

# ESTUDO DA MODIFICAÇÃO DA FIBRA PROVENIENTE DA COROA DE ABACAXI PARA A FORMAÇÃO DE COMPÓSITOS POLIMÉRICOS

Juliana S. Marcon<sup>\*</sup>, Daniella R. Mulinari<sup>1</sup>, Maria Odila H. Cioffi<sup>1</sup>, Herman J. C. Voorwald<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Guaratinguetá, Guaratinguetá-SP- mat07103@feg.unesp.br

Um aspecto importante para que fibra e matriz atuem conjuntamente em uma determinada aplicação é a interface existente entre elas. Para que a adesão fibra/matriz seja eficiente o contato interfacial deve ser adequado. Para isso, foi feita uma modificação superficial nas fibras utilizando solução alcalina de hidróxido de sódio. E o efeito da modificação das fibras foi analisado por difratometria de Raios-X (DRX) e microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os resultados indicaram que houve um aumento efetivo na cristalinidade das fibras modificadas comparadas às fibras *in natura* e que houve a formação de poros ou orifícios em toda a superfície rugosa da fibra indicando que poderá ocorrer um aumento da área superficial efetiva para o contato com a matriz polimérica.

**Palavras-chave:** Fibras da coroa de abacaxi, Solução alcalina, Difratometria de Raios-X, Microscopia Eletrônica de Varredura.

## *Study of modification of fibers from pineapple crown for the formation of polymeric composites*

An important aspect to make fiber and matrix work together in a given application is the interface between them. For an efficient adherence fiber/matrix an appropriate interfacial contact is required. For this purpose, it was made a modification in the fiber surface using sodium hydroxide solution. And the effect of fibers modification was analyzed by X-Ray diffractometry (XRD) and scanning electron microscopy (SEM). The results indicated that occurred an effective increase in the crystallinity of modified fibers compared to natural fibers and that was occurred the formation of pores or holes across the rough surface of the fiber showing that will can occur an increase in effective superficial area for contact with polymeric matrix.

**Keywords:** pineapple crown fiber, alkaline solution, X-ray diffractometry, scanning electron microscopy

## Introdução

Atualmente, a necessidade de desenvolver e comercializar materiais compósitos baseados em constituintes de fibras vegetais tem crescido, devido à conscientização com relação a questões relacionadas ao impacto ambiental e ao desenvolvimento sustentável [1]. Essas fibras têm despertado interesse de vários setores como indústria de luminária para ambientes frigoríficos, automobilística, construção civil entre outros, visando à substituição de materiais convencionais.

O grande interesse da indústria em usar material reforçado com fibra natural se deve a fatores como redução de custos, baixa densidade, biodegradabilidade, regenerabilidade e abundância da fibra, uma vez que o Brasil possui um alto potencial agrícola, e que, entretanto estes recursos naturais ainda não são bem explorados.

Algumas empresas automotivas como a Mercedes Benz utilizam fibras naturais em assentos e encostos dos carros de luxo. As fibras naturais garantem a maciez da peça e melhores condições de saúde e conforto aos passageiros [2]. As peças com fibras naturais

também garantem maior segurança em relação às sintéticas, pois em caso de incêndio não liberam gases tóxicos e em caso de acidentes, na ruptura do material não há a formação de pontas [3].

Porém, para que o contato interfacial entre fibras naturais e a matriz polimérica seja efetivo modificações superficiais podem ser necessárias. Trabalhos indicam que a modificação superficial da fibra diminui o seu caráter hidrofílico, aumenta a adesão com a matriz polimérica e reduz a diferença de polaridade entre fibra e matriz [4-7].

Sabe-se também que o Brasil é um grande produtor agrícola e, portanto essas fibras são geradas em grande quantidade através do descarte residual dos excedentes da fruta. O abacaxi, por exemplo, está entre as frutas mais produzidas e consumidas no Brasil, na qual a coroa é um excedente que não apresenta nenhuma utilidade econômica. E, além disso, a fibra do abacaxi apresenta boas propriedades mecânicas devido o seu alto teor de celulose (70-82%) [8].

Dessa forma o objetivo deste trabalho é estudar a viabilidade dessas fibras provenientes da coroa do abacaxi como reforço em matriz polimérica agregando-se a estas fibras uma utilidade mais nobre e contribuir para o desenvolvimento de um material que possua boas características para ser aplicado na indústria automobilística.

## Experimental

### *Obtenção e modificação das fibras*

As fibras foram obtidas a partir da coroa (Figura 1.a) descartada na comercialização da fruta do abacaxi. Após a retirada das fibras da coroa do abacaxi, a mesma foi seca em estufa a 50°C por 48 horas, a fim de remover a umidade. Em seguida as fibras sofreram processos físicos de trituração e peneiração, utilizando um liquidificador convencional e uma peneira de 25 mesh, como pode ser evidenciado na Figura 1.b.



