

TRATAMENTO COM ÁGUA QUENTE DA FIBRA DE PIAÇAVA (ATTALEA FUNIFERA MARTIUS)

J. J. P. Barros¹, D. A. Moura¹, C. G. Moreno¹, E. B. C. Santos², F. C. Fim¹, R. M. R.
Wellen^{1,2}, L. B. Silva^{1,2}

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

² *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 realizado o tratamento térmico da fibra de piaçava com tamanho inferior a 270 MESH para remoção de impurezas, com objetivo de se obter uma maior adesão com matrizes poliméricas. O tratamento ocorreu por agitação magnética em duas temperaturas, 50 e 75°C, variando-se o tempo de agitação, sendo iguais a 2, 12 e 24h. Foram realizadas nas amostras caracterizações por microscopia ótica (MO) e por difração de raios X (DRX). A perda de massa da fibra foi significativa para o tratamento térmico a 75°C, durante 24 horas, sugerindo que este tratamento seja o mais adequado para limpeza superficial da fibra. Ambas as fibras apresentaram picos de difração em torno de 22,0°, referente a estrutura cristalina da celulose, não se verificando diferenças estruturais da celulose nos tratamentos avaliados. Por meio da análise por microscopia ótica pode-se observar que o tratamento térmico a 75°C possibilitou limpeza na superfície da fibra.

Palavras-chave: Fibra de piaçava, DRX, MO, tratamento térmico.

INTRODUÇÃO

Com a busca por alternativas menos prejudiciais ao meio ambiente, devido à preocupação significativa com a sustentabilidade, às fibras vegetais, que provêm de recursos renováveis, são materiais que se adequam como meios menos prejudiciais. As fibras vegetais são uma excelente alternativa para a produção de compósitos, pois possuem vantagens como baixa massa específica, maciez, abrasividade reduzida, recicláveis, não tóxicas, biodegradáveis, baixo custo e baixo consumo de energia na produção [1].

As fibras vegetais estão sendo cada vez mais utilizadas como substitutos para fibras sintéticas em materiais compósitos. Elas oferecem interessantes possibilidades tanto em termos relacionados à preservação do meio ambiente, quanto relacionado ao desempenho mecânico [2,3]. Para um bom desempenho mecânico é necessário uma boa interação entre a matriz e o reforço. A região de ligação entre a fibra e a matriz é fundamental para todos os compósitos, essa região é delimitada por uma interface e a partir da mesma, muitos fenômenos complexos podem ocorrer, incluindo a separação de fases entre a matriz e o reforço, o desenvolvimento de compostos químicos, interdifusão e interações físicas, estes se combinam para transferir as cargas e resultar em materiais duráveis com excelentes propriedades mecânicas [2,3].

O uso do resíduo da fibra de piaçava da espécie *Attalea funifera Martius*, é particularmente interessante por apresentar boas propriedades químicas e mecânicas, podendo ser utilizada como reforço em matrizes poliméricas, agregando a mesma um novo valor comercial [4]. A fibra de piaçava é resistente, rígida, lisa, de textura impermeável, variando na cor de marrom claro a marrom vermelho escuro [5].

As fibras vegetais podem ser consideradas como compósitos de fibrilas de celulose mantidas coesas por uma matriz constituída de lignina e hemicelulose, cuja função é agir como barreira natural à degradação microbiana e servir como proteção mecânica. Assim as características estruturais das fibras de piaçava estão relacionadas à natureza da celulose e à sua cristalinidade [6].

A interface em compósitos poliméricos com fibra vegetal é frequentemente descrita como fraca, isto se deve a incompatibilidade entre a fibra hidrofílica e a matriz hidrofóbica, principalmente as termoplásticas. Na busca pela melhoria da interação entre a fibra e a matriz, surgem alternativas como tratamentos superficiais das fibras, para tornar a fibra menos hidrofílica. Os tratamentos são realizados para promoverem modificações na superfície das fibras, como remoção dos componentes não celulósicos (principalmente

lignina, hemicelulose e resíduos), aumentar a hidrofobicidade e aumentar a rugosidade superficial da fibra [7]. Com isso o tratamento com água quente torna-se mais sustentável e acessível, sem a geração de resíduos e poluentes advindos de tratamentos superficiais utilizando produtos químicos.

