

115

Circular Técnica

Corumbá, MS
Dezembro, 2017
Autores

Fábio Galvani
Químico, Dr.
Embrapa Pantanal

Crislaine Gomes Souza Félix
Técnico em Química
Bolsista
SENAI
Departamento Regional do
Mato Grosso do Sul



Desempenho de Desfibrador Comercial para Espécies Vegetais do Pantanal

Foto: Crislaine Gomes Souza Félix



Introdução

As fibras naturais são importantes fonte de matérias-primas e fornecem diversas vantagens em relação às fibras sintéticas, com características de leveza e resistência, sendo produtos renováveis, recicláveis e biodegradáveis. Além disso, geram trabalho na agricultura, evitam o êxodo rural e são fontes de renda em áreas carentes em todo o mundo, contribuindo para o desenvolvimento sustentável (CANTALINO; TORRES, 2014).

As fibras vegetais, de um modo geral, têm grande importância econômica, e seu emprego é bastante amplo abrangendo aplicações clássicas nas indústrias têxtil, automobilística, aeroespacial, de alimentos e construção civil, além do uso como reforço em matrizes poliméricas termoplásticas e termofixas e da utilização como materiais absorventes de metais pesados no tratamento de resíduos industriais, entre outras (OUTA et al., 2016; MARINELLI et al., 2008).

Materiais compósitos reforçados por fibras vegetais podem ser classificados em duas grandes categorias: reforçados por fibras curtas (ou descontínuas) e por fibras longas (ou contínuas). Tem se verificado que as fibras longas apresentam maior eficiência como reforço estrutural enquanto que as fibras curtas proporcionam facilidade na fabricação do compósito e custo econômico (COSTA, 2017).

As fibras naturais de origem vegetal, também denominadas fibras lignocelulósicas, são um complexo polimérico heterogêneo tendo como principais componentes: celulose, hemicelulose e lignina. Além desses componentes, são encontrados compostos inorgânicos e orgânicos (pectinas, carboidratos simples, terpenos, alcaloides, saponinas, polifenólicos, gomas, resinas, gorduras e graxas, entre outros).

As fibras vegetais típicas são constituídas de 40-50% de celulose, 20-30% de hemicelulose e 20-28% de lignina, além de outras substâncias em menores teores (COSTA et al, 2016; ALEXANDRE et al, 2010).

O Brasil está entre os dez mais importantes produtores de fibras vegetais do mundo e a atenção para produção de fibras no país tem se intensificado desde 2009. O Brasil é o maior fornecedor mundial de sisal e tem se verificado a expansão da produção de piaçava, algodão e coco principalmente pelos novos usos dessas matérias-primas demonstrando a competitividade das fibras brasileiras (GUIMARÃES, 2014).

As fibras vegetais podem ser extraídas através de vários processos, tais como: manual (facas); batidas; raspador; biológico (molhagem em água); químicos (molhagem em ácidos, bases ou enzimas); mecanicamente através de máquinas desfibradoras.

A Tabela 1 mostra os métodos de extração, produção e comprimento final das fibras vegetais, para diversos tipos de fibras (ALEXANDRE et al, 2010).

Tabela 1. Métodos de extração, produção e comprimento das fibras vegetais.

Fibras	Método de extração	Quantidade produzida	Comprimento (mm)
Abacaxi	Manual (batidas) / Mecânica por desfibradora	2,5 a 3,5% das folhas verdes	700 a 1200
Banana	Manual (batidas) / Mecânica por raspador	1,5% do talo	300 a 900
Coco	Molhagem / Mecânica por desfibradora	8% da bucha (1,1kg)	75 a 150
Juta	Molhagem e batidas / Processo Químico	3 a 4% do talo	1500
Rami	Mecânica por desfibradora	2,5 a 3,5 % da casca	900 a 1200
Sisal	Manual (batidas) / Molhagem/ Mecânica por desfibradora	3 a 4% das folhas verdes	900 a 1200

Fonte: (ALEXANDRE et al, 2010).

