

## **ESTUDO DA OTIMIZAÇÃO DE BENEFICIAMENTO DA FIBRA DE PIAÇAVA (ATTALEA FUNIFERA MARTIUS) PARA PRODUÇÃO DE COMPÓSITOS BIODEGRADÁVEIS**

D. A. Moura<sup>1</sup>, C. G. Moreno<sup>1</sup>, J. J. P. Barros<sup>1</sup>, E. B. C. Santos<sup>2</sup>, F. C. Fim<sup>1</sup>, R. M.  
R. Wellen<sup>1,2</sup>, L. B. Silva<sup>1,2</sup>

*<sup>1</sup> Departamento de Engenharia de Materiais, Centro de Tecnologia,  
Universidade Federal da Paraíba, Campus João Pessoa – Paraíba, Brasil.*

*<sup>2</sup> Programa de pós-graduação em Ciência e Engenharia de Materiais,  
Universidade Federal da Paraíba, Campus João Pessoa – Paraíba, Brasil.*

*lucibalbino@yahoo.com.br*

### **RESUMO**

*Neste estudo foi realizada a análise da eficiência de lavagem da fibra de piaçava da espécie *Attalea funifera martius*, como também o processo de peneiramento e moagem para obtenção da fibra com tamanho inferior a 270 MESH. Dois tipos de fibras foram avaliados: *in natura* e após a lavagem com sabão. As fibras foram moídas em três moinhos distintos, sendo o moinho de facas o que apresentou a melhor eficiência de moagem, com rendimento em torno de 7,45%, a 5Hz e 15min de peneiramento. As fibras, no tamanho estipulado, foram submetidas às caracterizações por difração de raios X (DRX) e Microscopia ótica (MO). As fibras, tanto as lavadas quanto as *in natura* apresentaram um pico de DRX em torno de 22º corresponde à estrutura cristalina da celulose. A análise por MO mostrou que a solução de sabão causou uma limpeza parcial na superfície da fibra lavada.*

*Palavras-chave: Fibra de Piaçava, DRX, Microscopia ótica.*

## INTRODUÇÃO

Devido à crescente preocupação mundial com a preservação do meio ambiente e utilização de matéria prima renovável, as indústrias do setor têm buscado tornar seus processos cada vez mais competitivos, realizando estudos utilizando agregados oriundos de resíduos industriais [1,2].

Atualmente, vem sendo utilizado cada vez mais fibras naturais em compósitos, visando o baixo custo e a utilização de materiais que possam ser ambientalmente corretos [1,3]. Outro fator de grande relevância prática para a utilização das fibras naturais é a diversidade existentes em nosso planeta [4].

As fibras naturais são constituídas basicamente de celulose, hemicelulose e lignina, sendo esta última responsável por unir as moléculas [3] e tem como principal função unir os constituintes da fibra. Esta adesão é importante, pois a fibra precisa ter integridade para suportar as tensões que são transferidas da matriz para a fibra, por meio da interface, quando o compósito é submetido a solicitações mecânicas, assim, proporcionado ao compósito maior capacidade de deformação [2].

Dentre as fibras, está a fibra de piaçava da espécie *Attalea funifera martius*, que pode ser encontrada de forma abundante tanto na Amazônia quanto na Bahia. A exploração de piaçaveiras é uma atividade extrativista, onde, algumas comunidades de baixa renda das regiões Norte e Nordeste dependem da extração dessas fibras naturais para sobreviverem, confeccionando vassouras [5].

A piaçava possui como suas características a elevada resistência à flexão e baixa permeabilidade a água. O que pode está relacionado ao alto teor de lignina (cerca de 48 % ) e de sílica [6-8]. Além de não causar problemas ao meio ambiente, os compósitos reforçados com esta fibra residual podem substituir produtos de madeira de forma satisfatória [1].

O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência de lavagem da fibra de piaçava através de caracterizações estrutural e morfológica, como também determinar a eficiência do processo de peneiramento e moagem para obtenção da fibra com tamanho inferior a 270 MESH.

