ANALISE DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO COMPÓSITO POLIMÉRICO DE RESINA POLIÉSTER REFORÇADO COM FIBRAS DE CASCA DE COCO VERDE

Maria Marliete Fernandes de Melo Neta [1], Isadora de Moura Gomes Leal [2], Carlos Alberto Cáceres [3]

RESUMO

Diante da crescente necessidade de materiais eficientes que aliem o desenvolvimento sustentável ao desempenho energético, tendo em vista a discrepância que os materiais convencionais criam em relação a proposta de produção de energia limpa e renovável, surge a aplicação de compósitos poliméricos reforçados com fibras naturais.Com isso nosso objeto de estudo baseia-se no uso da fibra do coco verde, embasado no contexto que o Nordeste é o maior produtor brasileiro de coco, sendo pouco exploradas suas potencialidades ao qual só é visto como produto a água de coco, como seu consumo é muito alto no Brasil o não aproveitamento em sua totalidade da matéria prima gera um grave problema, o aumento dos resíduos sólidos que são descartados de maneira inadequada em lixões por todo o país, diante disso o presente projeto visa avaliar as propriedades mecânicas de um compósito formado de resina poliéster e fibras da casca do coco verde para possível aplicação na fabricação de pás eólicas, contribuindo para um efetivo desenvolvimento sustentável diminuindo os resíduos sólidos e auxiliando a geração de energia alternativa. As fibras de coco foram modificadas superficialmente através de um tratamento alcalino conhecido como mercerização, sendo definido como melhor tratamento de 9% de NaOH em peso (P/P) a partir de análise das propriedades mecânicas, o compósito foi fabricado com resina poliéster reforçado com fibras cortadas com tamanho de 5mm.

Palavras-chave:

Fibras de Coco verde. Resina Poliéster. Desenvolvimento sustentável.

[1] Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável, Discente, e-mail: letteneta@gmail.com
[2] Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável, Discente, e-mail: isadora_mgl@hotmail.com
[3] Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável, Docente, e-mail: caceres@unilab.edu.br

INTRODUÇÃO

A busca por novos materiais sustentáveis é reflexo da crescente preocupação da sociedade com o meio ambiente, uma solução viável são os compósitos poliméricos reforçados por fibras naturais, A aplicação de fibras lignocelulósicas como reforço tem sido bastante aplicada devido principalmente ao baixo custo e a baixa densidade. Uma fibra natural alvo de pesquisas é a fibra da casca do coco verde devido ao grande descarte de resíduos provenientes do consumo de água de coco acarretando grandes problemas ambientais. O mesocarpo (casca) do fruto in natura apresenta 24,70% de celulose, 12,26% de hemicelulose, 40,10% de lignina, 2,56% de cinzas e 2,63% de extrativos (CABRAL et al., 2017). Esta composição possibilita o uso da fibra como reforço para a matriz polimérica obtendo um compósito com boa resistência mecânica.

As propriedades mecânicas dos compósitos estão associadas às propriedades da resina (matriz) e da fibra (reforço), a fabricação e a proporção de fibras. As propriedades também são afetadas pela aderência das fibras a matriz, por isso são realizados tratamentos químicos a base de Hidróxido de Sódio (NaOH) denominado mercerização, para melhorar essa adesão (PAIVA, 1999).

Diante disso o presente estudo objetivou confeccionar compósitos com resina poliéster reforçados com fibras da casca do coco verde, sem tratamento e após tratamento químico, para estabelecer uma relação entre matriz e fibra, que aperfeiçoe suas propriedades mecânicas. Avaliando as propriedades mecânicas dos corpos de prova, com diferentes proporções de fibra e a influência do tratamento químico.

METODOLOGIA

Mercerização e influência do tratamento químico no diâmetro das fibras.

A mercerização foi feita utilizando Hidróxido de sódio em micro pérola P.A. com pureza de 97%. A proporção de fibra utilizada foi 30g para 2l de solução (NAZEER, 2014). Para dissolver o NaOH na água destilada agita-se até a solução ficar incolor. As fibras ficam imersas na solução por 1 hora (figura 1a), em seguida são retiradas e lavadas com água destilada até atingir pH neutro para remover impurezas e substâncias solúveis provenientes do tratamento (figura 1b), as fibras são secas por 96 horas a temperatura ambiente (figura 1c).

