

CARACTERIZAÇÃO DA FIBRA DE COCO (*COCUS NUCIFERA L.*) POR ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO*

Michelle Souza Oliveira¹

Fábio Da Costa Garcia Filho²

Luana Cristyne Da Cruz Demosthenes³

Sergio Neves Monteiro⁴

Resumo

As fibras naturais existem em abundância e têm seu uso motivado por serem renováveis e pela sua disponibilidade a baixo custo. No Brasil, a produção de coco é uma das culturas de maior destaque referente à geração de quantidade de resíduos de fibra vegetal. Embora possuam muitas aplicações, as fibras do coco verde não são amplamente aproveitadas pelas indústrias de fibra. O melhor aproveitamento destas fibras vem despertando o interesse da comunidade científica, criando várias frentes de estudo relacionadas com o uso deste material em diversas aplicações. Portanto, o presente trabalho analisou a fibra do coco por meio da espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR). O espectro FTIR da fibra de coco revelou bandas de absorção principais típicas de qualquer fibra lignocelulósica. No entanto, algumas bandas específicas, bem como a ampliação e intensidade das bandas, sugeriram atividades particulares para grupos moleculares funcionais na fibra da coco.

Palavras-chave: Fibra de coco; FTIR; Grupos funcionais.

INFRA-RED SPECTROSCOPY ANALYSIS OF FIQUE FIBERS

Abstract

Natural fibers exist in abundance and have their use motivated by being renewable and their availability at low cost. In Brazil, coconut production is one of the most prominent crops in terms of the generation of vegetable fiber waste. Although they have many applications, green coconut fibers are not widely used by the fiber industries. The best use of these fibers has aroused the interest of the scientific community, creating several fronts of study related to the use of this material in several applications. Therefore, the present work analyzed the coconut fiber through Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). The FTIR spectrum of coconut fiber showed principal absorption bands typical of any lignocellulosic fiber. However, some specific bands, as well as the amplification and intensity of the bands, have suggested particular activities for functional molecular groups in coconut fiber.

Keywords: Coconut fiber; FTIR; Fuctional groups.

¹ Engenheira Civil, Mestrando em Ciência dos Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro/RJ, Brasil.

² Engenheiro de Materiais, Mestrando em Ciência dos Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro/RJ, Brasil.

³ Engenheira Civil, Mestrando em Ciência dos Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro/RJ, Brasil Formação/graduação, titulação, cargo/função, setor/departamento, Instituição de trabalho e/ou estudo, cidade, estado e país.

⁴ Engenheiro Metalúrgico, Ph.D em Materials Science and Engineering, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro/RJ, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de coco é uma das culturas de maior destaque referente à geração de quantidade de resíduos de fibra vegetal. As fibras de fruto são compostas essencialmente por celulose, com substâncias intercelulares formadas por hemicelulose e lignina [1]. A fibra de coco é a mais utilizada dentre as fibras oriundas dos frutos das plantas. É originária do fruto do coqueiro (*Cocos nucifera L.*), a qual é uma palmeira de estipe cilíndrico liso [2]. Na Tabela 1 é apresentado o espectro de infravermelho (FTIR) da fibra de coco in natura.

Tabela 1. Principais bandas do espectro da fibra de coco [3,4]

Posição da banda na fibra de coco (cm ⁻¹)	Grupos funcionais	Espécie química
1731	Estiramento (C=O) não conjugada	Hemicelulose
1606	Vibração do anel aromático + estiramento C=O	Lignina
1506	Vibração do anel aromático	Lignina
1371	Deformação C-H (simétrica)	Celulose de hemicelulose
1315	Deformação angular no plano (CH ₂)	Celulose
1161	Vibração C-O-C (assimétrica)	Celulose e hemicelulose
897	Estiramento anel glicosídico	Celulose

A espectroscopia de infravermelho é certamente uma das mais importantes técnicas analíticas disponíveis atualmente, podendo ser usada tanto para caracterizar fibras, quanto para investigar a sua condição [5]. Uma vantagem da espectroscopia de infravermelho é que se pode estudar praticamente qualquer amostra em variados estados: líquidos, soluções, pastas, pós, filmes, fibras, gases e superfícies [6]. A radiação infravermelha (IR) corresponde aproximadamente à parte do espectro eletromagnético situada entre as regiões do visível e micro-ondas. A porção de maior utilidade na análise e identificação de materiais está situada entre 4000 e 400 cm⁻¹ (2,5 μm e 25 μm), o chamado infravermelho médio [7].