Figura 1.a Fibras obtidas da coroa do abacaxi



Figura 1.b Fibras trituradas da coroa do abacaxi

A modificação das fibras provenientes da coroa do abacaxi consistiu na imersão de uma quantidade de fibras previamente moída na solução de NaOH (150g de fibras para

cada 1,5 L de solução de NaOH). Estas fibras ficaram em contato com a solução alcalina por 60 min em temperatura de 80 °C sob vigorosa agitação mecânica. Após este período, as fibras foram lavadas com água deionizada a fim de remover todas as impurezas e as substâncias solúveis provenientes do tratamento químico. Estas fibras foram secas em estufa a 60 °C por 24 h. As modificações foram feitas com solução alcalina em diferentes concentrações (10% e 15%), a fim de determinar a concentração ideal para o tratamento das mesmas.

#### *Análise da modificação nas fibras*

As fibras provenientes da coroa do abacaxi *in natura* e modificadas foram caracterizadas por Difractometria de Raios X (DRX) e Microscopia eletrônica de varredura (MEV). A técnica de difratometria de raios X é um método que determina o tipo de estrutura física, ou seja, os parâmetros de redes e os espaçamentos interplanares da rede cristalina do material, permitindo identificá-lo mediante comparação com estruturas cristalinas já conhecidas, determinando se o material é amorfo ou cristalino. Desta forma, foram obtidos os difratogramas de raios X das fibras da coroa do abacaxi *in natura* e das fibras modificadas. Para obter os difratogramas, usou-se um difratômetro de raios X da Shimadzu modelo XDR-6000, disponível no Departamento de Engenharia de Materiais da EEL/USP, com fonte de radiação  $\text{CuK}\alpha$ , voltagem de 40 kV, corrente de 40 mA, varredura 0,05 (  $2\theta/5$  s) para valores de  $2\theta$  entre 10 e 70°. Com os resultados obtidos no difratômetro foi possível calcular os índices de cristalinidade das fibras de abacaxi e comparar a modificação na cristalinidade após cada tratamento.

A técnica da microscopia eletrônica de varredura (MEV) consiste no estudo das características físicas das amostras, fornecendo informações quanto à morfologia e composição dos materiais analisados. As amostras foram fixadas no porta amostra com uma fita de carbono autocolante de dupla face. As micrografias foram obtidas em um microscópio eletrônico de varredura JEOL JSM5310, disponível no INPE em São José dos Campos, com filamento de tungstênio operando a 10 kV, usando elétrons secundários.

## **Resultados e Discussão**

### *Difratometria de Raios X*

A Figura 2 mostra os difratogramas de Raios X das fibras proveniente da coroa do abacaxi *in natura* e modificada com diferentes concentrações de solução alcalina.

A modificação na superfície das fibras causou um aumento na intensidade do pico quando modificada com solução 15% de NaOH. Por outro lado, as intensidades dos picos das fibras *in natura* e modificadas com solução a 10% apresentaram intensidades semelhantes.

No entanto, ao calcular o índice de cristalinidade usando o método empírico de Segal [9], as fibras *in natura* e modificadas com solução alcalina (10% e 15%) apresentaram, respectivamente, 41%; 54% e 53%.

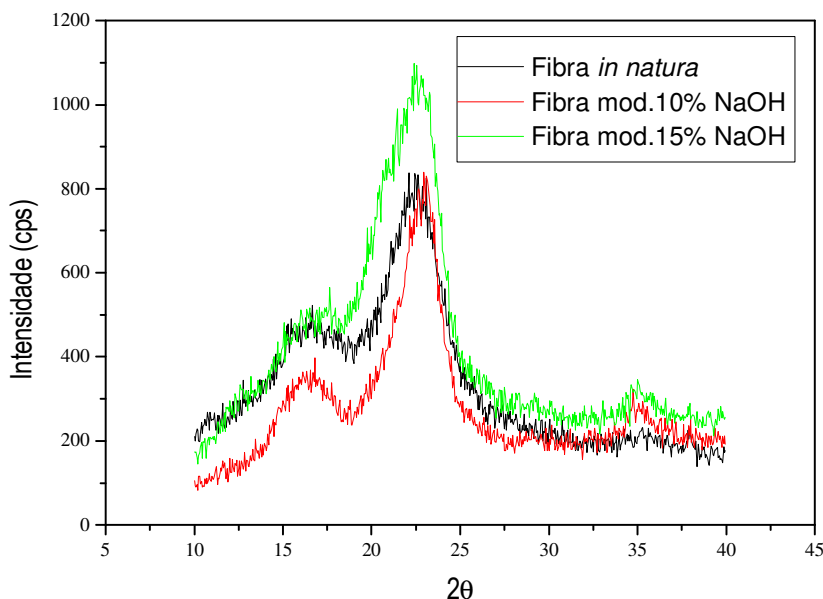


Figura 2: Difratogramas de Raios X: Fibra *in natura*, modificadas com solução alcalina de 10% e com 15%.

