

PROPRIEDADES MECÂNICAS DE COMPÓSITOS POLIMÉRICOS REFORÇADOS POR FIBRAS UNIDIRECIONAIS DA PALMEIRA DO UBUÇÚ.

Igor dos Santos Gomes, igor.gomes@itec.ufpa.br¹

César Tadeu Nasser Medeiros Branco, cesartadeub@hotmail.com¹

Douglas Santos Silva, dougsantosilva@gmail.com¹

Edwillson Oliveira Filho, edwillson19@hotmail.com¹

Fábio Nascimento Barbosa, emailsparafabio@gmail.com¹

Fábio Santos de Sousa, fabio.eng.materiais@gmail.com¹

Francisco Xavier Lima da Silva, fxavirlima@gmail.com¹

Jair Francisco Souza Magalhães, jairfsm@ufpa.br¹

Luciano Monteiro Almeida, lm_almeida@yahoo.com.br¹

Moacir Kuwahara, moacirkuwahara@yahoo.com.br¹

Roberto Tetsuo Fujiyama, fujiyama.ufpa@gmail.com¹

¹Universidade Federal do Pará, Rua Augusto Corrêa, N° 01, CEP 66075-110. Belém, Pará.

Resumo: A utilização de materiais metálicos em componentes estruturais nas indústrias automobilísticas, aeroespacial, aeronáutica e naval cresce cada vez mais. Pesquisas recentes têm sido desenvolvidas para novos materiais em substituição aos tradicionais. Um material com grande aplicabilidade é o compósito de matriz polimérica com reforço com fibras de vidro, gerando produtos de alta resistência mecânica. Mais recentemente os materiais compósitos poliméricos com reforços de fibras naturais vêm sendo intensamente pesquisados também como alternativa a novos materiais. No Brasil, as fibras naturais de sisal e curauá já foram pesquisadas em diversos centros de pesquisas. Na Região Norte são encontradas inúmeras fibras naturais, algumas ainda não exploradas como reforço em materiais compósitos. Dentre tais tem-se a fibra da Palmeira do Ubuçú (*Manicaria saccifera*), retirada da Vila Recreio do Piriá, comunidade ribeirinha da Ilha de Marajó (PA). Este trabalho tem por objetivo determinar as propriedades mecânicas de compósitos poliméricos reforçados por fibras da Palmeira do Ubuçú, com fibras longas e alinhadas. Placas de materiais compósitos foram produzidas em conformidade com a norma ASTM D3039 para a confecção dos corpos de provas para o ensaio de tração. No ensaio foram obtidas propriedades como tensão de ruptura, módulo de elasticidade e alongamento. Avaliação do aspecto da superfície de fratura também foi realizada com o auxílio de recursos microscópicos.

Palavras-chave: Fibra Natural, Material Compósito, Palmeira do Ubuçú, Propriedades Mecânicas, Sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

Uma análise acerca dos materiais indispensáveis à indústria aeroespacial e de transportes, corrobora que cada vez mais se buscam componentes estruturais de baixa massa específica, considerável rigidez, resistência à abrasão, ao impacto e à corrosão. Destarte, muitas combinações e faixas de propriedades de materiais estão sendo constantemente ampliadas consoantes às pesquisas em materiais compósitos, os quais, entre outros fatores, estão aliados ao desenvolvimento sustentável.

As excelentes propriedades dos materiais compósitos resultam do fato de que as fibras apresentam propriedades mecânicas muito superiores às dos materiais idênticos em forma maciça. Porém, devido à pequena seção resistente, as fibras não são diretamente usadas em aplicações de engenharia, cabendo à matriz as funções de dar forma estável ao compósito, assegurando a distribuição eficiente de cargas entre as fibras e proteger a sua superfície.

As fibras vegetais, tais como sisal, juta, coco, curauá, banana, piaçava, entre outras, têm sido investigadas para uso como reforço em compósitos de matrizes poliméricas, devido seus usos ponderarem os aspectos sustentáveis, de forte apelo ecológico, bem como características referentes ao baixo custo, baixa densidade, fonte renovável, biodegradabilidade, atoxidade e não abrasividade, consideráveis propriedades térmicas e módulo específico, tornando-as alternativas viáveis às referidas aplicações.

Neste contexto tem-se a fibra da Palmeira do Ubuçú, palavra tupi que significa folha grande, cuja espécie *Manicaria saccifera* Gaertn que, segundo Henderson et al (1991), distribui-se desde a América Central até o Brasil, Colômbia, Guianas, Venezuela, além de Suriname, Equador e Peru. No Brasil, estende-se do Amazonas ao Paraná (Correa, 1984).