As diferenças químicas sutis entre as fibras mais estreitamente relacionadas podem então ser exploradas para diferenciar estes materiais; por exemplo, tem sido demonstrado que é possível identificar as fibras de plantas com base em seu teor de lignina [5]. A análise mais usual é realizada através de um gráfico por comprimento de onda, como apresentado na Figura 1.

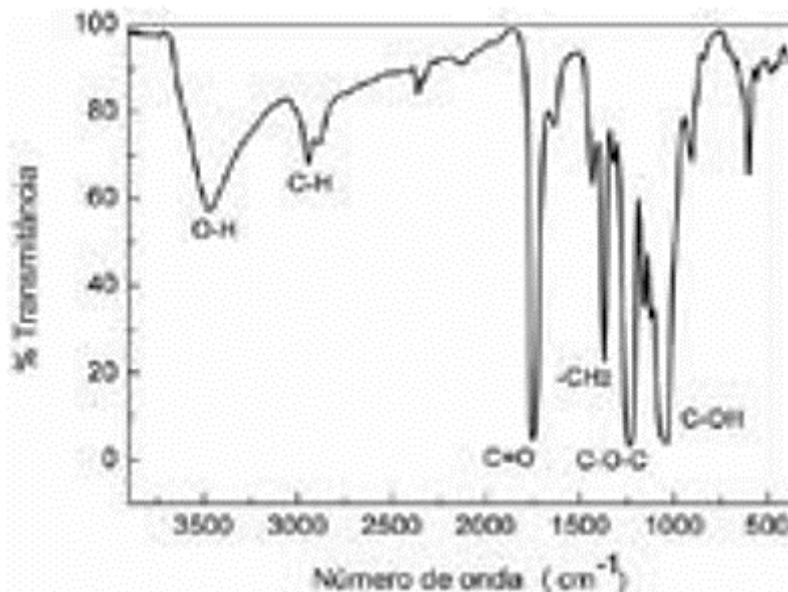


Figura 1. Espectro de infravermelho de transmitância versus comprimento de onda obtido para as membranas de acetato de celulose [5].

De acordo com Vogel [8], transmitância é a fração da luz incidente com um comprimento de onda específico, que atravessa uma amostra. A transmitância pode ser utilizada para classificar os diferentes tipos atômicos, uma vez que cada um possui uma capacidade distinta de absorver ou transmitir radiação.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A preparação da amostra foi realizada através da formação de pastilhas, a qual é feita com a amostra a ser analisada juntamente com brometo de potássio (KBr). Primeiramente foram pesados em tubos aproximadamente 200mg de brometo de potássio e colocados em estufa a 105°C por 24h; este processo é feito para eliminar totalmente a umidade do brometo de potássio. A amostra de fibra de coco (Figura 2) foi reduzida a pó, aproximadamente 1mg, colocada em estufa a 35°C por 24h. misturou-se então a amostra intimamente com o brometo potássio utilizando gral e pistilo.

Após obter uma mistura homogênea entre o brometo potássio e a amostra, esta foi conduzida no suporte da prensa, para então formar a pastilha. O suporte foi colocado na prensa e a pastilha foi feita com pressão de 10 toneladas. Após 5 minutos sendo prensada, a amostra foi retirada já em formato de pastilha. Realizado este processo, as medições FTIR, para obtenção dos respectivos espectros, foram iniciadas imediatamente, pois se a amostra ficar muito tempo em contato com o ambiente pode adquirir umidade e com isso prejudicar a análise.

A análise de FTIR foi conduzida em um modelo IR Prestige 21-FTIR-Shimadzu em uma faixa de 4000 a 400 cm^{-1} .



Figura 2. Fibras extraídas do coco.