Este trabalho tem como objetivo realizar tratamento superficial da fibra de piaçava com água quente em duas temperaturas e tempos distintos e realizar caracterizações estrutural e morfológica das fibras após o tratamento térmico.

MATERIAIS E METÓDOS

Materiais: As fibras de piaçava da espécie *attalea funifera martius* foi gentilmente doado pela empresa Bruxaxá, na forma de sobras de produção de vassouras no estado do Pernambuco.

Preparação da Fibra: As fibras inicialmente foram 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.

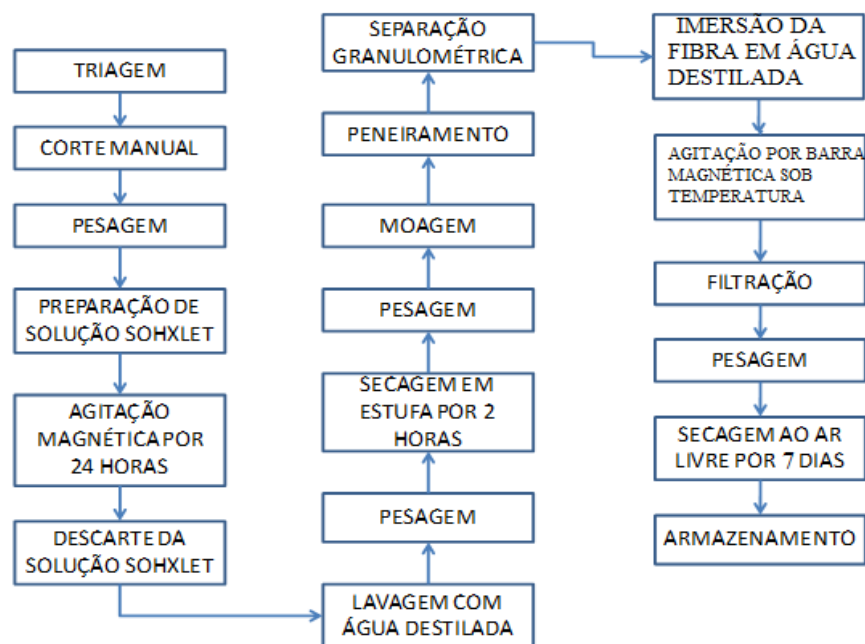


Figura 1: fluxograma de processamento para obtenção da fibra de piaçava tratada em água destilada aquecida a 50°C e 75°C

As fibras *in natura* foram pesadas em uma balança digital de precisão da marca SHIMADZU, modelo AX200 em lotes de $10 \pm 2\%$ gramas para serem submetidas ao processo de lavagem em agitação magnética, através de barras magnéticas, onde foram

imersas em solução de detergente neutro, na concentração de 2% de volume durante 24 ± 1 horas. Após o tempo determinado, a solução foi descartada e as fibras foram filtradas em papel filtro e lavadas com água destilada em quantidade aproximada de 1500 cm³ para cada amostra de 10 gramas produzida. Então as fibras lavadas foram novamente pesadas e colocadas para secar em estufa com circulação de ar à temperatura de 70°C durante 120 ± 3 minutos, foram novamente pesadas e armazenadas em dissecador para posteriormente serem moídas.

As fibras foram moídas em moinho de facas modelo Willys com um ciclo de três moagens, usando peneiras de tamanhos diferentes 10, 16 e 20 mesh, onde depois foi levada para moagem durante 02 horas em jarra tritadora de bolas marca CHIAROTTI, modelo 16-300 com jogo de esferas de porcelana de diâmetros 6, 10 e 16 mm de diâmetro, para minimizar as perdas do material durante moagem.