Em relação às fibras *in natura*, as modificações apresentaram um aumento de 32% e 29%. Sabe-se que o aumento da cristalinidade nas fibras naturais representa uma melhor adesão entre fibra/matriz. Portanto, como foram obtidos resultados semelhantes para as duas concentrações de NaOH analisadas, verificou-se que para os fins desse projeto não será necessário o uso de concentrações maiores que 10%. Com isso foi possível perceber que o aumento da concentração não representa necessariamente aumento na cristalinidade.

Resultados similares foram encontrados por Ferreira *et al.* [10], no qual eles citaram dados da literatura obtidos por TITA *et al.* [11], onde afirmaram que a modificação com NaOH a 10% por 1 hora apresentou melhor resultado comparado as outras concentrações, pois baixas concentrações não possuem uma modificação efetiva na fibra, ao passo que, um tratamento mais severo pode proporcionar uma maior desfibrilação, comprometendo a eficiência das fibras como reforço para compósito.

Por isso, as análises morfológicas foram feitas somente na fibra tratadas na concentração de 10%, a qual apresentou um resultado mais efetivo.

#### *Microscopia Eletrônica De Varredura (MEV)*

A Figura 3 mostra as micrografias obtidas das fibras provenientes da coroa de abacaxi *in natura* e modificadas, com ampliações de 500X, 2000X, 7500X e 20000X, para melhor visualização e comparação dos materiais.