Para verificar a influência no diâmetro das fibras mediu-se com um micrômetro obtendo a média de 3 medidas, as fibras foram pesadas com balança de precisão 0,0001g para definir o volume de solução, a média das massas foi 0,007933g. As fibras foram identificadas em tubos de ensaios, a solução foi medida com uma pipeta graduada. Para cada tratamento utilizou-se 15 amostras, após a secagem foram feitas novas medições. Para definir a redução foi utilizado o seguinte cálculo:

$$(D1-D2)*100\%$$

Onde, D1 é o diâmetro médio antes do tratamento e D2 após o tratamento.

Figura 1 – Tratamento químico: (a) fibras imersas em solução, (b) lavagem das fibras e (c) secagem das fibras pós tratamento químico.



(a) (b) (c)

Fonte: Autor(2019).

Construção corpos de prova para fibras

Os corpos de prova foram fabricados de acordo a norma ASTM D3822, com comprimento útil de 1 polegada, o tamanho do corpo de prova 7 cm e a largura 2,4 cm (adaptação para a garra da máquina). A fibra é colada

no corpo de prova com cola instantânea nas extremidades, em seguida adiciona-se uma camada de papel 60kg até o início da área útil para uniformizar a área, utilizando esparadrapo. Com a fibra no corpo de prova é realizado três medições com um micrometro, nas extremidades e no centro da área útil para definir o diâmetro médio.

Ensaio mecânico das fibras e determinação do melhor tratamento

Um dos ensaios mecânicos de tensão-deformação mais comuns é conduzido por tração, este foi o ensaio utilizado para as fibras e para os compósitos, na máquina de ensaios universal Instron EMIC 23-100. Para determinar o melhor tratamento foram realizados três tratamentos com as proporções 1%(P/P), 3%(P/P) e 9%(P/P).

Fabricação dos moldes para laminação

Para efetuar a laminação foram construídos 2 moldes, um de madeira e o outro de vidro. O molde de madeira possuí área de laminação de 250x147mm, com bordas de 5mm de espessura. A madeira utilizada foi o bromazio, e para torná-la lisa e impermeável, fez-se uso de seladora, lixadeira com lixas 80,180 e 280, e cola plástica branca (com catalisador específico) para remover imperfeições. O segundo molde é de vidro comum sem temperagem, com dimensões de 400x700mm e espessura de 6mm. As bordas deste molde possuem as mesmas medidas das bordas de madeira, mas são fabricadas com massa de modelar.

Preparação para a laminação e fabricação dos corpos de prova

Inicialmente os moldes são limpos com álcool 96°, em seguida no molde de madeira aplica-se 3 camadas de cera de carnaúba, após a secagem, aplica-se 3 camadas álcool polivinílico e aguarda a secagem. No molde de vidro limpo são aplicadas 4 camadas álcool polivinílico na área de laminação e nas bordas. A cera deixa a madeira impermeável e o álcool polivinílico forma uma película que facilita o desmolde.

Inicialmente as fibras foram selecionadas para garantir a qualidade do compósito, em seguida foram agrupadas e medidas com um paquímetro digital para cortar. O compósito foi fabricado com resina poliéster e os cortes da fibra. Foram realizados testes para definir o melhor método de laminação, inicialmente com 100g de solução total e acelerador. As primeiras laminações foram feitas por camadas, uma camada de resina as fibras e outra camada de resina. Analisando os testes foi retirado o acelerador e 50g de solução ao invés de 100g, o método de laminação (figura 2b) escolhido consiste em misturar a resina e as fibras no recipiente (figura 2a). Para cortar o compósito foi utilizado uma serra circular com disco de corte para ferro. Após os cortes foram identificadas imperfeições nos corpos de prova, para diminuir erros nos ensaios estes foram lixados manualmente, com lixas ferro 60 e 180. As dimensões dos corpos de prova seguem a norma ASTM D3039 para ensaio de tração.

Figura 2- Laminação compósito de resina poliéster e fibra de coco: (a) Mistura de resina e fibras e (b) Laminação.



(a) (b)

Fonte:Autor (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diâmetros fibras

As fibras apresentam alta variação em seu diâmetro, por isso são realizadas 3 medições em cada fibra obtendo o diâmetro médio, determinando seu desvio padrão, os dados a seguir foram obtidos a partir de uma amostra de 90 fibras, tendo como média 0,223mm, menor valor 0,123, maior valor 0,373 e desvio padrão 1,2%. De acordo com análise de dados percebe-se que à redução do diâmetro das fibras é proporcional a proporção de NaOH, logo a maior redução ocorre no tratamento de NaOH 9% (P/P).

Análises das propriedades mecânicas das fibras

Na tabela 1 temos as propriedades mecânicas analisadas para as fibras de coco. Na tabela são utilizados valores médios obtidos a partir de cinco corpos de prova.