A partir de amostras da referida palmeira, retiradas da Vila Recreio do Piriá, comunidade ribeirinha da Ilha de Marajó (PA), o objetivo deste trabalho consiste na determinação das propriedades mecânicas de compósitos poliméricos

reforçados por fibras da Palma do Ubuçú, com fibras longas e alinhadas, a partir de ensaio de tração em conformidade com a norma ASTM D3039.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Materiais Compósitos

Os compósitos, ao contrário do que se imagina, não são de origem recente. De acordo com Moslemi (1999), na pré-história, através da mistura de argila com palha de trigo ou de arroz, produziam-se materiais com melhor maleabilidade e menor desenvolvimento de fraturas, a exemplo de tijolos para a construção civil, fabricados a partir do barro e capim seco, originando um compósito. O capim fornecia a resistência mecânica do material, enquanto o barro o preenchia fornecendo solidez.

O desenvolvimento dos materiais compósitos ocorreu de forma mais lenta que a dos metais e ligas metálicas. A fibra de vidro foi o primeiro compósito a ser desenvolvido (em meados do século XVIII), mas só passou a ser comercializado no ano de 1939, no decorrer da 2ª Guerra Mundial, visando aplicações elétricas em altas temperaturas. Após vinte anos começaram a serem produzidas as "fibras avançadas": fibras de boro (final da década de 1950) e Carbono (final da década de 1960).

Os compósitos representam um caso de particular importância dentro do grupo das misturas poliméricas imiscíveis, sendo resultantes da combinação entre dois ou mais materiais de modo a formar um novo produto com características diferentes dos seus constituintes originais. Estes materiais são produzidos através da mistura física de uma fase dispersa que pode ser na forma de partículas, fibras ou mantas em uma fase contínua, denominada de matriz (Sheldon, 1982; Bodig e Jayne, 1993; Hull, 1981).

O material da matriz é o ponto fraco de um compósito e limita a fibra em exibir todo o seu potencial em termos das propriedades do laminado. O papel da matriz é manter a orientação das fibras e seu espaçamento, transmitir as forças de cisalhamento entre as camadas das fibras (para que o compósito resista às dobras e às torções) e protegê-las do ambiente exterior (Mano, 1991; Allen e Thomas, 1999).

A exemplo de matriz têm-se as resinas de poliéster, que, segundo Levy Neto e Pardine (2006), são uma família de polímeros formados da reação de ácidos orgânicos dicarboxílicos e glicóis, que, quando reagidos, originam moléculas de cadeia longas lineares. Por meio de uma reação química exotérmica de polimerização ou cura, o líquido viscoso de que se trata a resina, transforma-se em um sólido infusível (termorrígido). Para a cura à temperatura ambiente, o catalizador mais utilizado é o peróxido de metil-etil-cetona (MEKP).

2.2. Compósitos Reforçados por Fibras Naturais

Importantes formas de materiais poliméricos são as fibras, que podem ser descritas como flexíveis, macroscopicamente homogêneas, com alta relação entre comprimento e seção transversal, além de poderem ser classificadas segundo a sua origem em fibras naturais e sintéticas.

As fibras naturais são derivadas de minerais, vegetais e animais. As propriedades físicas de uma fibra dependem de sua estrutura química e cada uma possui o seu próprio aspecto quando analisada e submetida a recursos microscópicos. As naturais costumam ser bastante heterogêneas, uma vez que dependem do tipo de solo, das condições climáticas, do tipo de colheita, se provém das folhas, dos frutos ou do caule dos vegetais.

Como reforço em materiais compósitos, as fibras naturais têm despertado grande interesse na engenharia em diversos setores da indústria, devido sua elevada resistência à tração e módulo de elasticidade, tal como é mostrado na Tab. (1).

Tabela 1. Propriedades mecânicas de fibras naturais. Fonte: Barbosa (2011).

<i>Fibra</i>	<i>Densidade (g/cm³)</i>	<i>Alongamento (mm)</i>	<i>Resistência à Tração (MPa)</i>	<i>Módulo de Elasticidade (GPa)</i>
Coco	1,2	30,0	175	4,0 – 6,0
Algodão	1,5 – 1,6	7,0 – 8,0	287 – 597	5,5 – 12,6
Juta	1,3	1,5 – 1,8	393 – 773	26,5
Linho	1,5	2,7 – 3,2	345 – 1035	27,6
Sisal	1,5	2,0 – 2,5	511 – 635	9,4 – 22,0
Buriti	0,75 – 1,2	2,7	91,87	1,35

As fibras naturais possuem características como baixa massa específica, maciez e abrasividade reduzida, recicláveis, não tóxicas e biodegradáveis; baixo custo e reduzido consumo de energia na produção, além de estimular empregos na zona rural. Contudo, possuem limitações, como a baixa estabilidade dimensional (Levy Neto e Pardini, 2006).