As fibras, após moagem, foram peneiradas em um agitador de peneiras marca BERTEL, com um jogo de peneiras com malhas na ordem: 50, 60, 80, 100, 200 e 270 MESH, a taxa de 5 Hz durante 15 minutos, aplicando duas análises fatoriais 3³. Em seguida separadas, pesadas, e armazenadas em dissecadores com sílica gel, para minimizar o contato das amostras com umidade.

As fibras então foram submetidas ao tratamento de água quente onde foram levadas para um béquer, pesadas e adicionado água destilada na proporção de 1grama de fibra para 47 ml de água para imersão da fibra e agitação sob aquecimento controlado em 50 °C ou 75 °C, variando o tempo de agitação em 02, 12 e 24 horas. As amostras, após imersão e agitação, foram filtradas, pesadas e secas ao ar livre durante 168 ± 2 horas para nova pesagem e seguinte armazenamento em dissecadores com sílica gel ou local com umidade reduzida.

Caraterizações da Fibra

Difratometria de Raios-X (DRX): A difratometria de raios-X (DRX) das fibras de piaçava selecionadas foi feita em difratômetro da marca Bruker, modelo D8 Advance Davinci, nas dependências do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE), sob radiação CuK α , a voltagem de 40 kV e corrente de 40 mA e com filtro de Ni, analisando a uma velocidade de 0,6° por minuto em um espectro de 5 a 90°, sendo a amostra depositada em porta amostra de acrílico, nivelada com espátula e adicionada diretamente no equipamento.

Microscopia Ótica (MO): A microscopia ótica das fibras foi feita em 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 $1\pm0,05$ grama e levada imediatamente para análise. As imagens foram registradas em escala de 5x, 10x, 20x e 50x.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Perda de massa da fibra em relação ao tratamento térmico: A perda de massa da fibra tratada termicamente foi avaliada a 50 °C e a 75 °C, conforme mostram as figuras 2 e 3, respectivamente. Na figura 3 pode-se observar que o tratamento térmico da superfície da fibra com água destilada a 75 °C durante 24 horas se mostrou mais eficiente na remoção de compostos mais superficiais, removendo até um percentual de 17,72% ao se comparar a massa da fibra seca após o tratamento térmico em relação a massa da fibra lavada seca.

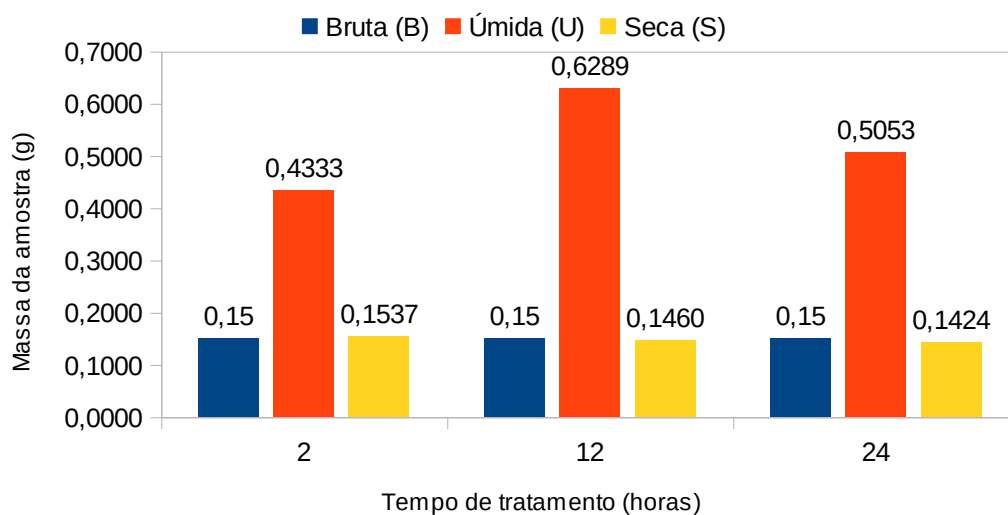


Figura 2: Massa, em gramas, das amostras de piaçava somente lavadas (azul), tratada termicamente em água destilada a 50 °C (laranja) e após a secagem por 168 horas (amarelo).