3 RESULTADOS

O ensaio de FTIR apresentou gráfico como resultado. Ao analisar a Figura 8 pode-se verificar grande semelhança com outros gráficos de FTIR para fibras naturais, perto dos 3000 cm^{-1} e próximo aos 3500 cm^{-1} , o que indica a presença de CH e OH respectivamente [9]. Outros picos obtidos foram 794 cm^{-1} , 1166 cm^{-1} , 1319 cm^{-1} , 1398 cm^{-1} , 1518 cm^{-1} , 1651 cm^{-1} e 1742 cm^{-1} . Seguem abaixo (Figuras 2 a 6) os espectros dos picos utilizados neste trabalho.

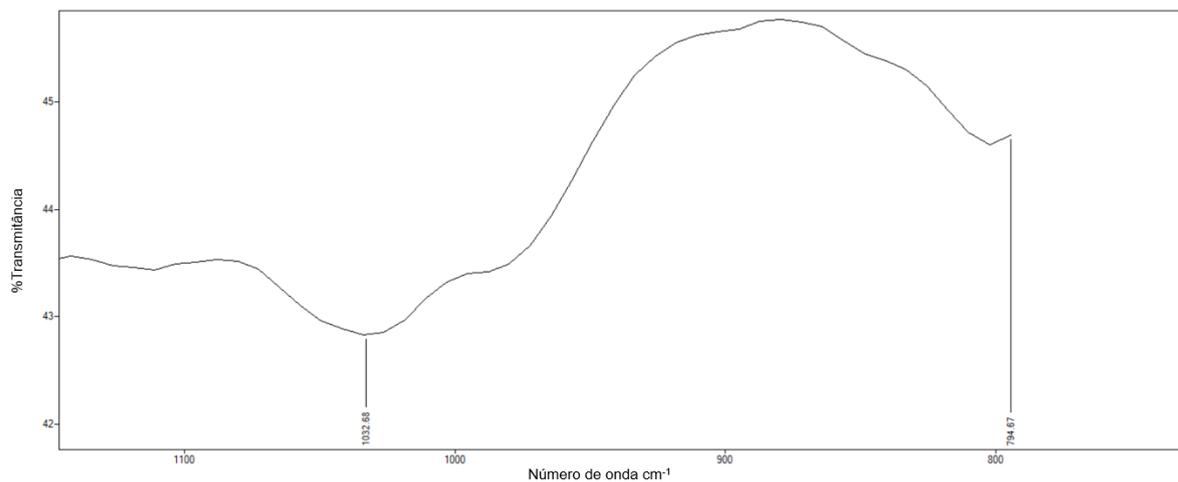


Figura 3. Espectro FTIR da fibra de coco, destaque para o pico 794 cm^{-1} .

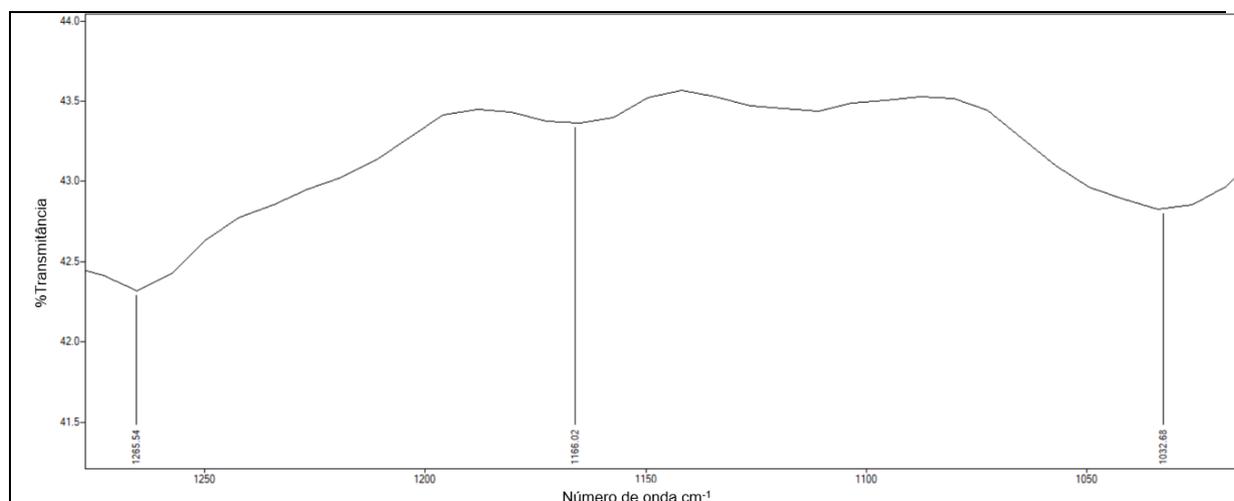


Figura 4. Espectro FTIR da fibra de coco, destaque para o pico 1166 cm^{-1} .