## MATERIAIS E METÓDOS

Materiais: A fibra de piaçava da espécie *Attalea funifera martius* foi gentilmente doado pela empresa Bruxaxá Vassouras e utensílios, na forma de sobras de

produção de vassouras.

Preparação da Fibra: As fibras foram inicialmente cortadas em tamanhos variando de 1 a 5 cm de comprimento, separadas e armazenadas em local fresco e seco para a devida preparação mostrada no fluxograma da Figura 1.

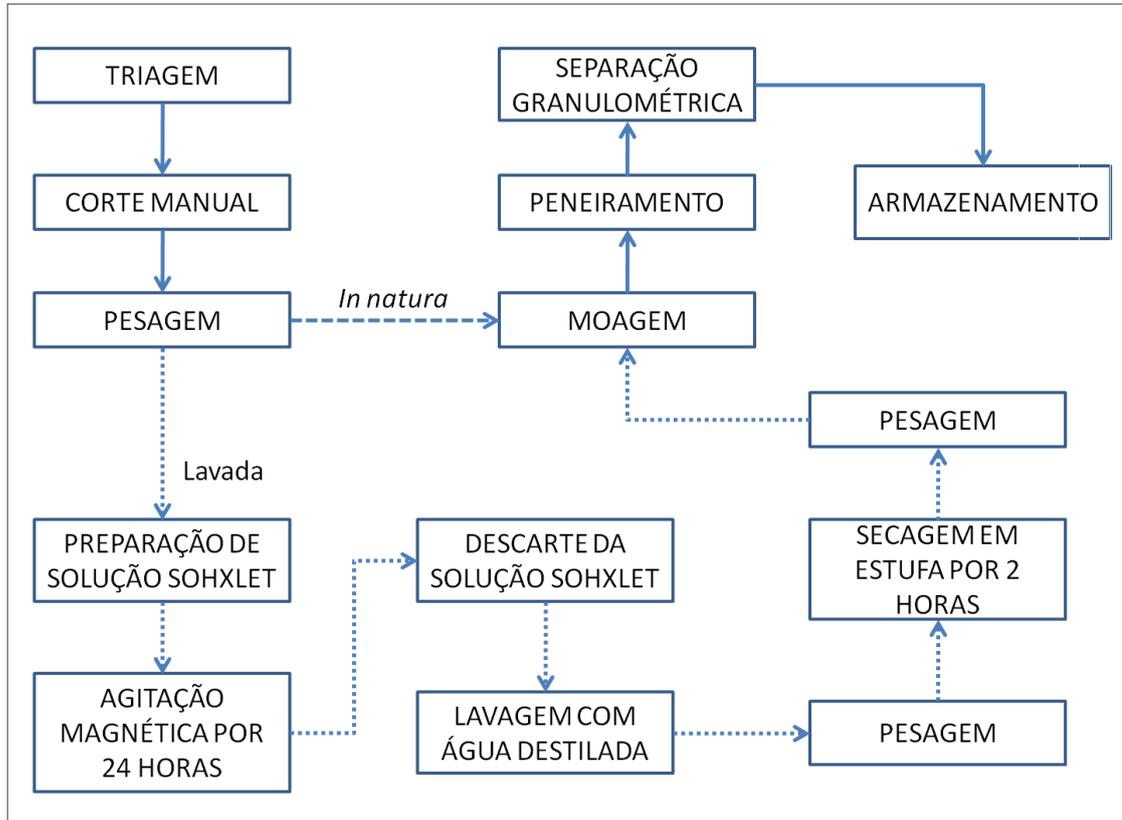


Figura 1. fluxograma representativo para obtenção da fibra de piaçava *in natura* e lavada com solução de detergente.

