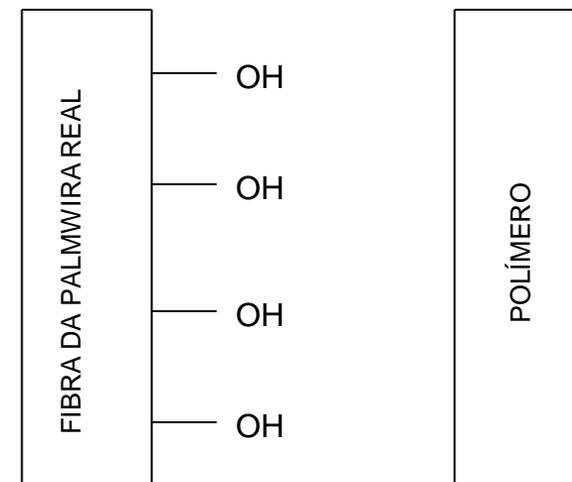
# TRATAMENTO E MODIFICAÇÃO QUÍMICA DOS MATERIAIS LIGNOCELULÓSICOS

## INTERFACE

- ❖ Grau de contato (molhabilidade)
- ❖ Forças coesivas (adesividade)

❖ A interface é a região onde ocorre o contato entre os componentes do compósito;

❖ A região interfacial é responsável pela transferência da solicitação mecânica da matriz para o reforço.