No caso do sisal, o processo de extração da fibra é feito por esmagamento e raspagem mecânica para remoção da polpa e posterior secagem. Praticamente toda a produção de sisal no Brasil é feita com a desfibradora conhecida como "motor de agave" ou "paraibana" do tipo itinerante e de baixa capacidade de processamento, de alimentação manual, em que todo o resíduo da extração é descartado no campo. Esse equipamento é de fabricação rústica e ainda oferece riscos para o operador, apesar de algumas modificações terem sido introduzidas para a melhoria de sua segurança (CANTALINO; TORRES, 2014).

Do ponto de vista anatômico, as fibras do sisal se inserem no grupo de fibras denominadas estruturais cuja função é dar sustentação e rigidez às folhas. Quando se procede a extração na máquina paraibana, as fibras surgem na forma de feixes, variando de comprimento desde 40 cm até 2 m (média 1,2 m), mais espessa na base, de seção angular ou quase cilíndrica com diâmetro de aproximadamente 100-300 µm e coloração creme (MEGIATTO JUNIOR, 2006). Após o desfibramento, apenas 3% a 5% da massa das folhas de sisal são aproveitados; o restante, chamado resíduo de desfibramento, constitui em média: 15% de mucilagem ou polpa (formada pela cutícula e por tecido palissádico e parenquimatoso), 1% de bucha (fibras curtas) e 81% de suco ou seiva clorofilada (OLIVEIRA SEGUNDO, 2011). Os equipamentos utilizados para a

extração da fibra de sisal são também usados para a extração de outras fibras vegetais, dentre as quais são incluídas as fibras do cânhamo, abacá, juta e correlatas (CANTALINO; TORRES, 2014).

Embora o Brasil seja o maior produtor mundial de sisal, possui hoje a tecnologia mais atrasada de desfibramento, além de não aproveitar os seus resíduos (CANTALINO; TORRES, 2014). Assim, há necessidade de avanços tecnológicos de processos e de equipamentos voltados para a extração de fibra de espécies vegetais no Brasil. Essa dificuldade torna-se maior pois há falta de informação quanto ao uso e/ou à adaptação de desfibradores mecânicos comerciais ou protótipos visando a extração de fibras de espécies vegetais nativas.

As comunidades indígenas, extrativistas e também a indústria, em diferentes regiões do Brasil, utilizam fibras na confecção de bens de consumo. A fatia mais expressiva dessa produção tem se realizado por cooperativas de artesãos oriundas da zona rural. Alguns materiais no passado foram rejeitados pela indústria, como, por exemplo, a palha das palmeiras buriti e tururi, a fibra de coco e a palha da palmeira babaçu, as folhas fibrosas da juta, sementes, flores, folhas, sisal e tantos outros. Esses materiais, além de ganharem vida e formas criativas nas mãos das comunidades artesanais, também são, atualmente, adicionados em compósitos

empregados em produtos industriais. O desenvolvimento de técnicas que tornem esses materiais renováveis aproveitáveis para a produção de outros artefatos artesanais e industriais poderá, além de oportunizar a permanência dessas comunidades nos seus locais de origem, estabelecer novos horizontes para a indústria brasileira (CATTANI; BARUQUE-RAMOS, 2014).

O Pantanal possui recursos naturais disponíveis e uma demanda por informações úteis, do ponto de vista socioeconômico e ambiental, sobre suas plantas. Dentre a ampla variedade de espécies da região com potencial de extração de fibras, destacam-se as partes foliares de algumas palmeiras como a bocaiuva (*Acrocomia corumbaensis*, nova espécie recém identificada por VIANNA (2017), anteriormente identificada como *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart.), o carandá (*Copernicia alba* Morong) e as folhas da bromeliácea gravatá (*Bromelia balansae* Mez).

Neste sentido, este trabalho teve por finalidade avaliar o desempenho de um desfibrador mecânico comercial de cana-de-açúcar quanto à sua eficiência para a remoção de fibras para as espécies do gravatá, carandá e da bocaiuva em escala de bancada. Para a validação do equipamento foram consideradas as características dimensionais das fibras (comprimento) com o intuito de classificá-las como longas ou curtas, direcionando para sua melhor aplicação tecnológica. Os aspectos que

envolveram a segurança do operador e a dificuldade de extração também serviram como parâmetros de validação e eficiência do processo. A opção por avaliar o desempenho do desfibrador mecânico comercial para as espécies supracitadas se justifica por estudos prévios evidenciando (GALVANI et al, 2015; CARMONA et al, 2012; SIMÃO et al, 2009) que as mesmas têm apresentado melhores resultados para posterior obtenção de nanocelulose e incorporação em compósitos e nanocompósitos de matrizes biodegradáveis.