As fibras *in natura* foram inicialmente pesadas em balança digital de precisão, marca SHIMADZU, modelo AX200 e direcionadas para a moagem. As fibras *in natura* destinadas à lavagem foram pesadas, e passaram por um processo de limpeza em agitação magnética em lotes de  $10 \pm 2\%$  gramas imersas em solução de 200 ml com detergente neutro comercial a 2% em volume durante 24h. Após o período de 24h, a solução foi descartada e as fibras foram submetidas à filtragem em filtro de papel de  $80\text{g/m}^2$  e enxaguadas com água destilada em quantidade aproximada de  $1500\text{cm}^3$  para cada lote. Em seguida, as fibras foram novamente pesadas e colocadas para secar em estufa à  $70\text{ }^\circ\text{C}$  durante 120min. Após o período

de secagem, as fibras foram novamente pesadas e armazenadas em dissecador para posterior moagem.

A lavagem utilizando um detergente biodegradável neutro teve como objetivo realizar a limpeza superficial da fibra para retirar constituintes como ceras, impurezas, etc. O conteúdo fibroso é insolúvel no detergente e constituído basicamente de celulose, hemicelulose, lignina e proteínas [9].

As fibras *in natura* e as lavadas foram moídas separadamente em moinho de facas modelo Willye STAR FT 50 passando por peneiras de 8, 16 e 20 MESH, respectivamente, para facilitar a obtenção da fibra no tamanho desejado, que é a fibra passante na malha de 270 MESH. As fibras moídas em moinho de facas foram divididas em lotes de massa entre 50 e 80 gramas, onde um dos lotes seguiu para o peneiramento, outro para a moagem durante 2h em uma jarra trituradora de bolas, marca CHIAROTTI, modelo 16-300 com jogo de esferas de porcelana de 6, 10 e 16 mm de diâmetro e um terceiro lote para o moinho de discos pulverizador, marca MARCONI, modelo MA 700.

As fibras, após moagem, foram peneiradas em um agitador de peneiras da marca BERTEL, com um jogo de peneiras de malha 50, 60, 80, 100, 200 e 270 MESH, respectivamente, aplicando a análise fatorial  $3^3$ , variando a taxa de velocidade de agitação das peneiras e o tempo de peneiramento, e assim, observando para cada tipo de moagem usada a eficiência granulométrica.

As fibras retidas em cada malha foram pesadas e armazenadas em dissecadores, onde, as fibras com tamanho inferior a 270 MESH foram destinadas para o estudo de caracterização da fibra e posteriormente utilizadas para o processamento dos compósitos.

## **Caraterizações da Fibra**

Difratometria de Raios-X (DRX): A estrutura cristalina das fibras foi avaliada por difratometria de raios-X (DRX) em um difratômetro da marca BRUKER, modelo D8 Advance Davinci, no Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE). A amostra foi depositada em um porta-amostra de acrílico e compactada com a ajuda de uma placa de vidro e por fim, o porta-amostra foi colocado adequadamente no difratômetro para iniciar a análise. Os parâmetros utilizados foram os seguintes: a variação do ângulo de incidência  $2\theta$  foi de  $5^\circ$  à  $90^\circ$  com velocidade de  $0,6^\circ/\text{min}$ ,

voltagem de 40 kV e corrente de 40 mA com filtro de Ni, sob radiação por tubo de CuK $\alpha$  (1,5406 Å).