POLAR

APOLAR

matriz

interface

fibra



matriz

interface

fibra



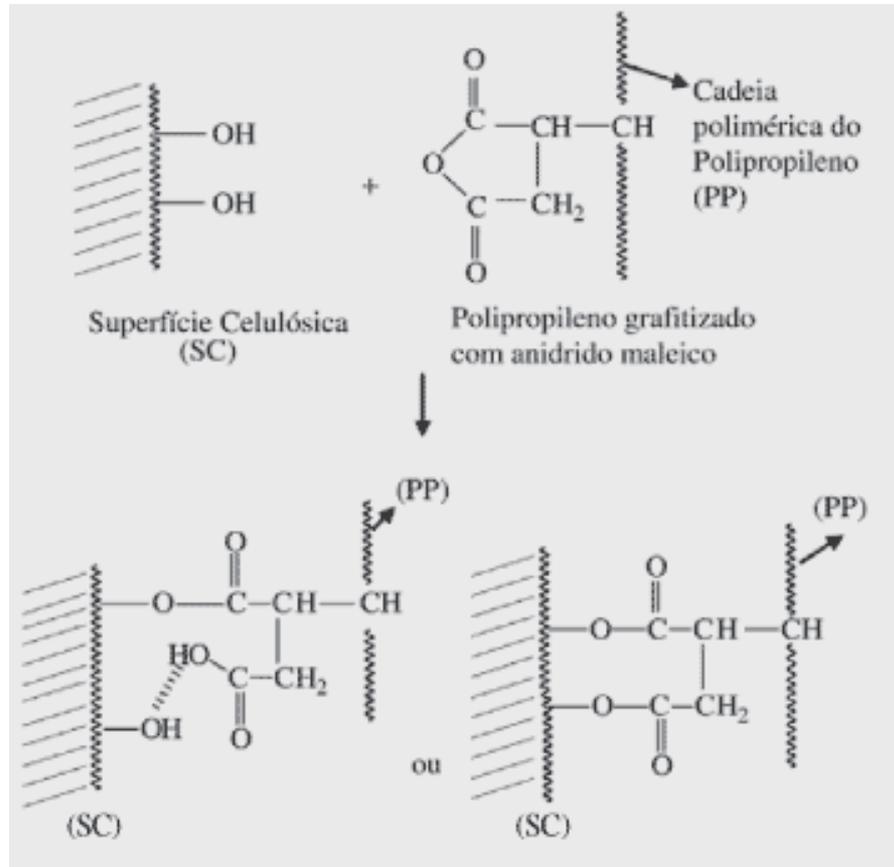
matriz

interface

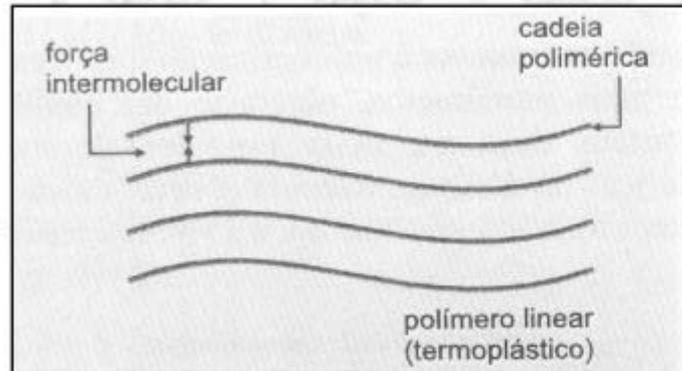
fibra



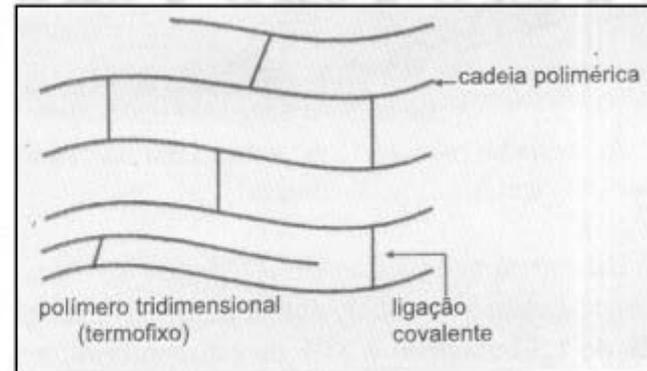
# INTERAÇÃO ENTRE AS SUPERFÍCIE DE CONTATO COM O USO DO AGENTE PP-G-MA



# Classificação dos Polímeros

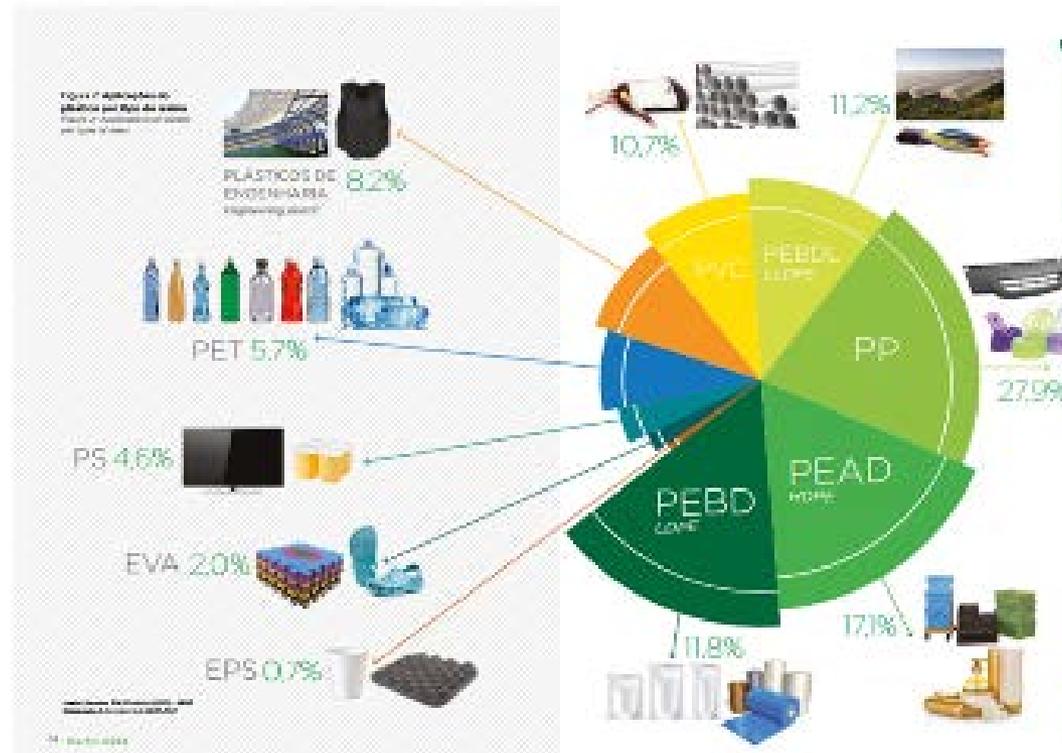


**Termoplásticos**



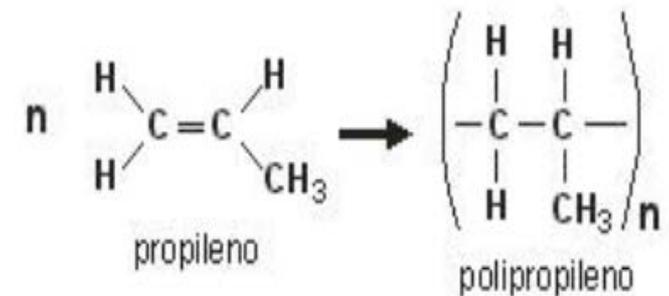
**Termorrígidos**

# MATRIZ POLIMÉRICA



## MATRIZ POLÍMERICA

- ▶ Serve de elo entre as fibras;
- ▶ Transmite as tensões;
- ▶ Protege as fibras;
- ▶ Excelente processabilidade com boa estabilidade térmica do fundido (280 °C);
- ▶ Bom balanço rigidez/impacto;
- ▶ Baixo índice de Fluidez (3,5 g/10min);
- ▶ Baixa transferência de odor e sabor.