2.3. A Palmeira do Ubuçú

Os naturalistas foram os primeiros a relatar a contribuição e o conhecimento de populações humanas quanto ao uso de palmeiras. Humboldt, segundo Balick (1984), durante sua viagem aos Neotrópicos, entre 1799 e 1804, destacou a íntima relação, no Brasil, entre os índios Guaraon e a Palmeira *Mauritia flexuosa* L., o buriti.

Para Henderson (1995), as palmeiras estão presentes em quase todos os tipos de vegetação. Nas Américas, a ocorrência se dá em sete regiões, sendo a Região Amazônica, a mais extensa de todas, com aproximadamente 6,5 milhões de km², que inclui toda a floresta da bacia da Amazônia e Orinoco, como também as Guianas.

A espécie *Manicaria saccifera* Gaertn, conhecida como Palmeira do Ubuçú, palavra tupi e significa folha grande, distribui-se, de acordo com Henderson et al (1991), desde a América Central até o Brasil, Colômbia, Guianas, Venezuela, além de Suriname, Equador e Peru, e é uma das palmeiras mais características dos terrenos baixios e floresta de várzea da embocadura do Amazonas e Ilha de Marajó.

A Palmeira do Ubuçú ou Buçuzeiro, cujas particularidades são mostradas na Fig. (1), é monocotiledônea, arborescente, terrestre, cuja classificação obedece à seguinte ordem: Reino – *Plantae*; Divisão – *Magnoliophyta*; Classe – *Liliopsid*; Ordem – *Arecaceae*; Família – *Arecaceae*; Gênero – *Manicaria*; Espécie – *Manicaria saccifera* Gaertn. (Oliveira; D' Almeida, 2010).

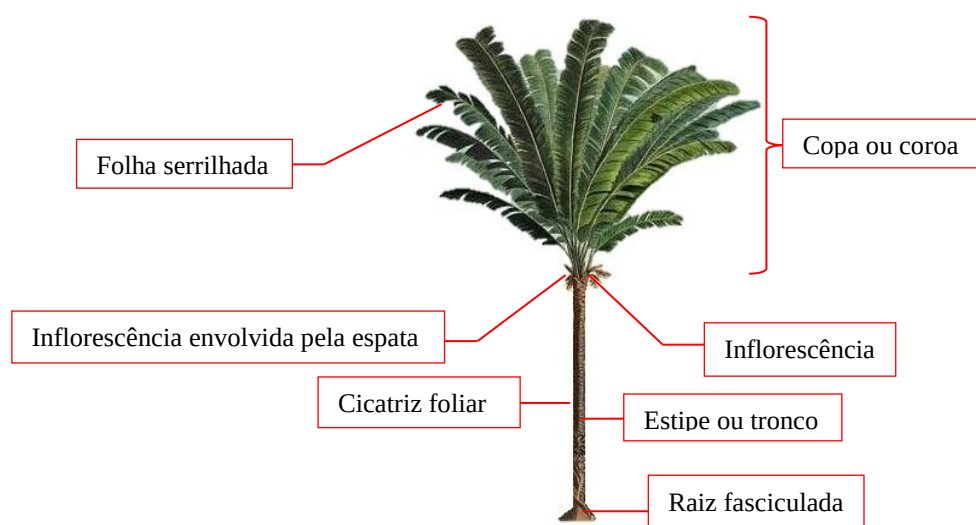


Figura 1. Partes da Palmeira *Manicaria saccifera* Gaertn. Fonte: Martius, K. F. P. von, 1840, adaptada.

Esta palmeira, mostrada na Fig. (2a), possui raízes do tipo fasciculadas, em que não se distinguem uma raiz principal, as quais têm funções essenciais de fixação, absorção e nutrição. O caule ou tronco, estipe ou estúpite, mostrado na Fig. (2.b), solitário ou cespitoso, alcançam até 6m de altura e 18cm de diâmetro.

As inflorescências são constituídas por minúsculas flores que surgem de uma estrutura ramificada, denominada de racemo ou panícula, formada por três elementos: raque ou pedúnculo, mostrado na Fig. (2c), onde cresce o fruto, o ubuçú ou buçú; as brácteas ou espatas ou tururi, mostrado na Fig. (3a), tecido fibroso, marrom, que protege a inflorescência; e flores, mostradas na Fig. (3b), que surgem entre as folhas da planta, chamada de inflorescência interfoliar.