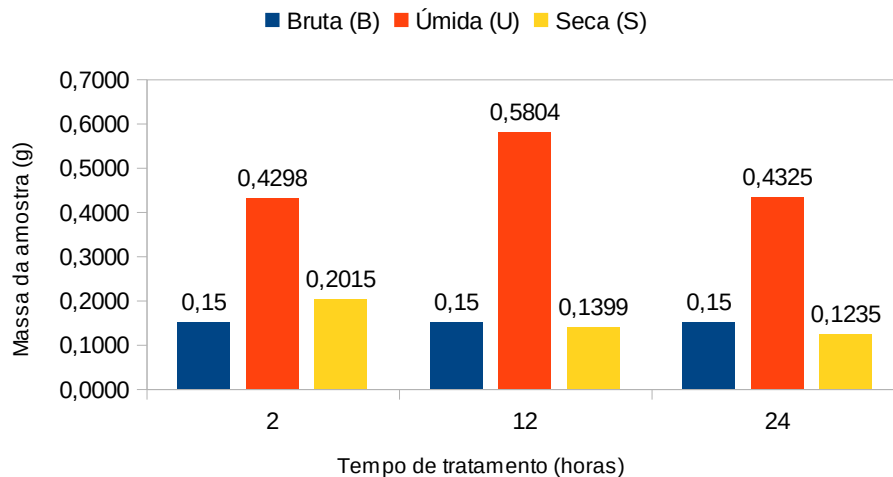


Figura 3: Massa, em gramas, das amostras de piaçava somente lavadas (azul), tratada termicamente em água destilada a 75 °C (laranja) e após a secagem por 168 horas (amarelo).

Na figura 4 pode-se observar que o maior percentual de matéria removida ocorreu com a amostra submetida a 24 horas de agitação, imersa em água destilada aquecida a 75°C, apresentando valor negativo, indicando perda significativa da quantidade de materiais e componentes que não agregam valor para as propriedades mecânicas que a fibra deve desempenhar em uma matriz polimérica na qual servirá de reforço.

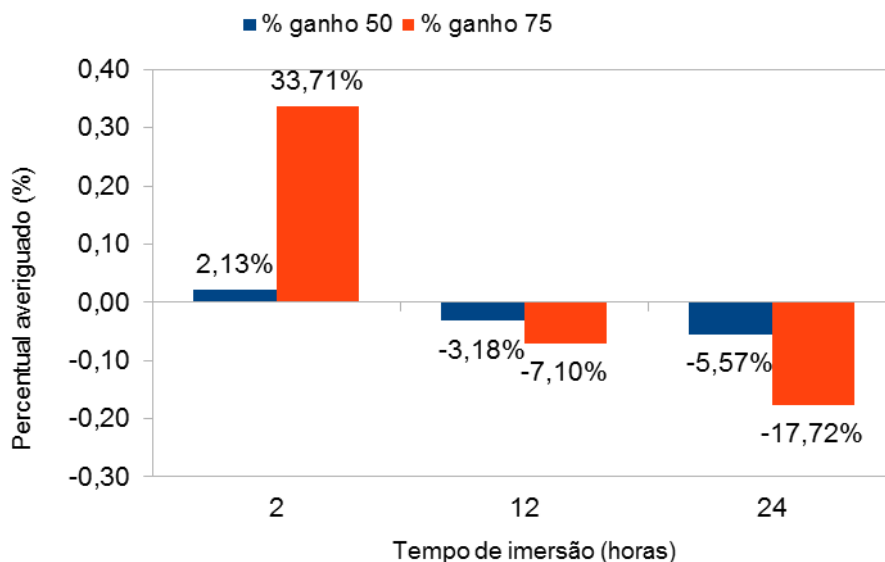


Figura 4: Variação de massa da amostra em função do tempo de imersão da fibra e da temperatura para o tratamento superficial da mesma.