Metodologia

Local de coleta e amostras coletadas

As folhas de bocaiuva (Figura 1A) e carandá (Figura 1B) foram coletadas ao longo da rodovia BR 262, próximo à região de Antônio Maria Coelho, a aproximadamente 45 km da cidade de Corumbá, e as folhas do gravatá (Figura 1C), na Fazenda Nhumirim (Campo Experimental da Embrapa Pantanal) em Corumbá, MS. Após a coleta no campo as amostras foram deixadas para secar em local protegido de intempéries na sala de moagem da Embrapa Pantanal, local onde se encontra instalado o desfibrador.



Figura 1. Parte foliar (folhas e talo) de bocaiuva (A), de carandá (B) e folhas de gravatá (C) antes de serem processadas no desfibrador.

Desfibrador

Para o processo de extração das fibras vegetais foi utilizado um desfibrador mecânico comercial de cana-de-açúcar MARCONI modelo MA 081, (Figura 2).

Foto: Cristiane Gomes Souza Félix



Figura 2. Desfibrador mecânico comercial de cana-de-açúcar MARCONI modelo MA 081. Destaque de partes componentes do desfibrador (1. Câmara de desfibramento em aço inox AISI 304. 2. Caixa de saída do material desfibrado. 3. Cabo de energia trifilar (duas fases e um terra), com dupla isolamento, com plug de três pinos, NM 243 e NBR 14136).

Extração das Fibras e validação do desfibrador

Foram removidas as fibras das partes que constituem o talo onde se prendem as folhas de carandá, da bocaiuva e da parte folhosa do gravatá. Durante o processo procurou-se avaliar e validar o desfibrador quanto à sua eficiência para a remoção de fibras para as espécies do gravatá, carandá e da bocaiuva em escala de bancada. A validação do desfibrador comercial foi monitorada quanto ao aspecto dimensional das amostras após extração das fibras (comprimento) com o auxílio de um paquímetro. Para determinação do comprimento médio das fibras foram realizadas 20 medições para as três espécies estudadas. A validação do equipamento também foi monitorada quanto ao grau de dificuldade de remoção das fibras e quanto aos aspectos que envolvem a segurança do operador.

As amostras vegetais não passaram por nenhum tratamento prévio e foram manualmente introduzidas uma a uma no interior da câmara do desfibrador. Após o desfibramento o material desfibrado era coletado na caixa de saída (Figura 2, componente 2).

Na Tabela 2 encontram-se as características do equipamento, conforme a descrição do fabricante.

Tabela 2. Principais características do desfibrador MARCONI modelo MA 081.

Características do equipamento *
Caixa em aço carbono, com tratamento anticorrosivo e pintura eletrostática em epóxi.
Caixa de admissão da amostra com 100 mm de comprimento e batoque de nylon.
Instalação em bancada do laboratório.
Pés de borracha com parafuso para fixação na bancada.
Dimensões em mm: L= 420 x P= 300 x A= 365.
Peso: 50 quilos.
Rotor confeccionado em aço inox AISI 304, com facas em VND.
Motor de indução.
220 volts, 60 HZ.

*Informações do fabricante.

Resultados

Durante o processo, o esforço do operador foi pequeno, consistindo apenas na introdução e retirada da amostra, visto que a força de desfibramento é feita unicamente pelo rotor do equipamento, além disto a pequena entrada para a câmara de desfibramento não possibilita que a mão do operador venha a adentrar no interior da mesma quando ocorre o “repuxe” do rotor durante o processo.

O desfibramento do gravatá (Figura 3) apresentou menor nível de dificuldade no processo de remoção em relação ao processo de remoção das fibras do carandá (Figura 4) e da bocaiuva (Figura 5), que obteve maior dificuldade.

Fotos: Crislaine Gomes Souza Félix



Figura 3. Processo de extração de fibra do gravatá.

Fotos: Crislaine Gomes Souza Félix



Figura 4. Processo de extração de fibra do carandá.