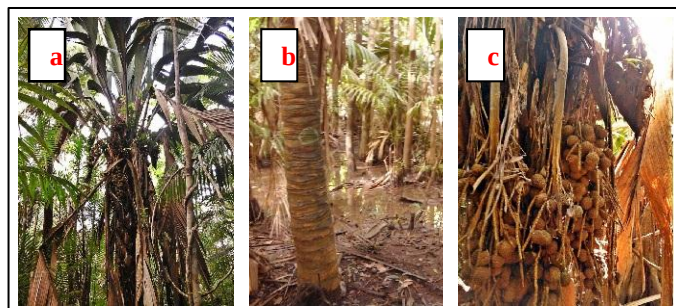


Figura 2. (a) Palma do Ubuçú, (b) estipe e (c) pedúnculo com frutos. Fonte: Autoria Nossa.



Figura 3. (1) Espata entre as folhas e (2) flores. Fonte: Autoria Nossa.

As folhas ou palhas, em quantidade, podem ser de 5 a 25. Quando novas, possuem coloração avermelhada e são denominadas folhas primárias, mostradas na Fig. (4a), as quais amadurecem e tornam-se folhas secundárias, mostradas na Fig. (4b). A Figura (4c) mostra esquematicamente a folha, constituída por bainha, pecíolo, raque, pina e lâmina.

A bainha é a parte alargada do pecíolo, tendo em média 1m de comprimento; é fixada ao estipe, abraçando-o por completo. Enquanto o pecíolo serve de ligação entre a bainha e a lâmina; tem comprimento de aproximadamente 2,4m e é complementado pela raque.

A raque é a prolongação do pecíolo, com 5m de comprimento, caracteriza-se por eixo foliar composto por folíolos ou pinas, que formam a folha. Já a lâmina ou limbo é a parte expandida ou folha propriamente dita.

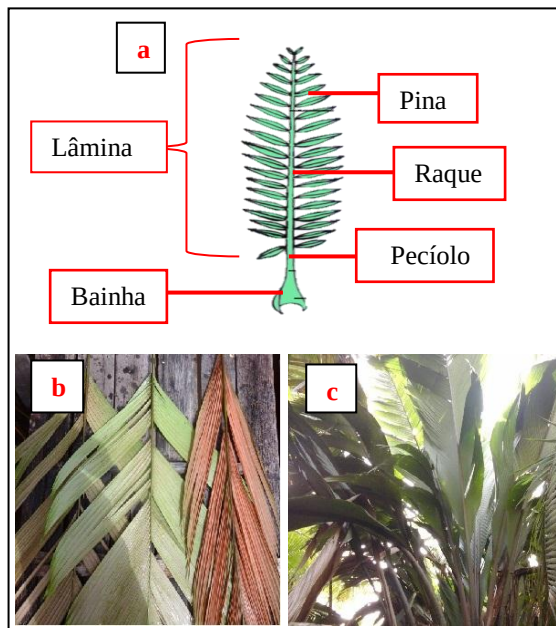


Figura 4. (a) Esquema da folha, (b) folhas primárias e (c) secundárias. Fonte: Autoria Nossa.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. A extração da fibra e confecção dos tecidos

Para a realização deste estudo, fez-se viagem à comunidade ribeirinha chamada Vila Recreio do Piriá, município de Curralinho, mostrada na Fig. (5), localizada na Ilha de Marajó.

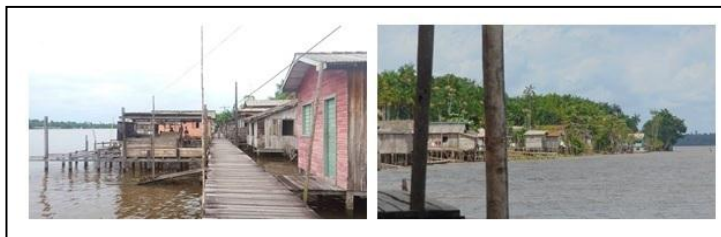


Figura 5. Vila Recreio do Piriá.

A Figura (6) mostra o procedimento da extração da palha do Ubuçú de floresta de várzea nas proximidades da referida comunidade, às margens de um igarapé, ao qual se teve acesso por intermédio de embarcação. Fez-se corte da bainha da folha, utilizando-se ferramenta denominada terçado, de modo a desprendê-la do estipe.



Figura 6. Procedimento de extração da folha do buçú.

Após a extração, já em laboratório, realizou-se o tratamento manual das pinas da folha secundária do Buçuzeiro para a retirada das fibras, demonstradas na Fig. (7), com dimensões de 28cm de comprimento, 8cm de largura; cada filamento com massa de aproximadamente 0,27g.



Figura 7. Fibras da palha do buçú, extraídas manualmente dos folíolos.