Microscopia Ótica (MO): A microscopia ótica das fibras foi feita em um microscópio ótico marca Zeiss, modelo AxioTech 30, com captura de imagem feita por uma câmera acoplada do modelo ColorView e software de captura de imagem AnalySIS. Para tanto, as fibras foram comprimidas na forma de pastilha circular com massa aproximada de  $1\pm 0,05$  grama e levadas para análise. As imagens foram registradas em escala de 5x, 10x, 20x e 50x. Esta análise foi realizada no Laboratório de Solidificação Rápida (LSR) do Departamento de Engenharia Mecânica da UFPB.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Moagem da fibra e determinação da Eficiência de moagem: Para a obtenção das fibras com tamanho inferior a 270 MESH, objeto deste estudo, foi realizado o processo de moagem em três moinhos distintos. Para o moinho que apresentou melhor rendimento de moagem foi quantificada a eficiência de obtenção da fibra, no tamanho desejado, como também foi feita uma análise granulométrica dos tamanhos de fibras obtidos. O moinho de facas foi o mais adequado, no qual o tamanho de fibra mais frequente foi o retido na malha de 200 MESH, com média de 21,58% da massa total de 09 amostras analisadas, seguido da fibra retida na malha de 50 MESH, com 19,18%. As fibras que passaram pela malha de 270 MESH perfazem uma média de 6,40% do global obtido, conforme Figura 2.

O estudo da eficiência de peneiramento foi efetuado para a configuração de peneiramento que obtivesse o máximo de fibra de piaçava passante pela malha de 270 MESH. Como o moinho de facas foi o que apresentou maior rendimento, o estudo foi realizado apenas para as fibras moídas nesse moinho, conforme as configurações propostas na Tabela 1. A maior eficiência de peneiramento foi observada ao utilizar a configuração de velocidade de agitação igual a 5Hz durante um período de 15 minutos, com aproveitamento de 7,81% da amostra peneirada, conforme Figura 3.

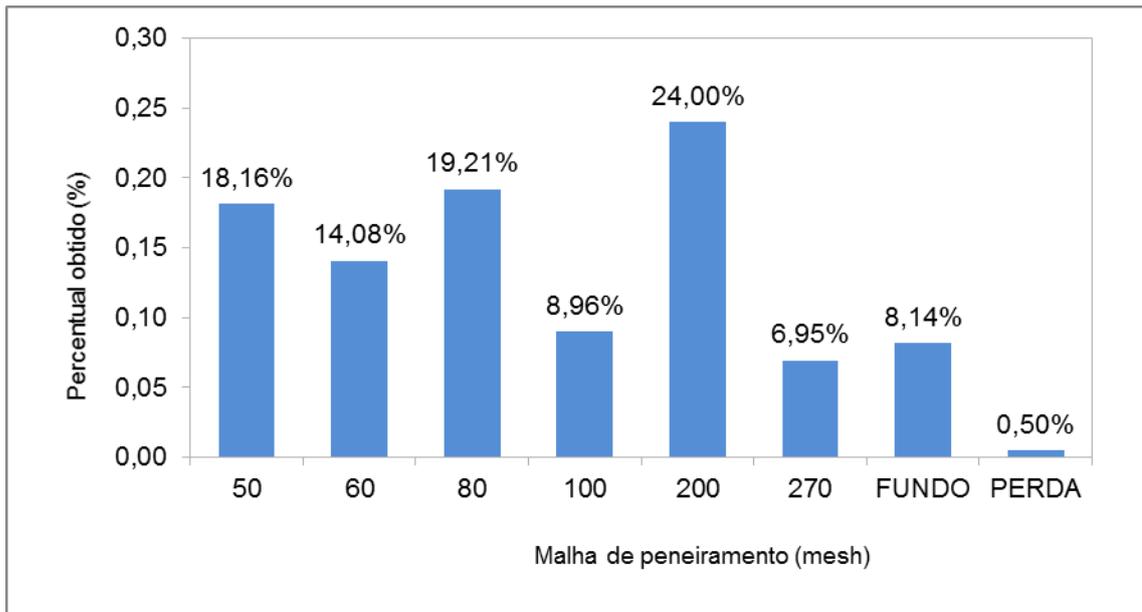


Figura 2. Média percentual das quantidades de fibra obtidas nas peneiras por moagem com facas.

Tabela 1: Análise fatorial para obtenção de fibras de piaçava com tamanho inferior a 270 MESH.