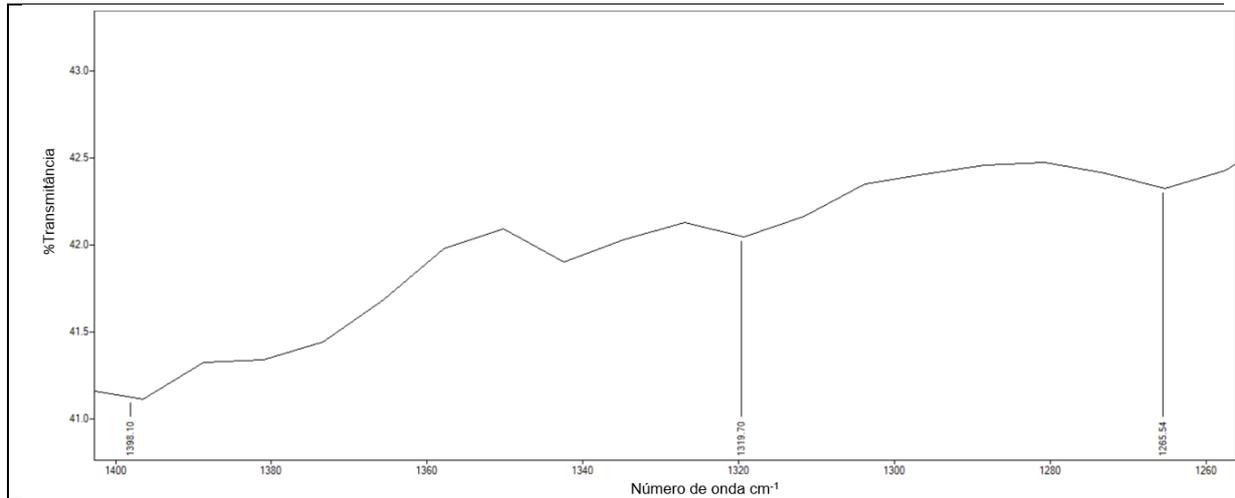


Figura 5. Espectro FTIR da fibra de coco, destaque para o pico 1319 cm-1.