Em prosseguimento, lavaram-se as fibras com água para a retirada de impurezas. A seguir, fez-se a junção de umas às outras de modo que se tivesse um tecido e neste fosse posteriormente possível a laminação. Assim, tal junção possibilitou-se utilizando-se um tear, o qual consta na Fig. (8). Confeccionaram-se 4 tecidos, tidos na Fig. (9), com 28cm de comprimento e 14cm de largura, cada.

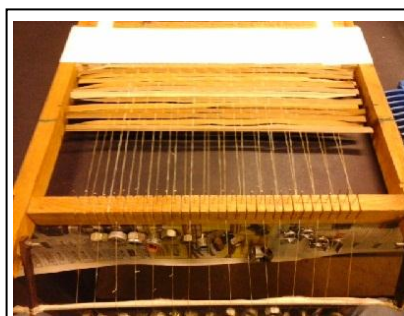


Figura 8. Confeção, em um tear, dos tecidos da palha do Ubuçú.



Figura 9. Tecidos fabricados a partir da folha secundária do Ubuçú.

3.2. Laminação das placas

De modo a prepara-los para a laminação, os tecidos confeccionados foram, de dois em dois, levados ao forno a 50°C para a retirada da umidade e em seguida, aferindo-se em balança de precisão, para cálculo da fração mássicas no compósito, as massas tanto da fibra quanto da matriz, tratando-se esta de resina poliéster insaturado tereftálico (tipo CRISTAL); o catalizador (agente de cura), com 0,7% da massa da resina, fora o peróxido de metil-etil-cetona (MEKP).

Na Figura (10) tem-se o fluxograma da preparação ao processo de laminação das placas, utilizando-se a técnica hand lay-up da matriz no tecido de fibra da palha do Ubuçú. Ao final do processo, valendo-se da prensa hidráulica Marcom, modelo MPH – 10, com manômetro, aplicando-se o equivalente a 0,5 Ton de modo a conferir a união fibra-matriz.



Figura 10. Fluxograma para obtenção dos compósitos de matriz poliéster e fibra da palha do Ubuçú.

A Figura (11) mostra o esquema da placa que se levou à prensa. Durante a laminação, utilizou-se bloco de madeira para suporte, colocando-se sobre este uma película de filme poliéster para conferir o acabamento superficial ao processo. Sobre as duas camadas de película de poliéster depositou-se aproximadamente 10g de resina; enquanto que sobre as consequentes camadas de tecido foram depositados aproximadamente 15g. Tais quantidades foram suficientes para que a matriz envolvesse a fibra e proporcionasse boa molhabilidade.

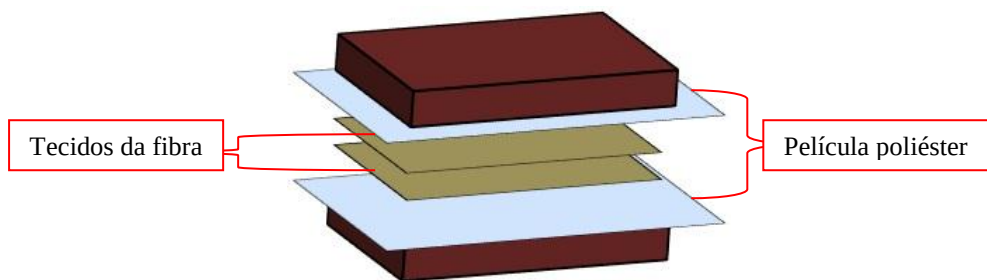


Figura 11. Esquema da placa levada à prensa.

A Figura (12) mostra as duas placas de material compósitos reforçados com fibras unidirecionais da folha secundária do Ubuçú, ambas com 28cm de comprimento e 14cm de largura.

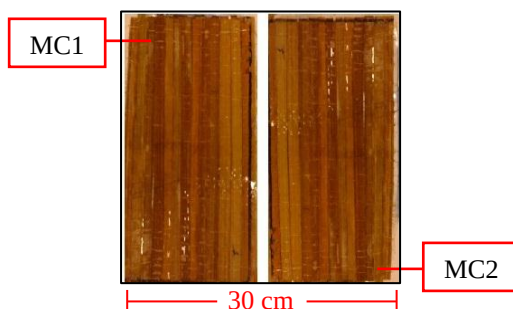


Figura 12. Placas de materiais compósitos 1 e 2.

3.3. Confeção dos corpos de prova e ensaio de tração

Após a cura em temperatura ambiente, as placas foram levadas à máquina de corte, apresentada na Fig. (13), de onde se obtiveram os corpos de provas de acordo com a norma ASTM 3039, com dimensões próximas de 15 cm de largura e 1mm de espessura.