		Tempo de peneiramento (minutos)				Tipo de moinho (combinações)
		05	10	15		
Velocidade de agitação (Hertz)	03				Facas	
	05					
	07					
	03				Facas + bolas	
	05					
	07					
	03				Discos	
	05					
	07					

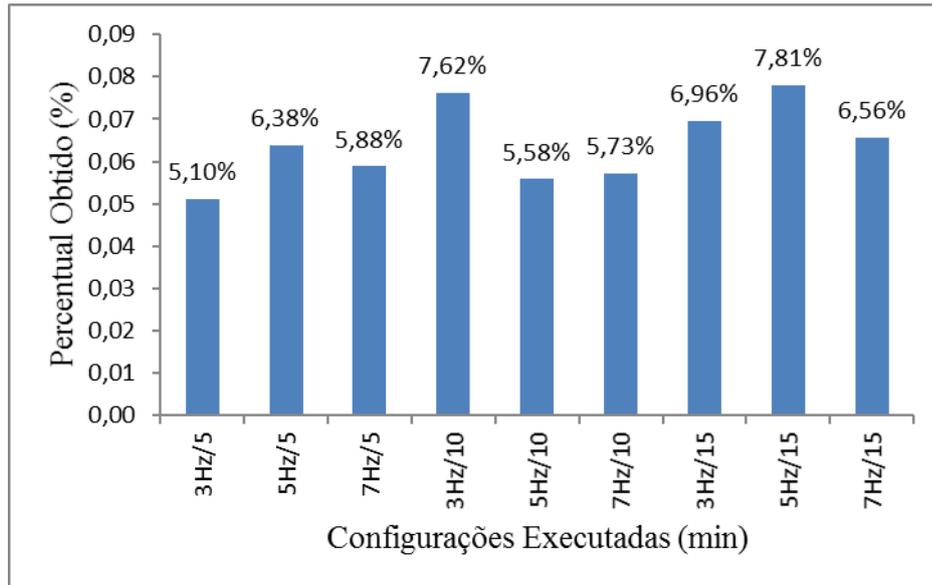


Figura 3. Eficiência do processo de peneiramento e moagem para obtenção da fibra de piaçava com tamanho inferior a 270 MESH.

Caracterização da Fibra por Difração de Raios-X: Os difratogramas das fibras *in natura* e lavadas com sabão após a moagem e peneiramento são mostrados na Figura 4.