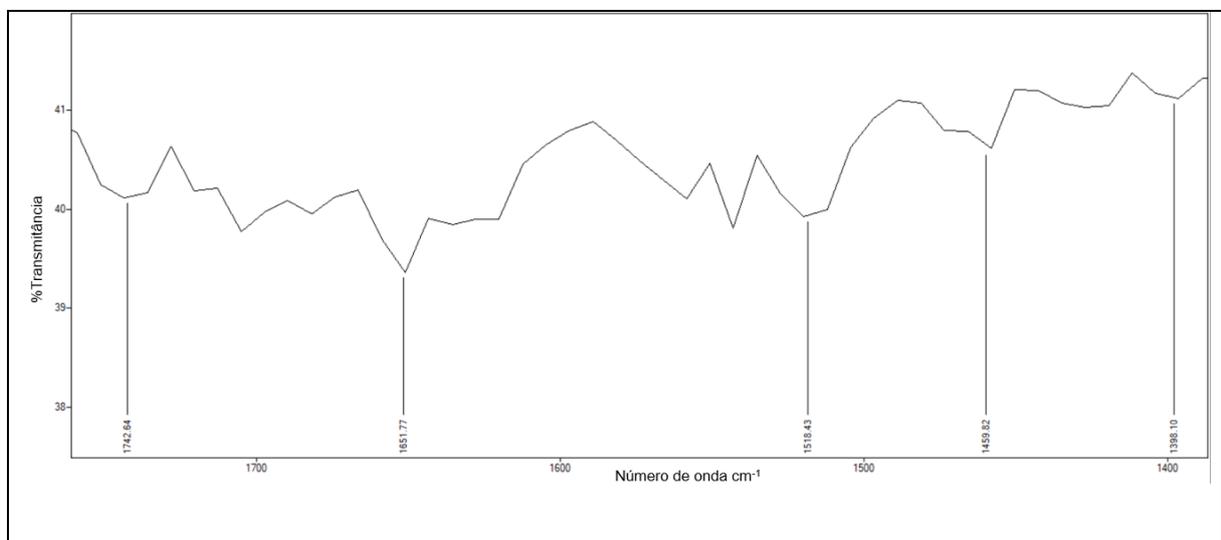


Figura 6. Espectro FTIR da fibra de coco, destaque para o pico 1398 cm-1.

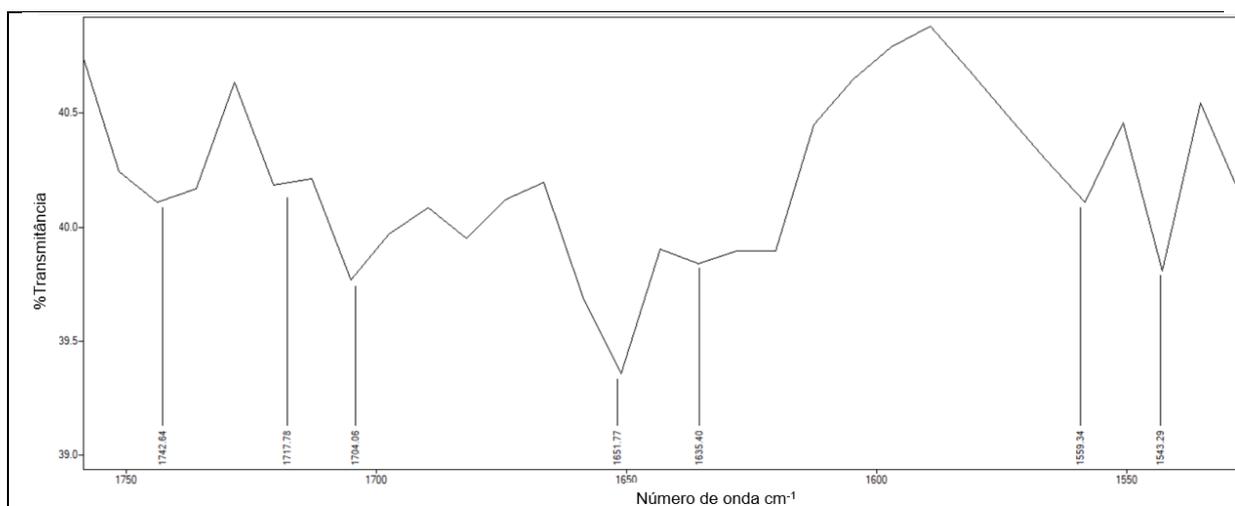


Figura 7. Espectro FTIR da fibra de coco, destaque para o pico 1518 cm-1.

A presença de lignina é confirmada pelos sinais característicos de anel aromático em $\sim 2900\text{ cm}^{-1}$ referente ao grupo alifático CH ligado ao anel e em $\sim 795\text{ cm}^{-1}$, banda referente a ligação CH fora do plano.