Fotos: Crislaine Gomes Souza Félix



Figura 5. Processo de extração de fibra da bocaiuva

Quanto ao aspecto dimensional das fibras pode-se verificar que cada espécie apresentou um comprimento. No entanto, para as espécies investigadas foram obtidas fibras curtas, conforme dados apresentados na Tabela 3. Os elevados índices do desvio padrão indicam a heterogeneidade da amostra e que o desfibramento não foi homogêneo para as espécies investigadas.

As indústrias automotivas e de plásticos têm interesse em fibras vegetais, devido às suas vantagens para a substituição de fibras inorgânicas/minerais, tais como a fibra de vidro, comumente utilizada na indústria em formulação com diferentes resinas, plásticos e borrachas. É importante citar que, para essas aplicações, fibras curtas podem ser usadas com dimensões da ordem de 30 mm a 100 mm (MATTOSO et al, 1996). Deve-se destacar que, para a preparação de compósitos poliméricos com fibras curtas de origem vegetal, são as mais desejáveis, pois permitem que o processamento seja realizado por extrusão e injeção, métodos geralmente utilizados na indústria para processar matrizes poliméricas. Fibras curtas também reduzem os problemas relacionados à dificuldade de alimentação e à ação cisalhante do equipamento, pois quanto menor o comprimento das fibras, menores são os efeitos da redução de tamanho causados por sua quebra durante o processamento (SANTOS et al, 2010). Neste sentido, o desempenho do desfibrador comercial para as espécies vegetais estudadas pode ser considerado satisfatório e validado quanto à segurança do operador e quanto ao seu uso visando a produção de fibras curtas para a preparação de compósitos poliméricos.

Tabela 3. Comprimento médio das fibras vegetais extraídas por desfibradora mecânica comercial.

Fibras	Comprimento médio da fibra (mm)	Desvio padrão ($\pm$)
Gravatá (<i>Bromelia balansae</i>)	41	17,78
Bocaiuva (<i>Acrocomia corumbaensis</i>)	25	7,21
Carandá (<i>Copernicia alba</i>)	20	7,49

Conclusão

O uso do desfibrador comercial permitiu um processamento adequado e inédito para o desfibramento de espécies vegetais nativas da região do Pantanal em escala de bancada. O desfibrador pode ser considerado apto para a obtenção de fibras curtas que são desejáveis como insumos para a preparação de compósitos poliméricos. Há necessidade, porém, de aprofundar os estudos para avaliar a viabilidade econômica do uso desse desfibrador em escala piloto comparando seu desempenho em relação às outras espécies (como sisal, curauá, entre outras), visando seu potencial para outras aplicações tecnológicas.