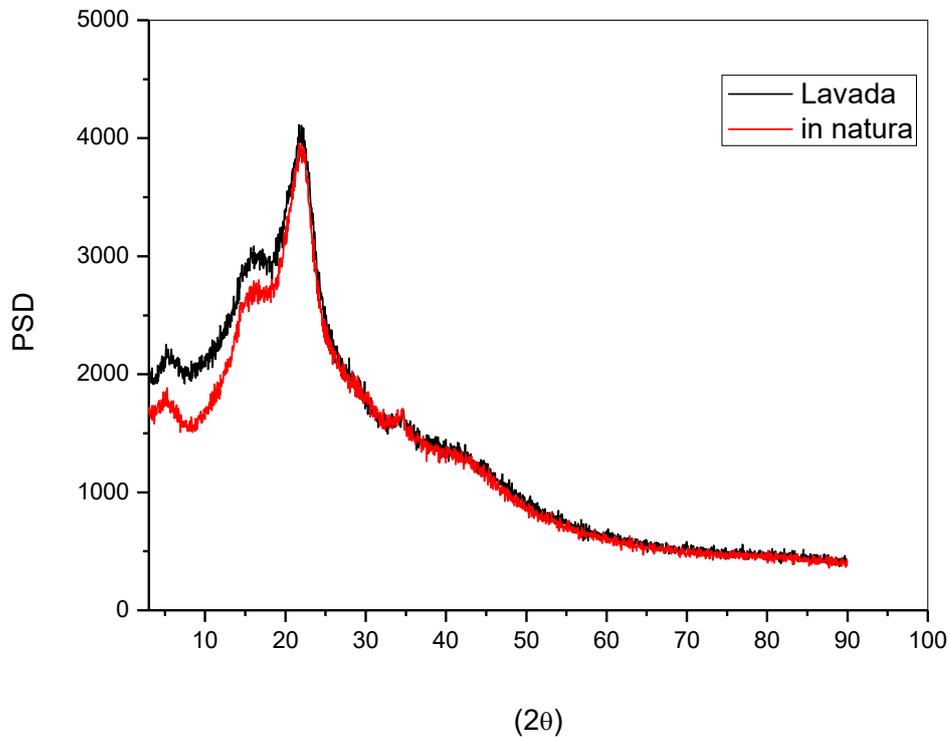


Figura 4. DRX das fibras de piaçava *in natura* e lavada.

A partir dos dados de DRX mostrados na Figura 4 observou-se a ocorrência de um pico em torno de  $22^\circ$  e dois halos nas posições de  $16^\circ$  e  $35^\circ$  para ambas as fibras. Nossos resultados corroboram com os valores apresentados por Miranda e colaboradores[10], onde eles apontaram que os picos do material são mais intensos no plano cristalino (002) em  $22^\circ$ , o qual é característico da celulose presente nos materiais lignocelulósicos, e a parte amorfa representado por dois halos em  $16^\circ$  (plano 101) e  $35^\circ$  (plano 040) referentes à hemicelulose e lignina. A partir deste resultado pode-se concluir baseado na literatura que a estrutura cristalina da fibra de piaçava é do tipo I [11,12]. No entanto, é necessário considerar as condições edafoclimáticas da fibra adquirida de forma a observar as diferenças inerentes da mesma e buscar observar sinais que permitam delimitar alguns padrões da espécie conforme sua identidade microestrutural.

Caracterizações da fibra por Microscopia Ótica: Quanto à microscopia ótica, Figura 5, pode-se sugerir que a lavagem com sabão resultou em maior limpeza da superfície da fibra, de modo que os sulcos superficiais estão mais nítidos (veja a indicação da seta preta). No entanto, algumas incrustações ainda estão presentes na superfície da fibra lavada (veja a indicação da seta azul). Positivamente, os aspectos morfológicos da fibra lavada indicam que a lavagem causou alguma limpeza na superfície da fibra. Nosso resultado está em acordo com o obtido por Miranda e colaboradores [10] que também observaram uma remoção parcial das impurezas superficiais da fibra apenas com a lavagem com água.

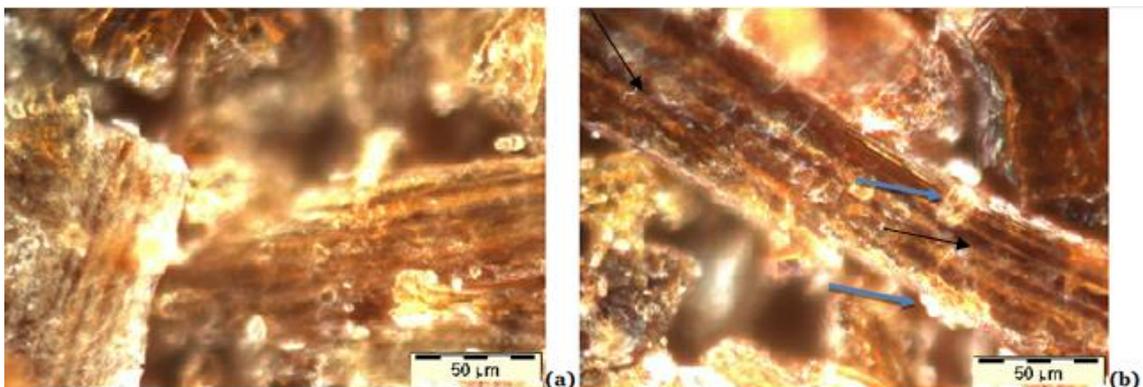


Figura 5. Fibra de piaçava in natura (a) e fibra de piaçava lavada em solução de detergente (b).

