

AValiação DA FIBRA DE CARNAÚBA NA PRODUÇÃO DE COMPÓSITOS PARA FABRICAÇÃO DE PÁS EÓLICA.

Aline Castro Praciano¹, Eduardo Santos Cavalcante², Daniel Albiero³, Carlos Alessandro Chioderoli⁴, Danilo Roberto Loureiro⁵

¹ Discente de Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Ceará - UFC/Fortaleza-CE, Fone:(85) 8611.3405, e-mail: alinecastro_praciano@hotmail.com;

² Discente de Graduação em Agronomia, UFC/Fortaleza-CE;

³ Engenheiro Agrícola, Prof. Adjunto, UFC/Fortaleza-CE;

⁴ Engenheiro Agrônomo, Prof. Adjunto, UFC/Fortaleza-CE;

⁵ Engenheiro Agrícola e Ambiental, Prof. Assistente, UFC, Fortaleza – CE.

Apresentado no

XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: O Ceará é um estado com condições de vento privilegiada, favorecendo o uso de energia eólica para geração de energia elétrica. Visando atender os agricultores familiares, modalidade agrícola predominante do estado, a geração de energia elétrica a partir de energia eólica permite atender as necessidades da produção agrícola e pecuária, tais como irrigação, produção de forragem ou ração e ambiência animal. O trabalho propõe avaliar as qualidades químicas e propriedades mecânicas da fibra de carnaúba, visando substituir a fibra de vidro comumente utilizada na produção das pás eólicas por compósitos de fibra de carnaúba e com isso reduzir o impacto ambiental e o custo de produção. O desenvolvimento do trabalho foi realizado com base na metodologia da engenharia de materiais, para isso foi realizada uma curva de desidratação da fibra de carnaúba e avaliação da tração de ruptura, já as análises químicas foram obtidas por meio de revisão de literatura. O trabalho obteve como resultado de um estudo pré-liminar, características favoráveis à produção de compósitos, pois os valores obtidos são semelhantes aos de outras fibras vegetais já utilizadas na produção de pás eólicas.

PALAVRAS-CHAVE: Energia Renovável, Resistência À Ruptura, Curva De Desidratação.

CARNAÚBA EVALUATION OF FIBER COMPOSITES IN PRODUCTION FOR MANUFACTURE OF SPADES WIND

ABSTRACT: Ceará is a state with prime wind conditions, favoring the use of wind power for electricity generation. Aiming to meet the family farmers, predominantly agricultural state mode, the generation of electricity from wind power means meeting the needs of agricultural and livestock production, such as irrigation, forage or feed animals and ambience. The study is to assess the chemical qualities and mechanical properties of carnauba fiber, to replace the glass fiber commonly used in the production of blades for wind carnauba fiber composite and thereby reduce environmental impact and cost of production. The development work was conducted based on the methodology of materials engineering, a curve for that dehydration of carnauba fiber and evaluation of tensile rupture was performed, since the chemical analyzes were obtained through literature review. The work received as a result of a pre - preliminary study, favorable to the production of composite features, since the values obtained are similar to those of other vegetable fibers already used in the production of wind blades .

KEYWORDS: Renewable Energy, Tensile Strength, Bow of Dehydration.

INTRODUÇÃO: A energia eólica é uma alternativa de geração de energia elétrica viável e economicamente, além de se tratar de uma fonte de energia limpa e sustentável. Atualmente a energia eólica representa 2% da matriz de energia elétrica brasileira, representada por 129 usinas instaladas que geram 2.704.376 kW (ANEEL, 2014). Embora a energia eólica seja reconhecida como uma energia limpa, o processo de geração de energia eólica causa alguns impactos ambientais, esses impactos são visuais (estética da paisagem), climáticos, contra a vida de animais (aves e morcegos) e humanos (ruídos) (Katsaprakakis, 2012). O futuro descarte das pás de turbinas eólicas também