# PROCESSAMENTO DOS COMPÓSITOS

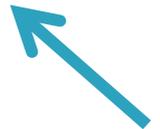


Extrusora

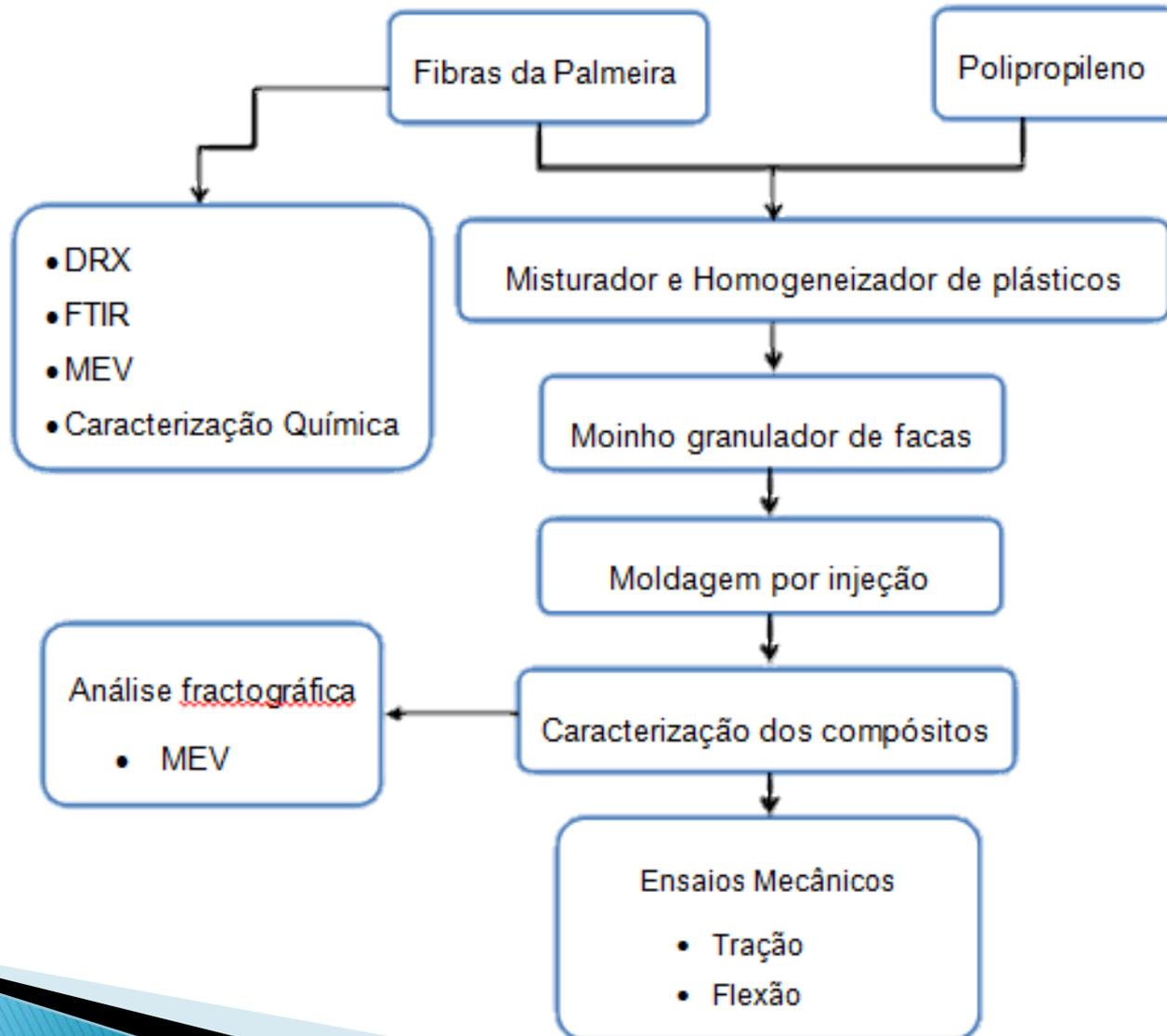


Homogeneizador Termocinético

Melhor distribuição das fibras



# ETAPAS PARA OBTENÇÃO DOS COMPÓSITOS DE PP/FIBRAS DA PALMEIRA REAL



# MATERIAIS E MÉTODOS



Fibras peneiradas com 10, 20 e 40 mesh.