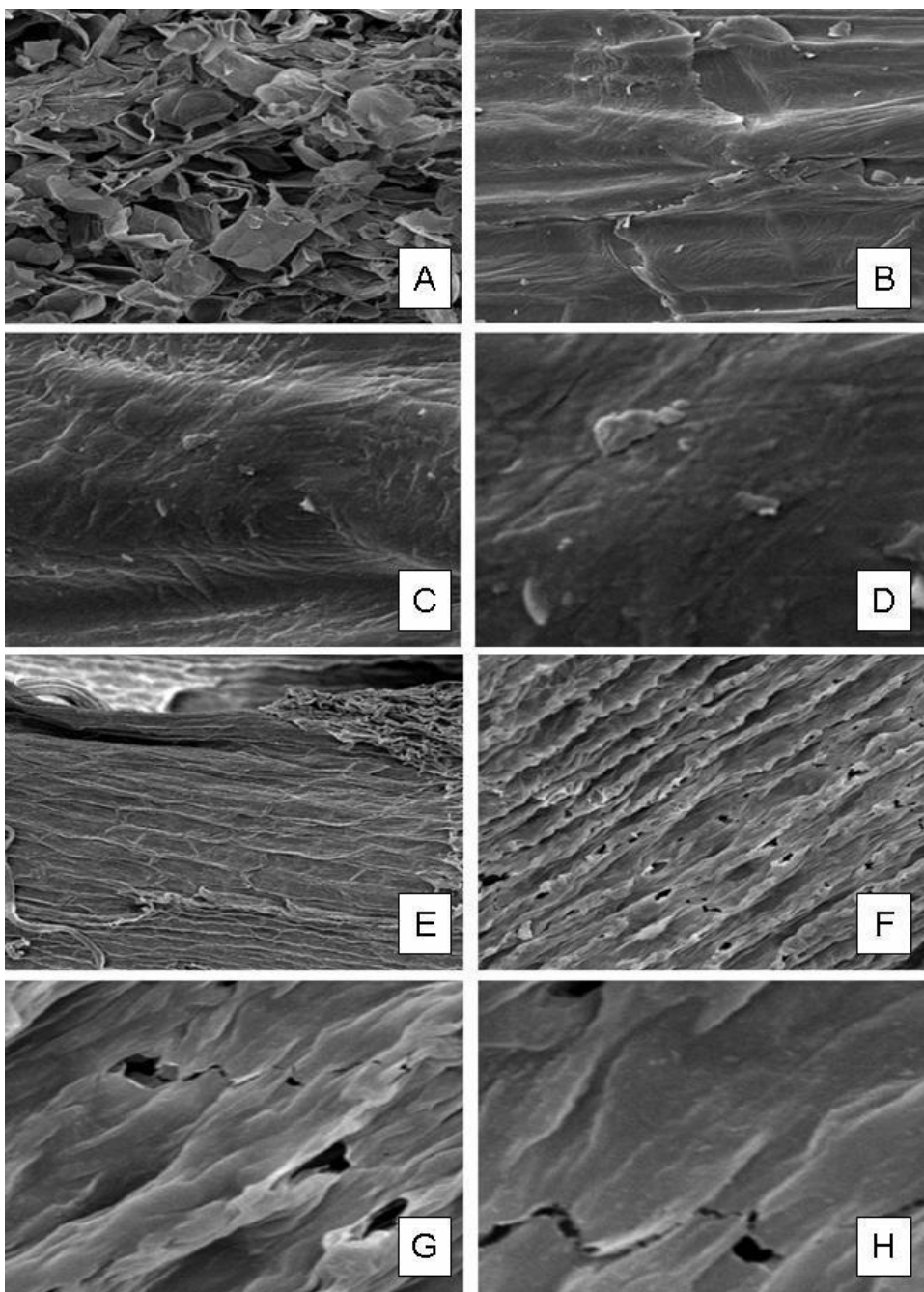


Figura 3- Micrografias das fibras de abacaxi: (A) fibra in natura 500X; (B) fibra in natura 2000X; (C) fibra in natura 7500X; (D) fibra in natura 20000X; (E) fibra modificada 500X; (F) fibra modificada 2000X; (G) fibra modificada 7500X; (H) fibra modificada 20000X.

As micrografias das fibras de abacaxi *in natura* (Fig. 3A a 3D) revelaram fragmentos achatados dispostos de forma ordenada. Observou-se que a superfície é lisa e homogênea devido à presença dos extrativos, assemelhando-se a uma cera, que ainda estão presentes na fibra. As análises das fibras após a modificação em diferentes ampliações revelaram o aparecimento da superfície rugosa, devido a modificação com NaOH que promoveu uma desagregação das fibras em microfibras, que visualmente torna as fibrilas mais expostas. A Fig. 3F mostra a presença de poros ou orifícios presentes em toda a superfície rugosa da fibra indicando que poderá ocorrer um aumento da área superficial efetiva para o contato com a matriz polimérica. Essa observação fica mais evidente com os aumentos das ampliações (Figs. 3G a 3H).

### **Conclusões**

Pela técnica de difração de Raios X observou-se um aumento da cristalinidade das fibras após a realização da modificação com solução alcalina, principalmente a realizada com uma concentração 10%. Com esse aumento pretende-se melhorar a adesão entre fibra/matriz na formação do compósito.

Pela técnica de microscopia eletrônica de varredura verificou-se que houve aparecimento de superfície rugosa, e também foi possível visualizar que em toda essa superfície houve o aparecimento de poros.

Com os resultados apresentados espera-se que ao reforçar essas fibras modificadas numa matriz polimérica, ocorra um aumento na adesão entre fibra/matriz proporcionando um aumento na resistência mecânica.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem a FAPESP nº processo 2008/00171-1 pelo apoio financeiro.

### **Referências Bibliográficas**

1. R. Zah; R. Hischer; A.L. Leão; I. Braun. *J. Clear Production* 2007, 15, 1032.
2. I. Kleba; J. Zabold. *Plástico Industrial* 2004, 75, 88.
3. S. Mohanty; K.V. Sushil; K.N. Sanjay. *Comp. Sci. nd Techn.*, 2006, 66, 538.
4. D. Briassoulis. *J.Polym. Environ*, 2004, 12, 65.
5. J.M. Mota; S.M. Luz; A.P. Del'Arco Jr; A.R. Gonçalves in anais do 6º Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Campinas, 2005.
6. T.A. Kapulskis; R.C. de Jesus; L.H.I. Mei. in anais do 6º Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Campinas, 2005.

7. P.A. dos Santos, Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 2006.
8. L.U. Devi; S.S. Bhagawan; S. Thomas; *J. of Applied Polym Sci*, 1996, 64, 1739.
9. F.G. Rodrigues; R.M.N. Assunção; J.G. Vieira; C.S. Meireles; D.A. Cerqueira; H.S. Barud; J.L.R. Ribeiro; Y. Messaddeq. *Polym Degradat. Stability*, 2007, 92, 205.
10. A. Ferreira; G.W. Lebrão; L. Nagashi; M.T. Su; R.K. Hanna in anais do 17º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 2006.
11. S.P.S. Tita; J.M.S. de Paiva; E. Frollini. *Polímeros*, 2002, 12.