

**MANUAL PARA HOMOLOGAÇÃO  
DE MATERIAIS COMPÓSITOS:  
HIPS + FIBRA DA CASCA DE COCO  
VERDE PARA POSSÍVEL APLICAÇÃO  
NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA**

**MEMAT  
MESTRANDO EM MATERIAIS  
GILMARA BRANDÃO PEREIRA**

# SUMÁRIO

---

cartilha

MEMAT-Mestrado em Materiais  
Gilmara Brandão Pereira

---

<b>1. Apresentação</b>	<b>02</b>
<b>2. Objetivo</b>	<b>03</b>
<b>3. Fibras Naturais</b>	<b>04</b>
<b>4. Coco Verde</b>	<b>05</b>
<b>5. Utilização da fibra de coco verde</b>	<b>06</b>
<b>6. Extração da fibra do coco verde</b>	<b>07</b>
<b>6.1. Método convencional</b>	<b>07</b>
<b>6.2. Método EMBRAPA</b>	<b>08</b>
<b>7. Tratamentos na fibra do coco verde</b>	<b>09</b>
<b>8. HIPS</b>	<b>10</b>
<b>9. Compósitos</b>	<b>11</b>
<b>10. Matriz e Reforço</b>	<b>12</b>
<b>11. Processamento dos compósitos</b>	<b>13</b>
<b>11.1. Termocinético</b>	<b>13</b>
<b>11.2. Extrusão</b>	<b>14</b>
<b>11.3. Injeção</b>	<b>15</b>
<b>12. Corpos de prova</b>	<b>16</b>
<b>13. Métodos e caracterizações</b>	<b>17</b>
<b>13.1. Massa</b>	<b>17</b>
<b>13.2. Dureza</b>	<b>18</b>
<b>13.3. Resistência</b>	<b>19</b>
<b>13.4. Fluidez</b>	<b>20</b>
<b>14. Aplicações</b>	<b>21</b>
<b>15. Conclusão</b>	<b>22</b>

# BUSCAR RECURSOS NATURAIS ALTERNATIVOS

A preocupação com a preservação do meio ambiente é uma questão global que tem feito com que grupos de pesquisas e indústrias invistam no desenvolvimento de novos materiais e métodos de produção que sejam considerados ecologicamente corretos.

A indústria automobilística está à procura de novas soluções tecnológicas

Possível substituição dos materiais utilizados atualmente para a confecção de peças utilizadas nos automóveis.

Fibras naturais vegetais, como a fibra da casca do coco verde, é uma excelente alternativa

Essas fibras, além de seu baixo custo, detém de propriedades mecânicas e térmicas excelentes.

# ... Objetivo

Apresentar métodos de ensaios de compósitos reforçados com fibra da casca do coco verde em matriz de poliestireno de alto impacto (HIPS) para possível substituição dos materiais utilizados na fabricação de peças no segmento automotivo.



Compósitos?

Reforço?

Matriz?

HIPS?

Esses "termos" serão explícitos ao decorrer desse manual.

# Fibras Naturais

---

São fibras retiradas prontas da natureza.

Servem de matéria prima para manufatura.

Classificadas de acordo com a fonte de  
extração

**1** Fibras de origem animal:  
como exemplo as fibras de pelo e seda.

**2** Fibras de origem vegetal:  
como exemplo as fibras de madeira, bambu,  
sementes, frutas entre outros.

**3** Fibras de origem mineral:  
como exemplo o amianto.



# COCO VERDE

O Brasil tornou-se um  
um dos maiores produtores  
de coco verde.



Produção anual  
ultrapassando a marca de

**3** milhões de toneladas.

Região Nordeste responsável por

**65%**

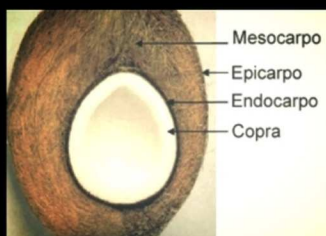
da produção nacional.