## Caracterização das Fibras da Palmeira Real Australiana



### Difratometria de Raio X (DRX)

Para determinar o tipo:

- Estrutura física;
- Parâmetros de rede
- Espaçamento interplanar



### Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV)

- Morfologia
- Aspectos superficiais

# Processamento para a obtenção do compósito



(a)



(b)

Homogeneizador termocinético



(a)



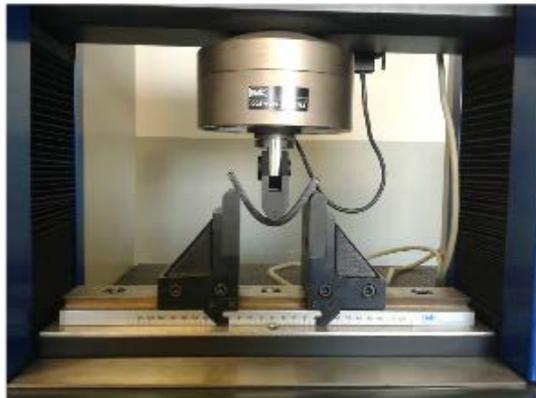
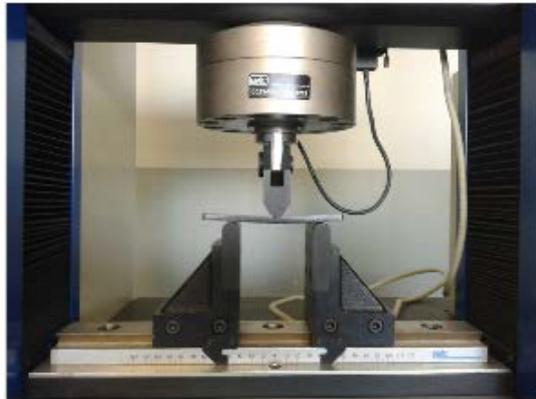
(b)

Moinho granulador de facas



Máquina Injetora

## Ensaio de Flexão



ASTM D 790 - 03

## Ensaio de Tração

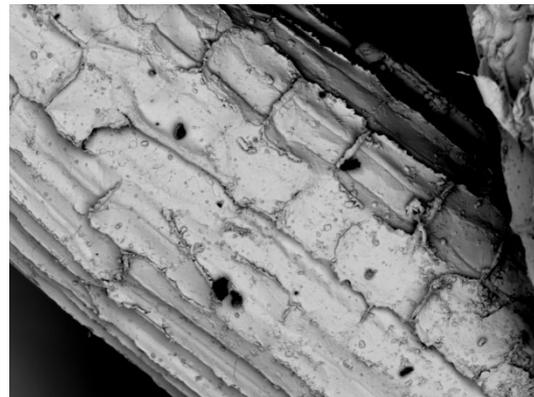


ASTM D 638 - 03

# Microscopia Eletrônica de Varredura das Fibras da Palmeira *in natura*



FIBRA PALM0099 2014/11/01 11:31 F 1 mm



FIBRA PALM0104 2014/11/01 11:37 F 200 um



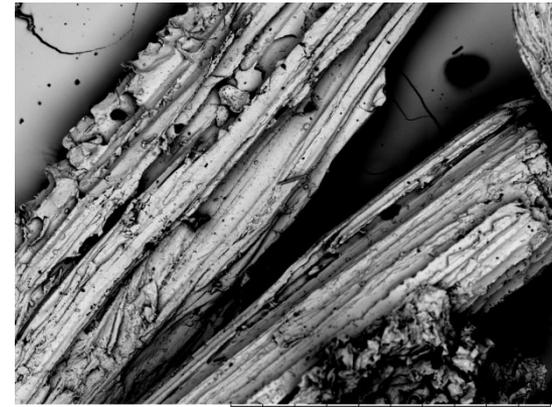
FIBRA PALM0107 2014/11/01 11:40 F 200 um