Caracterização da Fibra por Difração de Raios-X: As fibras de piaçava tratadas sob aquecimento da água destilada, a 50 e 75 °C, quando submetidas ao ensaio de DRX, apresentaram picos bastante consideráveis, com valores máximos de intensidade de 4396 para a fibra tratada com aquecimento a 50 °C e 4491 para a fibra tratada com aquecimento a 75 °C e o tempo de 12 horas sob agitação para ambos os casos, a ângulos de Bragg iguais a 21,9931° e 22,2922°, respectivamente, conforme figura 5 abaixo.

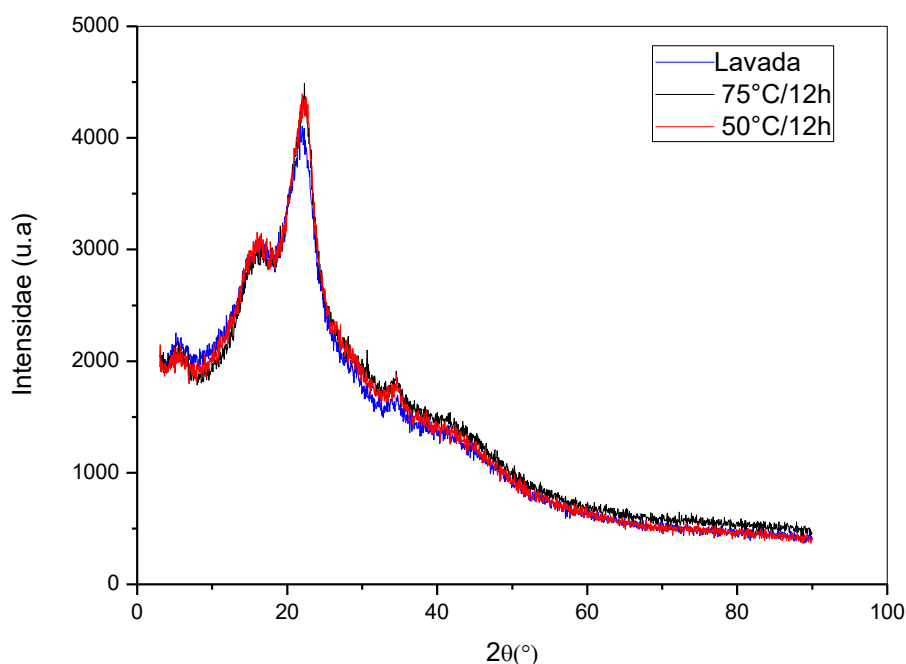


Figura 5: DRX das fibras de piaçava submetidas a tratamento com aquecimento de água destilada a 50 °C (azul) e 75 °C (vermelho).

De acordo com as informações obtidas, ambas as fibras tratadas sob aquecimento apresentam picos bastantes próximos um em relação ao outro, mas em relação à fibra *in natura* [8] possuem valores bem superiores, e tais resultados corroboram com os valores apresentados por Miranda et al [1], onde eles apontam que os picos do material são melhor observados no plano cristalino (002) a $2\theta=22^\circ$ que refere-se a celulose tipo I e o material amorfo (hemicelulose e lignina) está identificado em bandas a $2\theta=16^\circ$ e $2\theta=35^\circ$, respectivamente [9]. 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: As micrografias da superfície da fibra de piaçava estão apresentadas nas figuras 6 e 7. A figura 6 mostra a superfície da fibra lavada com detergente neutro, procedimento desenvolvido por Moura e colaboradores [8]. Na figura 7 estão representadas as superfícies das fibras tratadas termicamente a 50°C por 24 horas (a) e tratada a 75°C por 24 horas (b). Analisando as imagens, pode-se observar que com a lavagem superficial com a solução de detergente ocorreu modificação na superfície, tornando-a mais limpa, onde nota-se a presença mais significativa de sulcos característicos da fibra. Na figura 7b com o tratamento térmico da fibra a 75 °C é possível observar uma desfibrilação da superfície da fibra. Este resultado está de acordo com os resultados de perda de peso e a suposição feita anteriormente de que esse tratamento removeu componentes superficiais da fibra.