causarão impactos ambientais (Brahms et al., 2007), por isso o uso de compósitos de fibras vegetais é uma alternativa que poderá tornar o processo de geração de energia eólica ainda mais sustentável e ambientalmente mais responsável, além de tornar as turbinas mais baratas e acessíveis aos agricultores de baixa renda. Esse trabalho obteve resultados de tensão de ruptura e módulos de elasticidades das fibras de carnaúba muito próximos ao da fibra de juta, já utilizada na fabricação de pás eólica com resultados satisfatórios (VOGT, 2010). O desenvolvimento do trabalho foi realizado com base na metodologia da engenharia de materiais, para isso foi realizada uma curva de desidratação da fibra de carnaúba (Copernicia prunifera) e avaliação da tração de ruptura, já as análises químicas foram obtidas por meio de revisão de literatura. O trabalho propõe avaliar as qualidades químicas e propriedades mecânicas da fibra de carnaúba, visando substituir a fibra de vidro comumente utilizada na produção das pás eólicas e com isso reduzir o impacto ambiental e o custo de produção.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado no Laboratório de Ensaio Mecânicos do Departamento de Engenharia Mecânica e no laboratório de Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará. Para obter a curva de desidratação utilizou-se uma estufa a 35°C durante 52 horas, onde as folhas de carnaúba foram pesadas em uma balança de precisão a cada 2 h. Para a obtenção da tensão de ruptura e o módulo de elasticidade das folhas de carnaúba *in natura* foram utilizadas folhas de carnaúba com 20% de umidade, ou seja, 80% desidratadas. Para a obtenção da força de ruptura utilizou-se uma máquina EMIC onde se procedeu um ensaio do tipo Tração retangular. Para a realização deste ensaio foram adotados cinco corpos de prova (CPs) e cinco repetições, possuindo estes as seguintes dimensões: 25 mm de largura, 127 mm (parte útil do corpo de prova), 250 mm no comprimento total do mesmo e 1,27mm de espessura. As amostras foram ensaiadas com velocidade de 1mm/min. Conhecendo a força de ruptura e a área da seção de cada corpo de prova, foi possível calcular a tensão de ruptura através da Equação 1.

$$\sigma = \frac{\rho}{A}$$

Em que,

σ = Tensão de Ruptura (MPa);

ρ = Força de Ruptura (N);

A= Área da Seção Reta (m).

Já para calcular o Módulo de Elasticidade ou Módulo de Young utilizou-se a Equação 2, com base na Lei de Hooke.

$$E = \frac{\sigma}{\xi}$$

Em que,

E= Módulo de Elasticidade (GPa);

σ = Tensão de Ruptura (MPa);

ξ = Deformação (m/m).

A Deformação é calculada com a Equação 3, de acordo com as normas brasileiras.

$$\xi = \frac{L_f - L_o}{L_o}$$

Em que,

ξ = Deformação (m/m);

L_o = Comprimento inicial antes do ensaio (m);

L_f = Comprimento final após do ensaio (m).

As análises químicas foram obtidas por meio de revisão de literatura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Figura 1 mostra a curva de desidratação da fibra de carnaúba, essa curva foi obtida a partir da desidratação dos folíolos da folha de carnaúba.