FIBRA PALM0112 2014/11/01 11:47 F 500 um

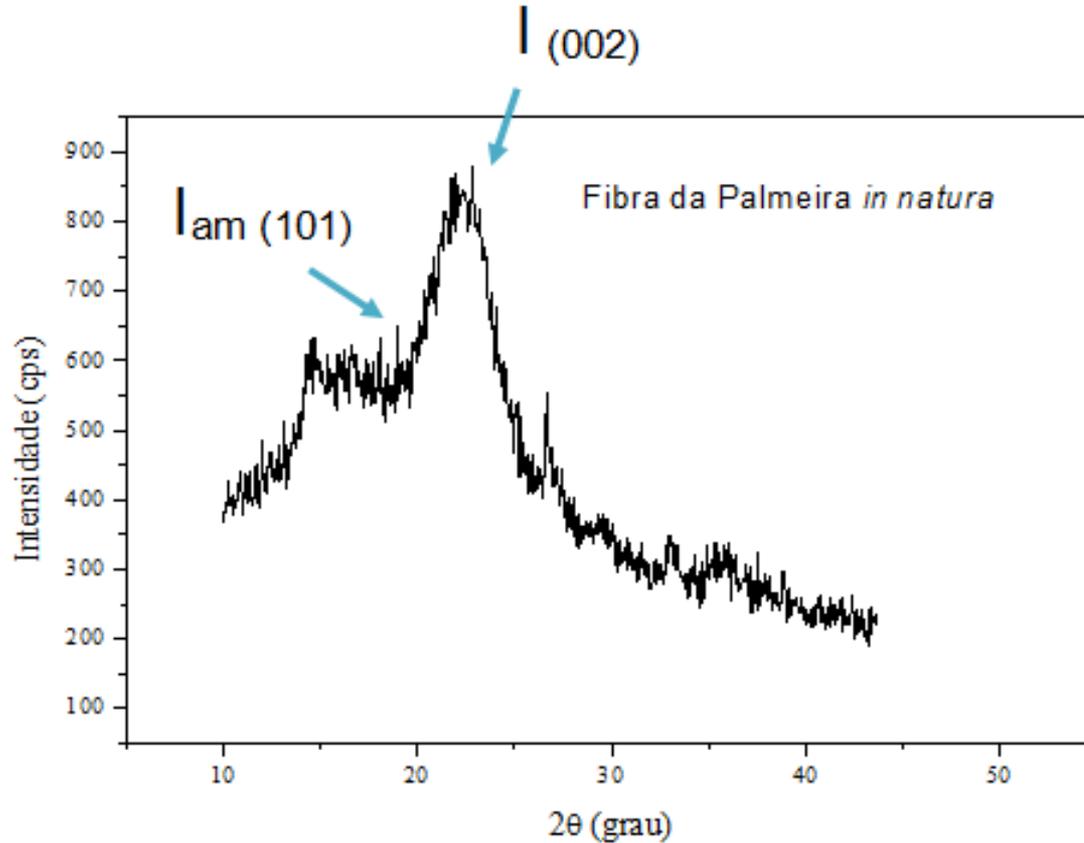


FIBRA PALM0114 2014/11/01 11:50 F 100 um



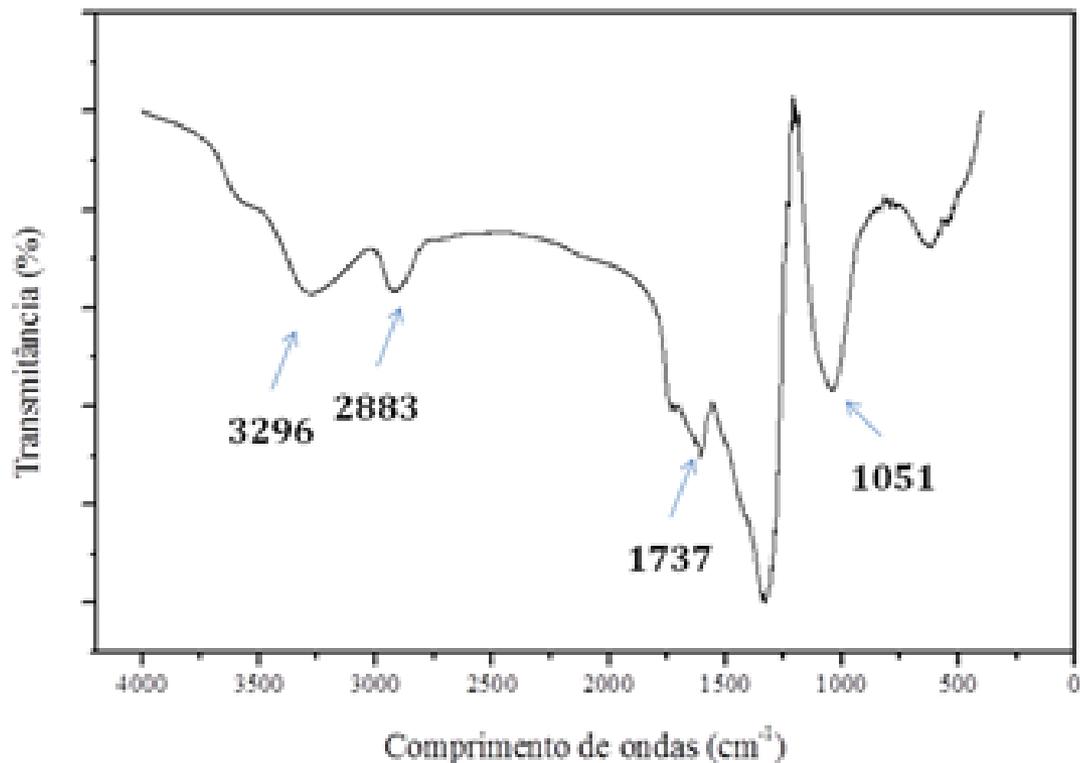
FIBRA PALM0120 2014/11/01 11:58 F 500 um