Referências Bibliográficas

- ALEXANDRE, M. E. O.; LADCHUMANANADASIVAM, R.; NUNES, VAN M. S.; SALES, H. S.; ALMEIDA, R.J.S.; MORAIS, J. C. Protótipo de máquina desfibradora da fibra da folha do abacaxizeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA, 6., 2010, Campina Grande, Paraíba. **Anais...** [Campina Grande, Paraíba: ABCM, 2010]. Disponível em: <<http://www.abcm.org.br/anais/conem/2010/PDF/CON10-0750.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2017.
- CATTANI, I. M.; BARUQUE-RAMOS, J. **Fibra de buriti (*Mauritia flexuosa* mart.) e aplicações em produtos têxteis.** In: CONGRESSO CIENTÍFICO TÊXTIL E DE MODA, 2., 2014, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABTT, 2014, p. 1-14.
- CANTALINO, A. L.; TORRES, E. A. Prospecção tecnológica sobre processos e equipamentos para o desfibramento do sisal e outras plantas fibrosas com base no depósito de patentes. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 7, n. 3, p. 399-408, jul./set. 2014.
- CARMONA, V.; GALVANI, F.; MARCONCINI, J.; MATTOSO, L. Branqueamento de folhas de gravata (*Bromelia balansae*): Obtenção e caracterização de celulose. In: WORKSHOP DA REDE DE NANOTECNOLOGIA APLICADA AO AGRONEGÓCIO, 6., 2012, Fortaleza. **Anais...** São Carlos: Embrapa Instrumentação; Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2012. p. 225-227.
- COSTA, E. J. H. **Homogeneização de compósitos reforçados por fibras considerando efeitos de interfaces.** 2017. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió.
- COSTA, S. S.; SILVA, R. P.; ALVES, A. R.; GUARIEIRO, L. L.; MACHADO, B. A. S. Estudo Prospectivo sobre a obtenção e incorporação de nanocristais de celulose em filmes Biodegradáveis. **Revista Virtual de Química**, v. 8, n. 4, p. 1104-1114, 2016.
- GALVANI, F.; FÉLIX, C. G. S.; SORRILHA, G. M.; CARMONA, V. B.; MARCONCINI, J. M. Branqueamento de fibras de folhas e fibras do cacho/ráquis da bocaiuva visando a obtenção de celulose. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, out. 2015. Edição dos Resumos do IX Congresso Brasileiro de Agroecologia e IV Seminário Estadual de Agroecologia, Belém, PA, set./out. 2015.
- GUIMARÃES, B. M. G. **Estudos das características físico-químicas de fibras vegetais têxteis de espécies de *Malvaceae*.** 2014. 167 f. Dissertação (Mestrado em Têxtil e Moda) - Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MARINELLI, A. L.; MONTEIRO, M. R.; AMBRÓSIO, J. D.; BRANCIFORTI, M. C.; KOBAYASHI, M.; NOBRE, A. D. Desenvolvimento de compósitos poliméricos com fibras vegetais naturais da biodiversidade: uma contribuição para a sustentabilidade amazônica. **Polímeros**, v.18, n.2, p. 92-99, jun. 2008.
- MATTOSO, L. H. C.; PEREIRA, N.; SOUZA, M. L. de.; AGNELLI, J. A. M. **Utilização de fibras vegetais para reforço de plásticos.** São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 1996. 5 p. (Embrapa Instrumentação Agropecuária. Pesquisa em Andamento, 3).
- MEGIATTO JUNIOR, J. D. **Fibras de Sisal: estudos de propriedades e modificações químicas visando a aplicação em compósitos de matriz fenólica.** 2006. 272 f. Tese (Doutorado em Ciências: Físico-química) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

OLIVEIRA SEGUNDO, P. de. **Avaliação da viabilidade do sisal como sorvente de óleo**. 2011. 49 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

OUTA, R.; CHAVARETTE, F. R.; LOUZADA, M. J. Q. Resistência mecânica da fibra vegetal mercerizada da cana de açúcar e bambu. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 10, n. 3, p. 288-304, 2016.

SANTOS, E. F. D.; MORESCO, M.; ROSA, S. M. L.; NACHTIGALL, S. M. B. Extrusão de compósitos de PP com fibras curtas de coco: efeito da temperatura e agentes de acoplamento. **Polímeros**, v. 20, n. 3, p. 215-220, 2010.

SIMÃO, J.; CORRADINI, E.; MATTOSO, L. H. C., GALVANI, F.; JORGE, M.; SOARES, M.; MARCONCINI, J. Extração e caracterização de fibra de bocaiuva (*Acrocomia aculeata*) proveniente do Pantanal. In: WORKSHOP DA REDE DE NANOTECNOLOGIA APLICADA AO AGRONEGÓCIO, 5., 2009, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2009. p. 175-176

VIANNA, S. A. A new species of *Acrocomia* (Arecaceae) from Central Brazil. **Phytotaxa**, v. 314, n. 1, p. 45-54, 2017.

**Circular
Técnica, 115**

Embrapa Pantanal
Rua 21 de Setembro, 1880
Caixa Postal 109
CEP 79320-900 Corumbá, MS
Fone: 67-3234-5800
Fax: 67-3234-5815
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



1ª edição
Formato digital (2017)

**Comitê de
Publicações**

Presidente: *Ana H. B. Marozzi Fernandes*
Secretária-Executiva: *Marilisi Jorge da Cunha*
Membros: *Fernando Rodrigues Teixeira Dias*
Juliana Correa Borges Silva
Márcia Furlan Nogueira Tavares de Lima
Sandra Mara Araújo Crispim
Suzana Maria de Salis
Viviane de Oliveira Solano

Expediente

Supervisão editorial: *Ana H. B. Marozzi Fernandes*
Revisão de texto: *Ana Maria Dantas de Maio*
Editoração eletrônica: *Marilisi Jorge da Cunha*
Normalização: *Viviane de Oliveira Solano*