Figura 13. Execução do corte dos corpos de prova de acordo com a norma ASTM 3039.

De cada placa, obtiveram-se 8 em boas condições de serem ensaiados, os quais são mostrados na Figura (14). Nas extremidades destes foram anexados, com adesivo instantâneo Tek Bond 725, tabs de madeira para assim haver a perfeita adesão deste na garra da máquina de tração no momento do ensaio.

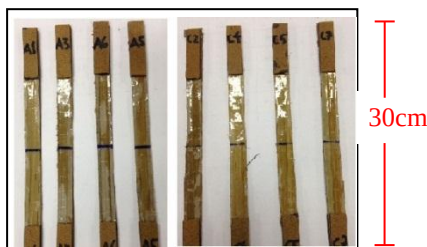


Figura 14. Corpos de prova cortados de acordo com a norma ASTM 3039.

Assim, os 8 corpos foram submetidos a ensaio de tração, cujo procedimento é mostrado na Fig. (15). Utilizou-se a máquina de ensaio universal AROTEC WDW-100E.



Figura 15. Procedimento do ensaio de tração de compósito de matriz poliéster reforçado por fibra do buçú.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os corpos de prova ensaiados dos Materiais Compósitos 1 e 2 (MC1 e MC2, respectivamente), são mostrados na Fig. (16). Observa-se que a maioria quebrou no comprimento útil, com exceção de alguns que quebraram na garra.

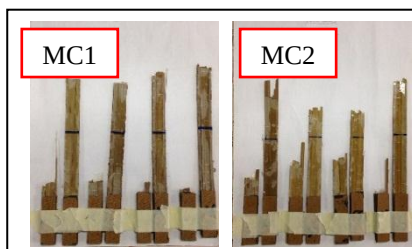


Figura 16. Corpos de provas submetidos de MC1 e MC2 submetidos ao ensaio de tração.

As propriedades, tais como fração mássica da fibra, as médias das forças máximas aplicadas, tensão, alongamento, deformação e módulo de elasticidade do presente trabalho e da literatura, são mostradas na Tab. (2).

Tabela 2. Propriedades experimentais dos materiais compósitos submetidos a ensaio de tração.

	Material Compósito	Wf (%)	Força Máxima (kN)	Tensão Máxima (MPa)	Alongamento Máximo (mm)	Deformação Máxima (mm/mm)	E (GPa)
Autoria Nossa	MC1	6,79	$0,28 \pm 0,01$	$11,30 \pm 0,41$	$1,65 \pm 0,17$	$0,012 \pm 0,001$	$0,95 \pm 0,08$
Autoria Nossa	MC2	10,25	$0,24 \pm 0,01$	$14,70 \pm 1,34$	$2,01 \pm 0,07$	$0,014 \pm 0,0005$	$1,00 \pm 0,08$
Barbosa (2011)	Fibra de Buriti/Matriz Poliéster	20,00	$2,10 \pm 0,02$	$91,87 \pm 8,45$	$2,70 \pm 0,05$	$0,09 \pm 0,03$	$1,35 \pm 0,29$

De acordo com a Tab. (2), as frações mássicas de fibra em MC1 e MC2 são diferentes. Assim, ainda que se trate de compósitos reforçados com a mesma fibra, são materiais distintos, pois a variação de fração mássica implica na variação nos valores das propriedades de MC1 e MC2. Barbosa (2011), por exemplo, em compósito polimérico reforçado com fibra de buriti, com 20% de fração mássica da fibra, obteve propriedades superiores às dos compósitos poliméricos reforçados por fibra extraídas da folha secundária do Ubuçú (MC1 e MC2).

Na Figura (17) tem-se gráfico de barras que ilustra a influência da fração mássica na tensão de MC1 e MC2.

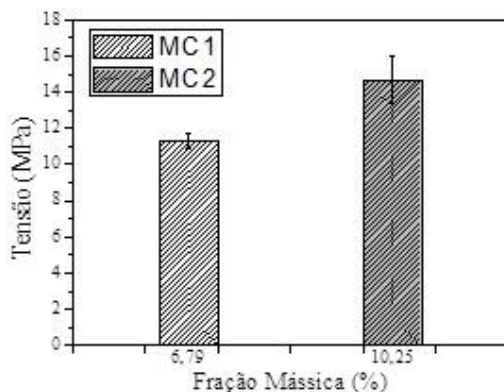


Figura 17. Comportamento da Tensão pela Fração Mássica de MC1 e MC2.