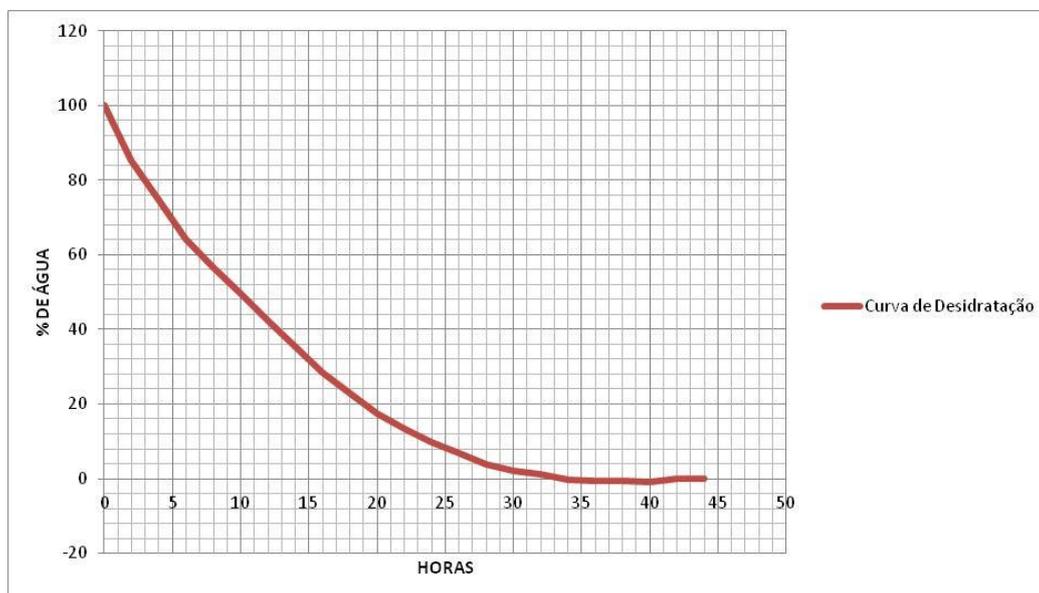


Figura 1. Curva de desidratação da fibra de carnaúba.

A tabela 1 mostra as propriedades mecânicas da fibra de carnaúba a 50% de desidratação.

TABELA 1. Propriedades Mecânicas de Tração Retangular da Fibra de Carnaúba.

Amostra	Módulo Elástico (GPa)	Tensão de Ruptura (MPa)
Fibra 80% desidratada	10,61	31,91

Os valores encontrados para a tensão de ruptura e módulo de elasticidade são muito aproximados aos encontrados por FERNANDES (2011), que encontrou uma tensão de ruptura de 34,8 MPa para a palha da carnaúba *in natura*. Esse trabalho trata-se de um estudo preliminar, ainda se faz necessário o estudo das propriedades mecânicas das fibras da palha de carnaúba em tramas, MELO et al (2011) encontrou uma tensão de ruptura de fibras de carnaúba de 205-264 MPa, esse resultado é bastante semelhante ao encontrado por VOGT (2010) para a fibra de juta, o pesquisador encontrou 240 MPa para tensão de ruptura, o mesmo pesquisador encontrou um módulo de elasticidade de 17,4 GPa resultado muito aproximado ao encontrado nessa pesquisa, VOGT (2010) realizou em sua pesquisa a construção de pás eólicas com compósitos de fibra de juta com resultados satisfatórios.

Na Tabela 2 encontra-se a composição química da fibra da folha de carnaúba (MELO, 2011).

COMPONENTE	PORCENTAGEM MÉDIA (%)
Celulose	58,04 ± 4,49
Hemicelulose	14,02 ± 0,64
Lignina	19,03 ± 1,02
Umidade	7,53 ± 0,63
Cinzas	1,80 ± 0,47

CONCLUSÕES: Os resultados encontrados com esse estudo preliminar mostraram que as propriedades mecânicas das fibras de carnaúba podem possuir as características adequadas para a fabricação de pás eólicas de compósitos de fibra de carnaúba, porém necessita-se de estudos mais aprofundados sobre as propriedades mecânicas das fibras de carnaúba.

AGRADECIMENTOS: Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de iniciação científica do primeiro autor.

REFERÊNCIAS

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica .

<<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/operacaocapacidadebrasil.asp>> Acesso: 13 de Abril de 2014.

BRAHMS, T. ; KÜHNE, U.; ALBERS, H.; GREINER, S. **Feasibility Study For The Recycling of Composite Material (Mavefa)** . DEWEK Proceedings, 2007.

MELO, J. D. D., CARVALHO, L. F. M., MEDEIROS, A. M., SOUTO, C. R. O., PASKOCIMAS, C. A. A biodegradable composite material based on polyhydroxybutyrate (PHB) and carnauba fibers. **Composites: Part B**, pag.2827-2835, 2012.

CARVALHO, L. F. M. **Fibras da Palha da Carnaúba: Caracterização e Aplicações em Compósitos**. 2004, 98f. Tese (Mestrado em Físico Química) – Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2004.

FERNANDES, J. E. de A. **Uso da palha de carnaúba em revestimento de dutos**, 2011. 84p. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRGN.

KATSAPRAKAKIS, D. A. A review of the environmental and human impacts from wind parks. A case study for the Prefecture of Lasithi, Crete. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.16 pag. 2850– 2863, 2012.

VOGT, H. H. **Análise estrutural de pás de gerador eólico de pequeno porte feita de fibra vegetal brasileira**, 2010. 106p. Dissertação (Mestrado em Ciências Físicas Aplicadas) – Universidade Estadual do Ceará, UECE