# Difratograma de Raios X das Fibras



MATERIAL	$I_{am}$	$I(002)$	$I_c$
FIBRA <i>IN NATURA</i>	615,1	854,9	28%

# Espectroscopia de Infravermelho (FTIR)



Número de onda (cm <sup>-1</sup> )	Vibrações	Fonte
3300	Grupos O-H	Polissacarídeos
2885	C-H estiramento simétrico	Polissacarídeos
1607 – 1510	C-C anéis aromáticos	Lignina
1166 – 1157	C-O alcoóis primário	Celulose
1110	O-H	Hemicelulose

# Caracterização Química

COMPONENTES	FIBRA <i>IN NATURA</i>
CELULOSE (%)	52,3%
HEMICELULOSE (%)	24,5%
LIGNINA TOTAL (%)	21,7%
CINZAS (%)	2,2%
TOTAL (%)	100,7%

# Microscopia Óptica



CP5% m/m 20X e 40X



CP10% m/m 20X e 40X



CPA5% m/m 20X e 40X

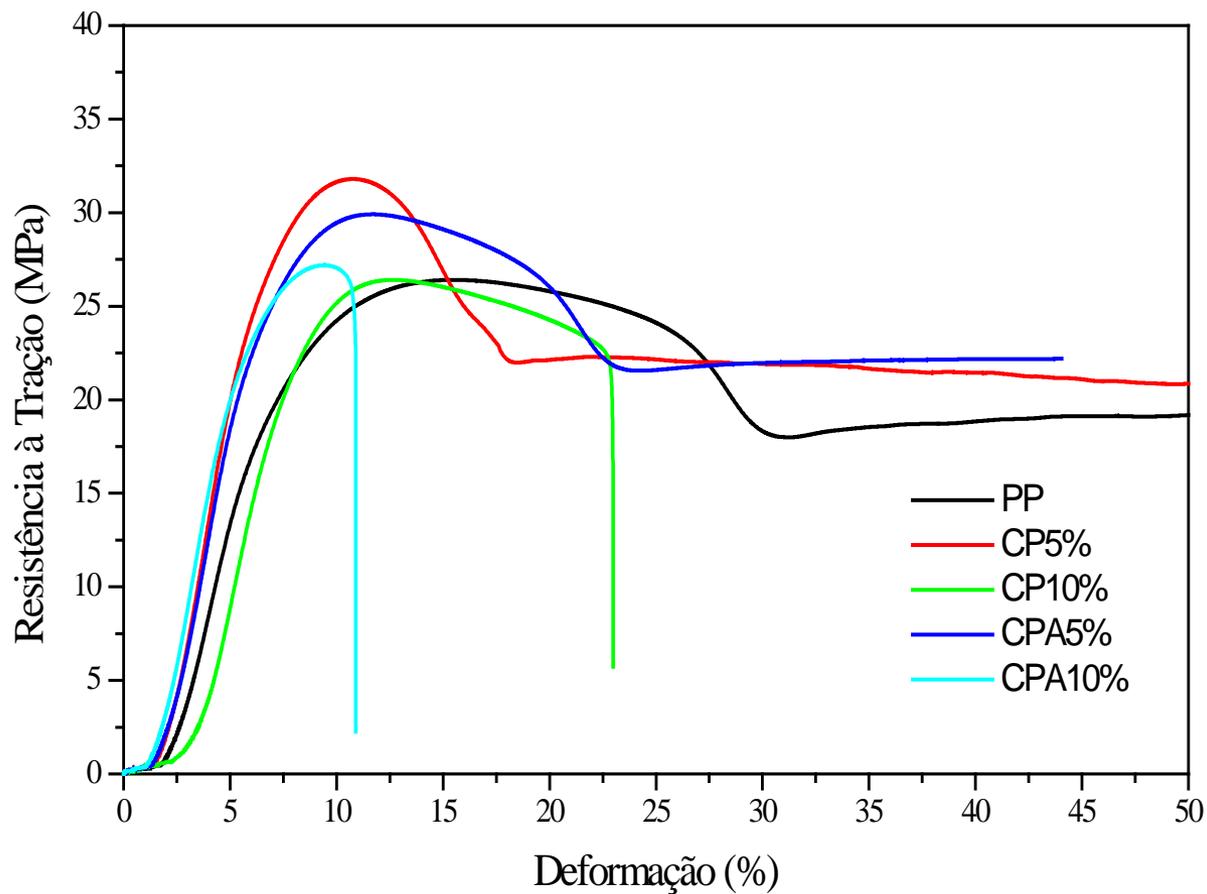


CPA10% m/m 20X e 40X



# Ensaio Mecânicos (Tração)

Gráfico: Tensão X Deformação

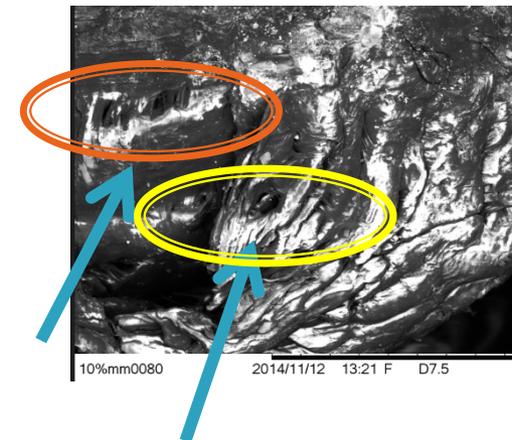
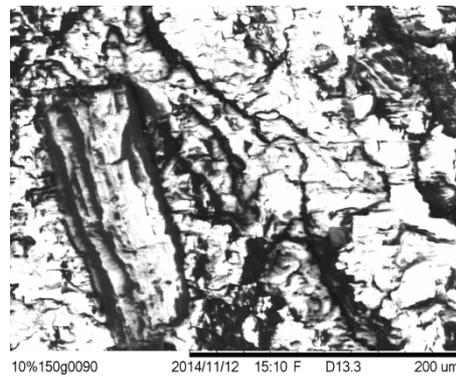
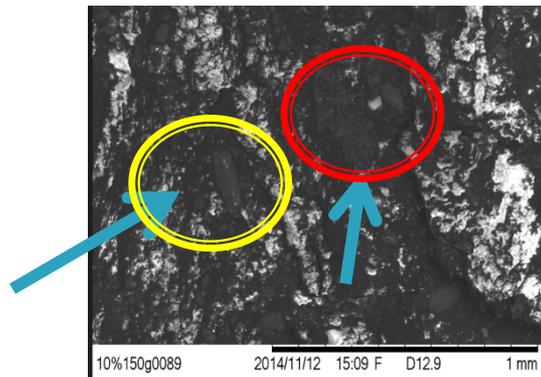
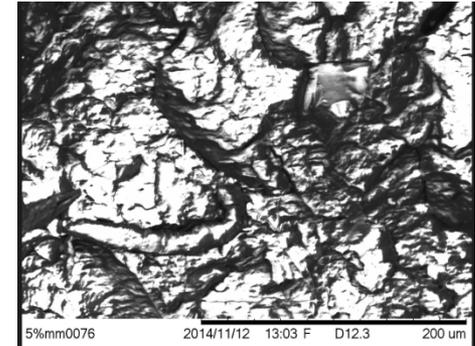
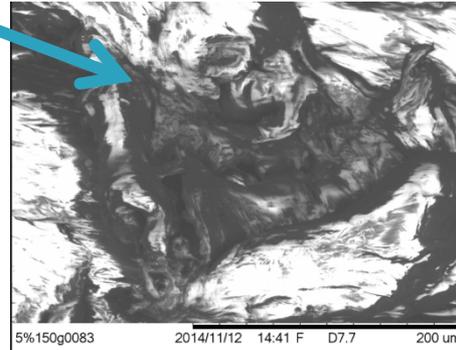
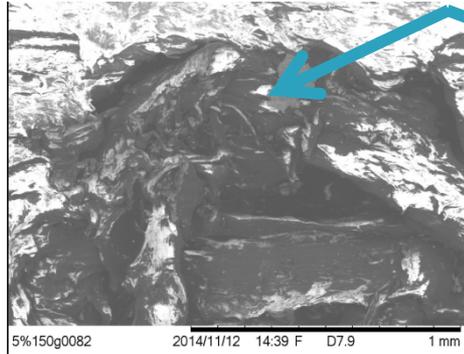


