

**Caracterização físico-química de partes  
dos frutos de buriti (*Mauritia flexuosa*)  
por FTIR**

**Aysla Caroline de Sousa Silva<sup>1</sup>; Gabriela Moraes da  
Costa<sup>2</sup>, Arthur Vinicius Sousa Silva<sup>3</sup>; Glauber Cruz<sup>4</sup>**

**Resumo**

O uso de energia renovável utilizando biomassas como uma fonte alternativa, frente aos combustíveis fósseis, ganhou nos últimos anos um espaço considerável em escala mundial. Um dos benefícios desse material é a redução da dependência energética aos derivados de petróleo e promoção de um crescimento associado à sustentabilidade. O estudo de diferentes materiais é essencial para categorizar o potencial, poder energético e a viabilidade de aplicação em processos termoquímicos. O Estado do Maranhão apresenta uma grande biodiversidade de espécies vegetais e posição geográfica vantajosa, possibilitando a aplicação de matérias-primas promissoras para a geração de energia limpa aliada a um baixo impacto ambiental. Neste estudo, caracterizou-se a estrutura físico-química de resíduos de buriti (casca e caroço) por Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR). Os frutos coletados foram separados em casca e caroço, lavados, secos, moídos e peneirados. Mediante a análise de dados, as bandas de absorção foram utilizadas para identificar os principais grupos funcionais pertencentes aos constituintes majoritários das biomassas, sendo a compreensão destes relevante para uma transformação termoquímica mais eficiente energeticamente. Os espectros dos resíduos mostraram deformações vibracionais semelhantes, porém em faixas de transmitâncias distintas, onde a casca de buriti exibiu perfil vibracional mais significativo ao estudo. Além disso, os espectros de FTIR apresentaram similaridade ao perfil típico de outros materiais lignocelulósicos destinados a processos térmicos reais. Por fim, as amostras utilizadas nesta pesquisa demonstraram um comportamento favorável, quando considerado o aspecto energético.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bioenergia. Buriti. Termoconversão.

---

1. Graduanda em Engenharia Mecânica – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, aysla.caroline@discente.ufma.br. 2. Graduanda em Engenharia Mecânica – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, gabriela.costa@discente.ufma.br. 3. Mestrando em Engenharia Mecânica - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, São Luís, Maranhão, arthsilva6@gmail.com. 4. Doutor em Engenharia Mecânica – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, cruz.glauber@ufma.br.

## Introdução

O Brasil apresenta uma economia fortemente baseada no agronegócio, destacando-se, dentre os inúmeros setores, as indústrias alimentícias (EMBRAPA, 2018). O aumento desordenado da população mundial e o crescimento sem planejamento de grandes complexos urbanos dificultam algumas ações e o manuseio dos resíduos, que muitas das vezes são descartados em locais não preparados para recebê-los, por exemplo, os lixões, que podem provocar graves problemas socioambientais. O consumo de combustíveis fósseis gera dúvidas em relação ao futuro, devido às reservas petrolíferas não serem uma fonte energética renovável. Questiona-se até quando este tipo de combustível será suficiente para atender a demanda consumidora, justificando a crescente busca por fontes renováveis (JAMBO *et al.*, 2016). O crescente interesse em usar as biomassas (provenientes de subprodutos industriais ou subutilização rural) é justificado por estas possuírem um alto valor nutricional e energético, agregado como matéria prima em bioprocessos que podem gerar fontes alternativas de energia (JAMBO *et al.*, 2016).

A Região Nordeste (NE) está em uma situação de privilégio em termos de potencial para mitigar as emissões de GEE (gases de efeito estufa) e produzir energia renovável, pois detém os maiores potenciais de energias solar e eólica do País, e também um considerável potencial de aproveitamento de biomassa, tanto de fontes cultivadas (cana-de-açúcar, eucalipto, soja entre outras) como de fontes nativas (recursos florestais dos biomas Caatinga e Cerrado) (MMA, 2018). Atualmente, no NE tem-se utilizado a biomassa como fonte importante de energia primária no processamento de minerais metálicos e não metálicos, alimentos e bebidas, açúcar e álcool e em outras atividades do setor industrial e com uma parcela considerável da energia consumida no setor domiciliar, a qual é oriunda dessa fonte de energia (MMA, 2018).