A industrialização da água de coco  
no Brasil fez com que houvesse um  
aumento no consumo de coco verde,  
gerando também uma grande  
quantidade de rejeitos



## Composição do coco verde

A fruta é composta por epicarpo (a casca da fruta), mesocarpo (parte fibrosa), endocarpo (envolve a parte comestível) e copra (parte comestível da fruta).



## Propriedades da fibra do coco verde

baixa densidade

maleabilidade

porosidade

retenção de água

# Utilização da fibra do coco verde

**SUMA IMPORTÂNCIA, POIS REDUZ A  
QUANTIDADE DE RESÍDUOS.**

**PROCESSO NATURAL, BARATO E RENOVÁVEL**

**REFORÇO NOS POLÍMEROS TORNANDO-OS  
MAIS RESISTENTES**





## Extração da fibra

### Como ocorre?

#### Método convencional



#### Maceração

as cascas do coco verde são imersas em água para fermentação liberando seus feixes fibrosos

#### Branqueamento

processo químico para remover coloração e responsável pela reorientação da fibra

#### Desfibramento



onde as fibras são separadas do pó



Existe outro processo de extração desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) onde foi criado um equipamento responsável pela obtenção do pó e da fibra da casca de coco verde. O processo se desenvolve em três etapas: trituração, prensagem e seleção.

## Método produzido pela EMBRAPA

Desfibrador produzido pela EMBRAPA

- **Trituração:** a casca do coco é cortada e triturada
- **Prensagem:** elimina a concentração de sais tóxicos
- **Seleção:** as fibras são separadas do pó através de "peneirado"



# EFEITO DOS TRATAMENTOS NAS FIBRAS



"in natura"



"in natura"



mercerizadas



branqueadas

# HIPS...

## Poliestireno de alto impacto

Matriz polimérica obtida a partir da polimerização *in situ* do estireno.

Maior resistência ao impacto

Resistente também a líquidos orgânicos, óleos e graxas.

Aplicado em componentes industriais, que necessitem maior resistência.

---

## COMPÓSITOS REFORÇADOS COM FIBRAS NATURAIS

Um material pode ser definido como compósito quando for constituído por dois ou mais componentes (fases) diferentes.

### "FASES?"

Possuem como característica básica a combinação de pelo menos duas fases distintas, definidas como matriz e reforço

### MATRIZ E REFORÇO

A matriz é responsável pela distribuição da carga pelo compósito, enquanto o reforço tem a função de resistir aos esforços solicitados



## MATRIZ

---

A fase matriz pode ser um metal, um polímero ou um cerâmico responsável por fornecer estrutura ao material compósito.

## REFORÇO

---

O reforço apresenta-se em diversas formas e, geralmente, é classificada em categorias: compósitos particulados e compósitos de fibras.

## REFORÇO PROPICIA...

FORÇA

CONDUTIVIDADE

RIGIDEZ

RESISTÊNCIA AO CALOR

# PROCESSAMENTO DOS COMPÓSITOS

## Termocinético



Matriz

+



Reforço

HIPS + FIBRA COCO VERDE



A mistura entre as fibras (mercerizadas e branqueadas) e o polímero ocorre dentro da cápsula bipartida, refrigerada externamente com água e após por um moinho granulador.



Compósito

# PROCESSAMENTO DOS COMPÓSITOS

## Extrusão



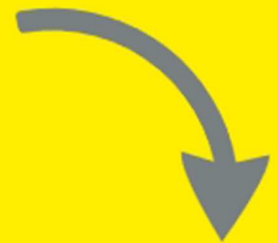
Matriz

+



Reforço

HIPS + FIBRA COCO VERDE



Também é possível obter o compósito através de mistura por extrusão.