# Ensaio Mecânicos (Tração)

<i>AMOSTRAS</i>	<i>Alongamento até tensão máxima (%)</i>	<i>Limite de resistência à tração (MPa)</i>	<i>Módulo de Elasticidade (MPa)</i>
PP	12,75 ± 1,61	25,15 ± 1,42	1021,33 ± 75,9
CP5%	11,18 ± 1,04	28,77 ± 2,65	1181,5 ± 95,84
CP10%	12,54 ± 0,41	27,5 ± 1,3	1046,67 ± 48,10
CPA5%	10,59 ± 1,81	28,30 ± 1,6	1236,0 ± 120,01
CPA10%	10,74 ± 1,55	27,19 ± 0,61	1145,33 ± 89,0

Ocorreu um ligeiro acréscimo na rigidez devido uma melhor transferência de tensão

# Microscopia Eletrônica de Varredura da fratura dos compósitos submetidos ao Ensaio de tração

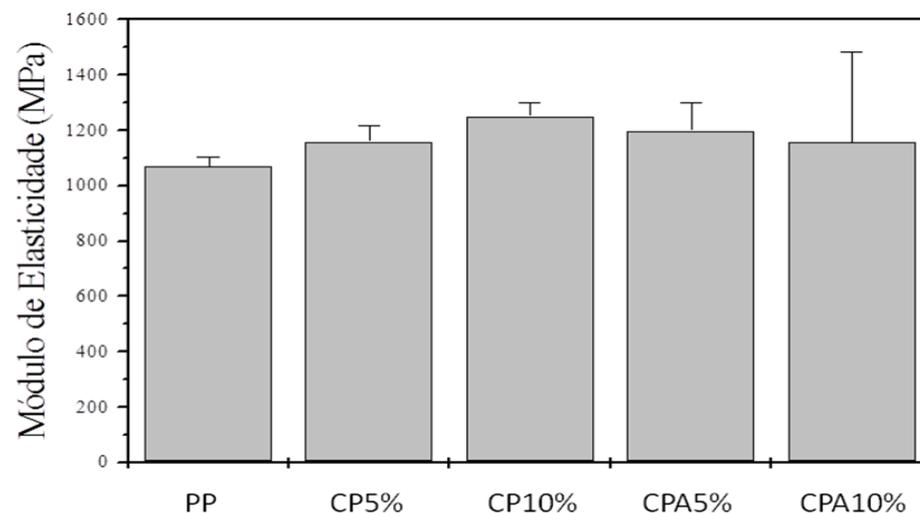


# Ensaio Mecânicos (Flexão)

## Tabela

AMOSTRAS	Resistência à flexão (MPa)	Módulo de Elasticidade (MPa)
PP	↓ 50,96 ± 0,42	↓ 1069 ± 35
CP5%	53,94 ± 0,57	1160 ± 56,8
CP10%	53,41 ± 0,82	1251 ± 48,5
CPA5%	55,81 ± 1,16	1199 ± 100,2
CPA10%	54,79 ± 0,35	1158 ± 326

A quantidade de fibras e o uso do agente não influenciaram significativamente nos resultados.



# Conclusões

As fibras proveniente da Palmeira Real Australiana apresentaram características de um material semicristalino;

A morfologia das fibras evidenciaram uma superfície homogênea;

As diversas geometrias superficiais presentes na fibra, entre elas a rugosidade, permitiram uma melhor adesão entre a fibra e a matriz, devido à baixa quantidade de impurezas presentes na fibra.

Com a adição de fibras da palmeira na matriz PP, obteve-se um material com até 5% menos polímero e com propriedades mecânicas viáveis para determinadas aplicações do PP. A adição de PP-g-MA no compósito não resultou em mudanças significativas para a resistência à flexão e à tração quando comparado aos compósitos sem o uso do agente compatibilizante.

O uso da moldagem por injeção foi interessante, pois tornou o processo rápido e reprodutível fazendo com que seja perfeitamente viável o uso deste material em escala industrial.

## Etapas Futuras

- ✓ Ensaio de resistência ao Impacto;
- ✓ Termogravimetria;
- ✓ Mudança de matriz