## Conclusões

A partir dos estudos realizados neste trabalho foi possível concluir que a moagem com moinho de facas foi o que apresentou um maior rendimento na obtenção de fibras passante na malha de 270 MESH, com uma configuração de peneiramento com velocidade de agitação igual a 5Hz durante um período de 15 minutos. Através das caracterizações realizadas, podemos concluir que a lavagem da fibra com sabão resultou em uma maior limpeza da superfície, tornando os sulcos superficiais mais nítidos.

## Referencias Bibliográficas

- 1- AGRELA, S. P. et al. Preparação e caracterização de compósitos de polietileno de alta densidade com resíduos de fibras de piaçava da espécie *Attalea funifera* MART. In: Anais do 10o Congresso Brasileiro de Polímeros. 2009.
- 2- ARAÚJO, G. A. B. et al. Uso de resíduos industriais de borracha tipo "EVA" para fabricação de produtos da construção civil. 17º Seminário de Iniciação Científica e 11ª Semana de Pesquisa e Pós-Graduação, UESC, Ilhéus, 2011.
- 3- HILLIG, E. et al. Modelagem de misturas na fabricação de compósitos polímero-fibra, utilizando polietileno e serragem de *Pinus sp.* *Ciência Florestal*, v. 16, n. 3, p. 343-351, 2006.
- 4- MONTEIRO, S. N. et al. Tenacidade ao Entalhe por Impacto Charpy de Compósitos de Poliéster Reforçados com Fibras de Piaçava, *Revista Matéria*, v. 11, n. 3, pp. 204 – 210, 2006.
- 5- BONELLI, C. MC et al. Comportamento térmico, mecânico e morfológico de compósitos de polietileno de alta densidade reciclado com fibra de piaçava. *Polímeros Ciência e Tecnologia*, v. 15, n. 4, p. 256, 2005.
- 6- SATYANARAYANA, K. G. et al. *Composites: Part A* 2007, 38, 1694.
- 7- SCHUCHARDT, U. et al. *Cellulose Chem. Technol.* 1995, 29, 705.
- 8- D'ALMEIDA, J. R. M. et al. *Comp.: Part A.* 2006, 37, 1473.
- 9- NETO, F. L. et al. *Compósitos estruturais Ciência e tecnologia*, Edgard Blücher: São Paulo, 2006.

- 10- MIRANDA, C. S. et al. Effect of surface treatment on properties of bagasse piassava fiber *Attalea funifera* Martius. *Química Nova*, v. 38, n. 2, p. 161-165, 2015.
- 11- OUAJAI, S., et al. Morphological and Grafting Modification of Natural Cellulose Fibers. *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 94, p.2456–2465, 2004.
- 12- QIN, C., et al. The effect of fibre volume fraction and mercerization on the properties of all-cellulose composites. *Carbohydrate Polymers*, V.71, p.458–467, 2008.

### **OPTIMIZATION STUDY OF PIASSAVA (*ATTALEA FUNIFERA MARTIUS*) FIBER IMPROVEMENT FOR PRODUCTION OF BIODEGRADABLE COMPOSITES**

#### **ABSTRACT**

*Analysis about the washing efficiency of piassava fiber from *Attalea Funifera* Martius species was performed in this study, as well as the sieving and grinding processes to obtain the fiber size less than 270 mesh. Two types of fiber were experimented: in natura and after washing with soap. The fibers were ground in three different mills; the knife mill presented the best grinding efficiency, with yield around 7.45%, for 15 min of sieving and 5Hz as processing parameters. The fibers were characterized by means of X-ray diffraction (XRD) and optical microscopy (OM). Both fibers presented XRD diffraction peak around 22°, due to the crystalline structure of cellulose. OM analyses suggested that the soap solution provided a partial cleaning on the fiber surfaces.*

**Key words:** *Piassava fiber, XRD, OM*