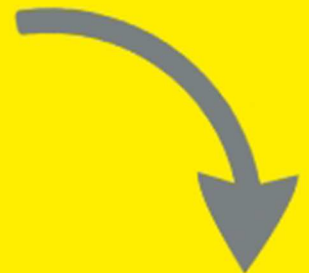
Compósito

# PROCESSAMENTO DOS COMPÓSITOS

## Injeção



Compósito



Através de uma máquina injetora foram inseridas amostras de compósitos para confecção dos corpos de prova.

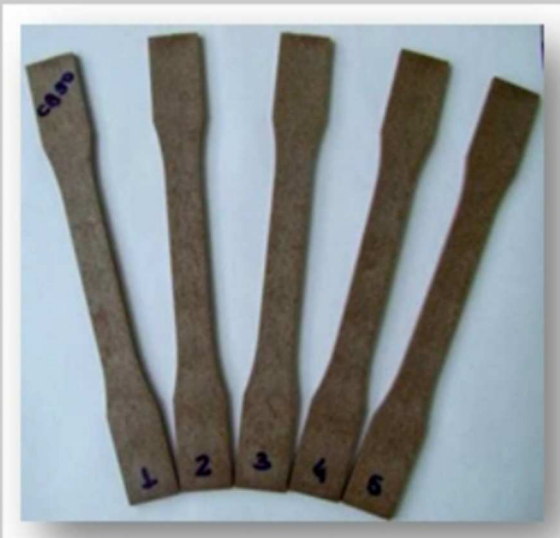


Corpos de prova



# CORPOS DE PROVA

Os corpos de prova produzidos com compósitos constituídos da matriz polimérica HIPS juntamente com o reforço das fibras de coco verde.



Foram submetidos a testes e análises para obtenção de: massa, dureza e resistência ao impacto.

# MÉTODOS E CARACTERIZAÇÕES

## Massa específica

Determinação da massa específica é uma técnica que possibilita a obtenção da densidade de um sólido.

---

Amostras HIPS puro e  
Compósitos HIPS/Fibras de coco  
Média de 3 corridas

Temperatura = 20°C

---

Equipamento: Picnômetro de He -  
Quantachrome Instruments



# MÉTODOS E CARACTERIZAÇÕES

## Dureza Shore

Determinação aproximada das características de ductilidade e resistência de materiais.

---

Amostras HIPS puro e  
Compósitos HIPS/Fibras de coco  
Média de 3 leituras

Temperatura = 20°C

---

Equipamento: Durômetro portátil - CV  
Instrument Limited



# MÉTODOS E CARACTERIZAÇÕES

## Resistência ao impacto

Teste de aceitação de materiais.  
Responsável por indicar a energia  
necessária para quebrar corpos de prova.

---

Amostras HIPS puro e Compósitos HIPS/  
Fibras de coco

Média de 5 CDP's ensaiados

Temperatura = 20°C

---

Equipamento: PANTEC para ensaio de  
impacto Izod – martelo de 5,5 J





# MÉTODOS E CARACTERIZAÇÕES

## Índice de Fluidiez

Relação entre viscosidade e massa molecular do material.

O índice de fluidez é um indicativo para a condição de processamento dos materiais nos processos de moldagem por injeção dos compósitos.

---

Amostras HIPS puro e Compósitos HIPS/  
Fibras de coco

Norma ASTM D 1238:2013, método A.  
Temperatura média 200°C, 5Kg,  
tempo de corte 30 segundos.

---

Equipamento: Aparelho para ensaios  
de índice de fluidez DMS

# APLICAÇÃO NO SETOR AUTOMOTIVO



Estofamento  
dos assentos

Frisos



Retrovisores



Parachoques



Maçanetas



Revestimento  
interior do veículo





## **CONCLUSÃO**

Com a análise dos resultados obtidos até o momento, foi possível avaliar o efeito da adição de fibras de coco verde no HIPS, algumas propriedades dos compósitos de HIPS reforçados com essas fibras e sua possível aplicação na indústria automobilística.