Segundo o gráfico da Fig. (17), nota-se que o aumento da fração mássica da fibra de 6,79% para 10,25% ocasiona aumento da tensão, tal como sugere a regra das misturas. A máxima tensão suportada por MC1 foi 11,3MPa, enquanto que por MC2 foi de 14,68MPa, informação corroborado pelo gráfico da tensão em função da deformação, mostrado na Fig. (18). Barbosa (2011), com 20% da fração mássica da fibra de buriti, obteve tensão máxima de 91,87Mpa, como indicado na Tab. (2).

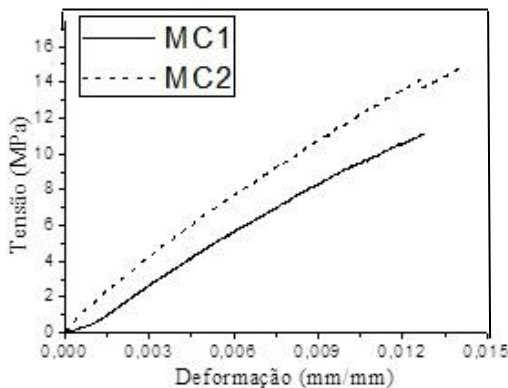


Figura 18. Gráfico da Tensão pela Deformação de MC1 e MC2.

No gráfico da Fig. (18) nota-se que a curva de MC2 possui acentuada inclinação em comparação à curva de MC1, indicando que o material compósito 2 possui módulo de elasticidade de 1,00GPa, superior ao material compósito 1, que

é 0,95GPa. Estes valores são consideráveis, mas inferiores ao módulo de elasticidade obtido por Barbosa (2011), mostrado na Tab. (2), de 1,35GPa para compósito polimérico reforçado por fibra de buriti.

Utilizando-se recursos microscópicos, foram feitas as análises fractográficas dos corpos de prova de MC1 e MC2 que tiveram o melhor desempenho no ensaio de tração, como mostram as Fig. (19) e (20), respectivamente.



Figura 19. Fractografia de MC1.



Figura 20. Fractografia de MC2.

Baseando-se na norma ASTM D039, a análise da superfície da fratura mostrada na Fig. (19), a qual se refere ao material compósito 1, indica fratura em ângulo, com possibilidade de arrancamento da fibra (pull out). Enquanto que a superfície de fratura da Fig. (20), referente ao material compósito 2, evidencia fratura explosiva, com delaminação na borda..

5. CONCLUSÃO

Os compósitos fabricados a partir da folha secundária da Palmeira do Ubuçú demonstram que, comparando-se MC1 e MC2, o aumento de 3,46% na fração mássica da fibra acarretou aumento nos valores de resistência à tração e módulo de elasticidade, além de alongamento e deformação.

Para 20% de fração mássica da fibra do buriti, Barbosa (2011) obteve propriedades de compósito polimérico, reforçado por essa fibra, superiores aos reforçados pela fibra da palha secundária do Ubuçú. O módulo de elasticidade, por exemplo, é 30% e 26% superior ao módulo de elasticidade de MC1 e MC2, respectivamente.

Consonante aos resultados, a análise das fractografias demonstraram fraturas em ângulo e delaminação na borda, o que pode estar relacionado às anomalias durante a fabricação, referentes à sequência de empilhamento das camadas e processo de cura inadequado.

As fibras do Buçuzeiro, a exemplo daquela proveniente da folha secundária, alvo deste estudo, não possui caracterização mecânica consolidada na literatura. Dessa forma, é interessante que trabalhos sejam desenvolvidos para que se tenha um banco de dados que auxilie nas discussões dos desempenhos mecânicos dos futuros compósitos poliméricos reforçados por tais fibras.

6. AGRADECIMENTOS

À comunidade da Vila Recreio do Piriá por sua concessão à pesquisa da Palmeira do Ubuçú proveniente dos seus arredores e ao Instituto Federal do Pará pelo apoio laboratorial para a realização dos ensaios de tração.

7. REFERÊNCIAS

- Allen, S. M.; Thomas, E. L., 1989. "The structure of Materials." John Wiley & Sons.
- ASTM D3039/D3039M, 2008, "American Society for Testing and Materials." Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials.
- Balick, M. J., 1984. "Ethnobotany of Palms in The Neotropic". Advances in Economic Botany 1: 9-23.
- Barbosa, A. P., 2011. "Características estruturais e propriedades de compósitos poliméricos reforçados com fibras de buriti." *Tese de Engenharia e Ciências de Materiais*. Universidade Estadual do Norte Fluminense.