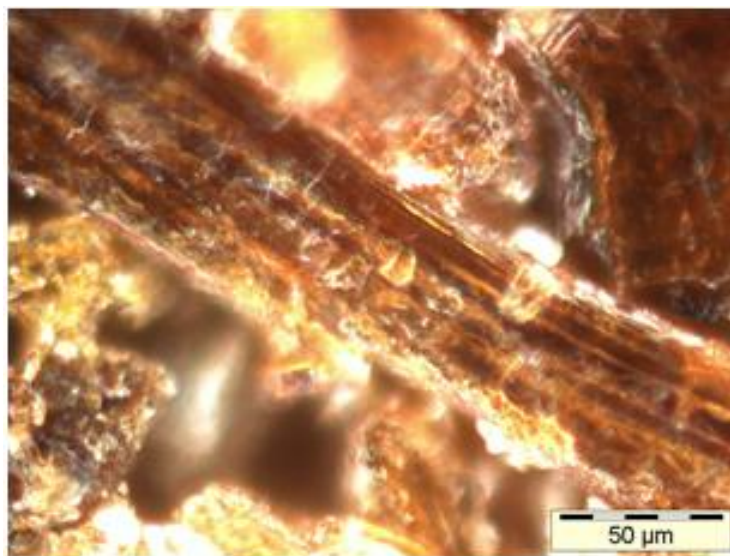


Figura 6- Microscopia Ótica da fibra de piaçava lavada em solução de detergente [8].

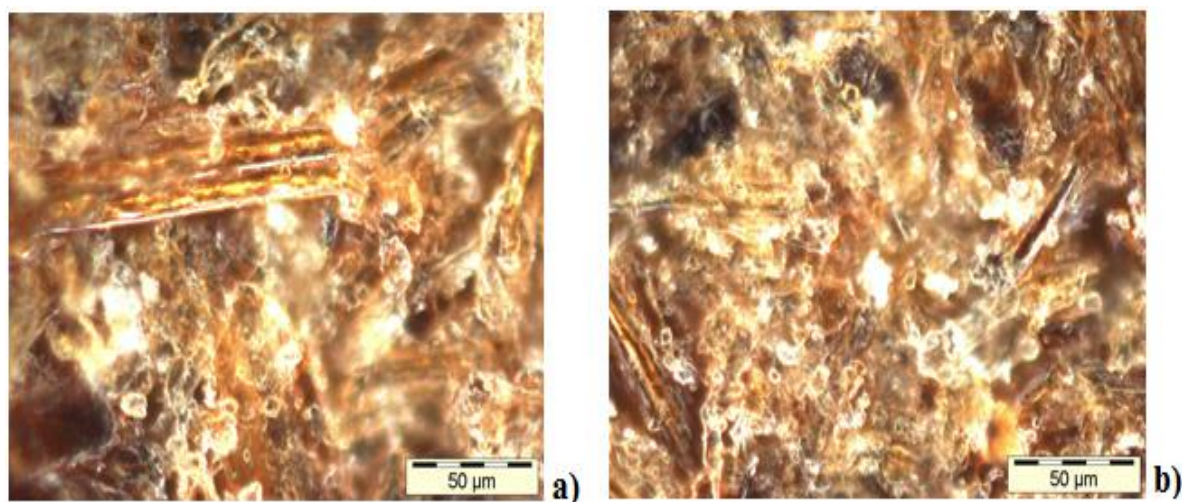


Figura 7- Microscopia Ótica da fibra de piaçava tratada termicamente a 50°C (a) e tratada termicamente a 75°C (b).