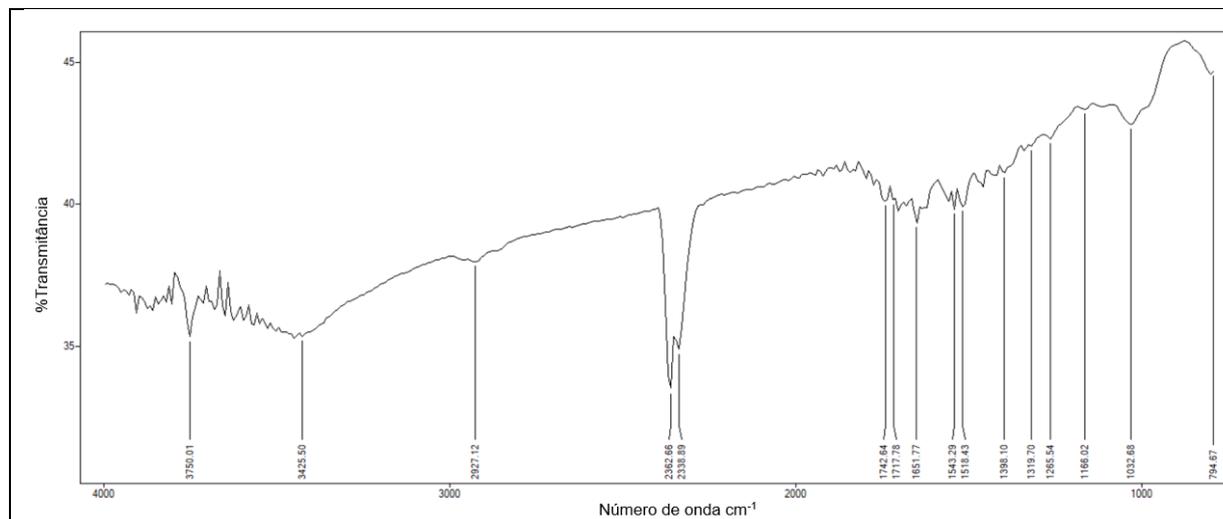


Figura 8. Espectro FTIR da fibra de coco.

No espectro na região do infravermelho da fibra de coco in natura (Figura 8) foi possível observar uma banda intensa a 3750 cm^{-1} , sugerindo a presença de estiramento do O-H, sendo este grupo funcional característico da estrutura da lignina e celulose, a banda característica da hemicelulose foi observada discretamente em cerca de 1742 cm^{-1} (carboxila). Também foi verificada a presença de metila (2927 cm^{-1}) e carboxilato (1651 cm^{-1}).

3 CONCLUSÃO

- O espectro de FTIR para a fibra de coco exibe as bandas gerais esperadas geralmente encontradas em qualquer fibra lignocelulósica.
- Em comparação com outras fibras lignocelulósicas, a faixa comum de 3750 cm^{-1} , atribuída ao alongamento de O-H, é relativamente menos intensa. Isso indica que a hidroxila na fibra do coco é menos ativa.
- Uma faixa mais intensa e intensa a 2362 cm^{-1} não é reportada para outras fibras lignocelulósicas e não está associada a nenhum grupo funcional possível. Isso precisa ser mais investigado.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio das agências brasileiras: CNPq, FAPERJ e CAPES para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- 1 Araújo M., Melo e Catro E. M. Manual de Engenharia Têxtil. Fundação Caloustre Gulbekian. 1984; v. 1 e 2:1648p.
- 2 Savatano Jr H. Fibras vegetais para construção civil – Fibra de coco. Escol Politecnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de

- Construção Civil – EPUSP. Boletim patrocinado pela Companhia Cimento Portland Itaú. São Paulo. 1986. 16p.
- 3 Uenojo M., Pastore G.M. Pectinases: Aplicações industriais e perspectivas. *Quimica Nova*. 2007;30(2):388-394
 - 4 Pandey K. K., Pitman A. J. FTIR studies of the changes in wood chemistry following decay by brown-rot and white-rot fungi. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 2003;52:151-160.
 - 5 Houck M. M. Identification of textile fibers. Woodhead publishing in textiles. ISBN 978-1-84569-266-7. 2009;84:375.
 - 6 Stuart B.H. Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications. AnTS – Analytical Techniques in the Sciences. John Wiley and Sons. ISBN: 978-0-470-85428-0. 2004:244.
 - 7 Haack M.S. Análise de materiais por espectroscopia no infravermelho dentro do Sistema de gestão de qualidade conforme ABNT NBR ISO/IEC 17025. Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2010.
 - 8 Vogel A.I. Química Analítica Quantitativa. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC Editora. 2002. 462p.
 - 9 Sarkar B.K., Dipa R. Characterization of Alkali-Treated Jute Fibers for Physical and Mechanical Properties. *Journal of Applied Polymer Science*. 2001; 80:1013-1020.
- 10