- Bledzki, A. K.; Gassan, J., 1999, "Composite Reinforced with Celulose Based Fibers." Prog. Polym. Sci., Elsevier, v.24, p.200-272.
- Bodig, J.; Jayne, B. A., 1993, "Mechanics of Wood and Wood Composites." Krieger Publ. Comp. Malabar.
- Bondar, G., 1964, "Palmeiras do Brasil." São Paulo: Instituto de Botânica, São Paulo, n.2; p. 50-554.
- Gay, D., Hoa, S. V., Stephen, W. Tsai. 2003, "Composite Materials Design and Applications." Boca, Raton, London, New York, Washington, D.C., CRC Press.
- Henderson, A. 1995. "The Palms of The Amazon." New York: Oxford University Press. 362p.
- Hull, D., 1981, "An Introduction to Composite Materials." Cambridge Univ. Press. Cambridge, UK, Ed.1.
- Ellison, G. C., McNaught, R., 2000, "The Use of Natural Fibres in Nonwoven Structures for Applications as Automotive Component Substrates." Ministry of Agriculture Fisheries and Food Agri-Industrial Materials, United Kingdom.
- Levi Neto, F.; Pardini, L. C., 2006, "Compósitos Estruturais: Ciência e Tecnologia." 1. Ed. São Paulo: Blucher.
- Mano, E. B., 1991, "Polímeros como Materiais de Engenharia." Editora Edgar Blücher Ltda, p. 124-128.
- Martius, K. F. P. 1824, "História Naturalis Palmarum." Leipzig: T. O. Weigel, v. 2; p. 285-286.
- Monteiro, S. N; Perissé, F. D. L; Costa, L. L; Bevitori, A. B; Silva, I. A. S. Barbosa A.P, (2011) "Natural Lignocellulosic Fibers as engineering materials – na overview." The minerals, metals & materials Society and ASM International 2011, 2966-Vol 42A, october 2011.
- Moslemi, A. A., 1999, "Emerging Technologies in Mineral-Bonded Wood and Fiber Composites." Advanced Performance Materials, v. 6, p. 161-179.
- Santos, A. M.; Sydenstricker, T. H. D.; Amico, S. S., 2006, "The Study of Hybrid Polypropylene/Glass and Coir Fiber Composites for Engineering Applications." In: 41º International Symposium on Macromolecules, Rio de Janeiro.
- Sheldon, R. P., 1982, "Composite Polymeric Materials." Ed.1, Applied Sci. Pub., England.
- Oliveira, A.K.F.; D'Almeida, J. R. M., 2010, "Caracterização da Fibra de Tururi como Elemento para Fabricação de Eco-Compósitos." Anais do 9º P&D Design. 9º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design.

8. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluídos no seu trabalho.

MECHANICAL PROPERTIES OF POLYMERIC COMPOSITES REINFORCED BY UNIDIRECTIONAL FIBERS FROM UBUÇU PALM.

Igor dos Santos Gomes, igor.gomes@itec.ufpa.br¹
César Tadeu Nasser Medeiros Branco, cesartadeub@hotmail.com¹
Douglas Santos Silva, dougsantosilva@gmail.com¹
Edwillson Oliveira Filho, edwillson19@hotmail.com¹
Fábio Nascimento Barbosa, emailsparafabio@gmail.com¹
Fábio Santos de Souza, fabio.eng.materiais@gmail.com¹
Jair de Souza Magalhães, jairfsm@ufpa.br¹
Luciano Monteiro Almeida, lm_almeida@yahoo.com.br¹
Roberto Tetsuo Fujiyama, fuiyama.ufpa@gmail.com¹

¹Federal University of Para, Augusto Correa Street, N° 01, CEP 66075-110. Belem, Para.

Abstract: The use of metallic materials to structural components in the automotive, aerospace, aeronautics and naval grows increasingly. Recent research has been developed for new materials to replace traditional. A material with great applicability is the polymeric matrix composite reinforced by fiber glass, generating high mechanical strength product. Recently polymeric composite materials reinforced by natural fiber also have been intensively investigated as an alternative for new materials. In Brazil, the natural sisal and curauá fiber have been studied in various research centers. In the northern region is found several natural fibers, where some still unexploited as reinforcement in composite materials. Among these fibers, there is ubuçu palm fiber (*Manicaria saccifera*), removed from the Piria Village, riverside community of Marajo Island (PA). This study aims to determine the mechanical properties of polymer composites reinforced by ubuçu palm fibers with long and aligned fibers. Plies of composite materials were produced in accordance with ASTM D3039 for the preparation of specimen for the tensile stress test. In the mechanical properties was obtained as ultimate tensile stress, modulus and elongation. Fracture surface aspect of the evaluation was also analyzed with the aid of microscopical resources.

Key-words: Natural fibers, Composite Materials, Ubuçu Palm, Sustainability.