Conclusões

No presente estudo pode-se constatar a eficácia do tratamento térmico da fibra de piaçava para a remoção de elementos superficiais indesejados para a fabricação de compósitos poliméricos, como, graxas, pectínicas e hemicelulose. A partir das caracterizações realizadas pode-se comprovar que houve modificações superficiais na estrutura da fibra, agregando assim caráter benéfico para uma posterior produção de compósitos poliméricos.

Referencias Bibliográficas

- 1- Miranda, C. S., Fiuza, R. P., Guimarães, D. H., Carvalho, G. G. P., CARVALHO, R., & JOSÉ, N. Tratamento Químico do Resíduo de Piaçava para Aplicação em Compósitos Poliméricos. *Anais do*, 19, 2015.
- 2- Duigou, A., Davies, P., Baley, C. Environmental impact analysis of the production of flax fibres to be used as composite material reinforcement. *J. Biobased Mater. Bioenergy* 5, 1–13, 2011.
- 3- Baley, C. Analysis of the flax fibres tensile behaviour and analysis of the tensile stiffness increase. *Compos. Part A: Appl. Sci. Manuf.* 33 (7), 939–948, 2002.
- 4- L.M. Oliveira; E.S. Araújo; S.M.L. Guedes *Polym. Degrad. Stabil.* 91, 2157, 2006.
- 5- SILVA, L. A. M. 1999. Piaçaveira – Palmeira endêmica do litoral da Bahia. In: Seminário Nacional de Recursos Florestais da Mata Atlântica: a exploração e a utilização dos

- recursos, seus impactos socioeconômicos atuais e potencialidade de manejo sustentável, I, São Paulo: CNRBMA, p. 63-70, 1999.
- 6- AQUINO, R. C. M. P. Desenvolvimento de Compósitos de Fibras de Piaçava da Espécie *Attalea funifera* Mart e Matriz de Resina Poliéster. Tese de Doutorado. Tese de D. Sc., UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil, 2005.
- 7- GARCIA, T., BITTENCOURT, E., " Plasma: tecnologia limpa". In: 3rd Amazonian Green Materials Meeting, Manaus, AM, Brasil, 2010.
- 8- Moura, D. A., Moreno, C. G., Barros, J. J. P., Santos, E. B. C., Fim, F. C., Wellen R. M. R., Silva, L. B. Estudo da otimização de beneficiamento da fibra de piaçava (*attalea funifera martius*). 22º CBECIMAT, Natal, RN – BR. No prelo 2016.
- 9- Júnior, E. H. Materiais Conjugados. São Carlos; Universidade Federal de São Carlos-UFSCar, 24p (1984).

HOT WATER TREATMENT ON PIASSAVA FIBRE (ATTALEA FUNIFERA MARTIUS)

ABSTRACT

In this study a heat treatment was performed on the piassava fibres with particle size inferior to 270 mesh to remove the impurities, the main objective was to reach adhesion with polymeric matrices. The treatment took place by magnetic stirring at two temperatures, 50 and 75 °C, the stirring time ranged between 2 and 24 hours. Fibres were characterized by means of mass loss, optical microscopy (MO) and X-Ray diffraction (DRX). The mass loss was higher for the heat treatment at 75°C during 24 hours, suggesting it is the most appropriate treatment for its superficial cleaning. Fibres presented DRX peak around 22° related to cellulose crystalline structure. By MO images the heat treatment at 75°C provided the fibre superficial cleaning.

Key words: Piassava fiber, DRX, MO, heat treatment