O tratamento de 9% aumenta significativamente algumas propriedades como a resiliência e o módulo de elasticidade, esse aumento se deve a retirada das impurezas e aumento da proporção de celulose da fibra. Em algumas propriedades temos oscilação entre os tratamentos como na tenacidade, a oscilação ocorre entre os tratamentos de 1% e 3%, pois o de 1% possui uma proporção de lignina que aumenta a tenacidade e o de 3% reduz a lignina mas não aumenta a celulose para compensar a perca. O tratamento de 1% retira as impurezas, reduz a lignina e aumenta a proporção de celulose, sem degradá-la. Por isso propriedades como a ductilidade e a deformação máxima o tratamento possui melhores resultados. O tratamento com NaOH 9%(P/P) foi escolhido para fabricação do compósito pela análise das propriedades mecânicas.

Tabela 1 – Propriedades mecânicas da fibra de coco para os percentuais de tratamento NaOH.

Fonte:Autor(2019).

Compósitos

Foram fabricados compósitos utilizando fibras tratadas com NaOH 9%(P/P) e não tratadas para verificar a influência do tratamento químico na adesão da fibra a matriz polimérica, analisando também a influência da proporção e do molde. A média da largura foi 15,765 mm e a espessura 1,807 mm, porém com desvio padrão alto devido ao corte. Foram analisadas as seguintes propriedades mecânicas dispostas na tabela 2.

Tabela 2- Propriedades mecânicas do compósito para os percentuais de proporção.

Fonte:Autor(2019).

Para a proporção de 2%(P/P) temos que o compósito com fibra tratada supera quase todas as propriedades mecânicas em comparação ao com fibra sem tratamento com exceção do módulo de elasticidade. Entretanto proporção de 5%(P/P) o compósito com fibra sem tratamento supera todas as propriedades mecânica em

comparação ao com fibra tratada. Logo, in natura os melhores resultados são para 5% perdendo apenas no módulo de elasticidade, esse resultado mostra que a proporção maior de reforço é favorável para as fibras. Já para as tratadas os melhores resultados são para a proporção de 2%, pois, o tratamento aumenta a adesão a matriz, porém deve-se analisar a interação entre as fibras.

CONCLUSÕES

Após a mercerização, é observado que as fibras reduzem o diâmetro, ficam mais ásperas e escuras, a mercerização com concentração de NaOH 9%(P/P) foi definida como adequada a partir da análise das propriedades mecânicas. Nos compósitos foi analisado a influência das concentrações e do tratamento. Na concentração de 2%(P/P) o tratamento químico foi eficaz melhorando as propriedades mecânicas, porém, para 5%(P/P) o tratamento químico não foi eficaz pois houve redução nas propriedades mecânicas do compósito. Se compararmos concentrações diferentes observa-se que sem tratamento a melhor proporção é de 5%(P/P) e tratadas a melhor é 2%(P/P). Identificou-se alto desvio padrão, mostrando a necessidade de mais testes para diminuição da margem de erro.

AGRADECIMENTOS

A FUNCAP pelo apoio financeiro deste projeto, número de processo: BP3-0139-00032.01.00/18. Ao PIBIC/UNILAB pela bolsa de iniciação cientifica da aluna M. M. F. M. N. Ao Professor C. A. C. pela orientação e amizade. Ao grupo de pesquisa POLI-EN pela ajuda durante toda a pesquisa. À Embrapa pela doação da fibra.

REFERÊNCIAS

ASTM INTERNATIONAL. **D 3039-00: Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials**. West Conshohocken, 2002.

ASTM INTERNATIONAL. **D 3822-07: Standard Test Method for Tensile Properties of Single Textile Fibers**. West Conshohocken,2007.

CABRAL, Mirelle Márcio Santos et al. Composição da fibra da casca de coco verde in natura e após pré-tratamentos químicos. **Engevista**, Fluminense, v. 19, n. 1, p.99-108, jan. 2017.

CALLISTER JUNIOR, William D.; RETHWISCH, David G.. **Ciência e Engenharia de Materiais**: Uma introdução. 9. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2018. Tradução:Sergio Murilo Stamile Soares.

NAZEER, Abdul. To Study the mechanical properties of coconut coir fiber reinforced with epoxy resin AW 106 & HV 953 IN. **International Journal Of Modern Engineering Research (IJMER)**. Georgetown, p. 38-47. jul. 2014.

PAIVA, J. M. F. Compósitos de Matriz Termofixa Fenólica Reforçada com Fibras Vegetais. **Polímeros**: Ciência e Tecnologia, vol. 9, n° 4, p. 170-176, 1999.