A produção dessa energia é uma importante

fonte de trabalho e renda na zona rural, necessitando de algumas alternativas. Quanto a disponibilidade das biomassas em termos energéticos, estas geram um subtotal de 83% apenas para as com cunho energético (palha, coqueiro, caatinga, cerrado), frente aos 17% das fontes atuais e legais (eucalipto, cajueiro, bambu etc) (BARBOSA, 2011). A REN21 (2019), comunidade global de energia limpa frente a cientistas, governo, ONGs e indústria relatam que no setor de bioenergia o crescimento industrial continuou a ser concentrado no desenvolvimento de biocombustíveis avançados, que podem oferecer maior sustentabilidade, desempenho e também ser usado em novas aplicações, como aviação por exemplo. Está sendo feito progresso no desenvolvimento e implantação desses novos combustíveis, mas até agora representam apenas uma pequena parcela correspondente à 17.2%, em 2018, das bionergias, e com 1,6% (biodiesel) e 5.7% (etanol) referente à produção de biocombustíveis (MME, 2019). O aumento da participação da bioenergia nos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) se deve, principalmente, à maior expansão da indústria de celulose, que utiliza os resíduos do próprio processo industrial (lixívia, lenha e resíduos de árvores) (MME, 2019). O estudo das biomassas e de resíduos agroindustriais vem sendo cada vez mais importantes como a alternativa viável e sustentável à substituição de combustíveis fósseis. Frente ao exposto, pode-se destacar o buriti e o potencial energético deste.

A palmeira do buriti (*Mauritia flexuosa*), conhecida também como palmeira-do-brejo, é uma espécie nativa distribuída desde a região Amazônica até as veredas dos cerrados de vários estados brasileiros: Amazonas, Pará, Maranhão e Ceará (atingindo as regiões Leste, Oeste e o litoral), chegando à Bolívia, Colômbia, Equador e Peru. O fruto de buriti é considerado como a maior reserva natural de

vitamina A, uma excelente fonte de ácido oléico e a fração lipídica da polpa é composta basicamente de tocoferol, carotenóides e óleos graxos (GOMES *et al.*, 2018).

Os frutos do buritizeiro apresentam características que podem ser utilizadas para a produção de polpa, doces, geleias, sorvetes, néctares, corantes, antioxidantes e farinhas (GOMES *et al.*, 2018). Entretanto, existe um grande interesse pelo potencial energético dos frutos de buriti e as partes do mesmo (mesocarpo, endocarpo e amêndoas). O aproveitamento energético desses resíduos podem ser feitos direta ou indiretamente, valendo-se do processo de combustão ou conversão dos componentes de biomassa em processos de pirólise ou gaseificação (GUIMARÃES, 2015). Os principais processos empregados e que permitem o aproveitamento de biomassas são: físicos, químicos, térmicos e biológicos (GUIMARÃES, 2015). A segurança energética, flexibilidade e desenvolvimento rural e urbano são outros motivos que apoiam o uso de biomassa para produzir combustíveis, químicos e outros produtos (FONTES, 2011).

## Metodologia

Os frutos de buriti foram coletados no bairro da Vila Sarney, região da zona rural do município de São Luís (MA). Na etapa de preparação, os materiais coletados foram lavados em água corrente para retirada de impurezas. Após secagem em estufa à temperatura média de 60 °C por 48 horas para a eliminação da umidade excedente, as amostras foram divididas em dois grupos: casca e caroço. Posteriormente, o processo de moagem foi realizado em uma máquina forrageira Trapp TRF 400 Super, para a redução de granulometria, seguido de peneiramento para separação em tamanhos médios de partículas. Preparou-se duas amostras de diferentes partes dos frutos de buriti (mesocarpo e amêndoa) com granulometrias médias de  $\approx 328 \mu\text{m}$ .

## *Infravermelho por transformada de Fourier (FTIR)*

Para o uso desta técnica, as amostras dos frutos de buriti foram misturadas com KBr (brometo de potássio), a fim de produzir um aglomerar e formar pastilhas (aproximadamente 1 mg de cada amostra e 100 mg de KBr). Os espectros foram registrados entre 4000 e 400  $\text{cm}^{-1}$  em um espectrofotômetro da marca Shimadzu Fourier Transform e modelo IR-Prestige-21, programado em modo transmitância.

## Resultados e Discussão

A biomassa é composta por três constituintes principais: celulose, hemicelulose e lignina (ROCHA; ALMEIDA; CRUZ, 2017). A análise por FTIR apresentou um comparativo de diferentes partes dos componentes da parede celular em três frações orgânicas (celulose: 35-50%, hemicelulose: 20-35% e lignina: 10-25%) (LUCENA, 2018). A composição lignocelulósica é constituída, basicamente, de carbono, hidrogênio e oxigênio os quais formam polímeros naturais por associação de grupos funcionais, por exemplo, ésteres e carboxilas (LUCENA, 2018).

No estudo realizado por Barbosa (2011), foi observado que a presença das partes que compõem a fibra de buriti é de 51,29% de celulose, 18% de hemicelulose e 16,37% de lignina.

Na Figura 1, pode-se observar os espectros de infravermelho para as duas amostras dos frutos de buriti para a mesma granulometria ( $\approx 328 \mu\text{m}$ ).

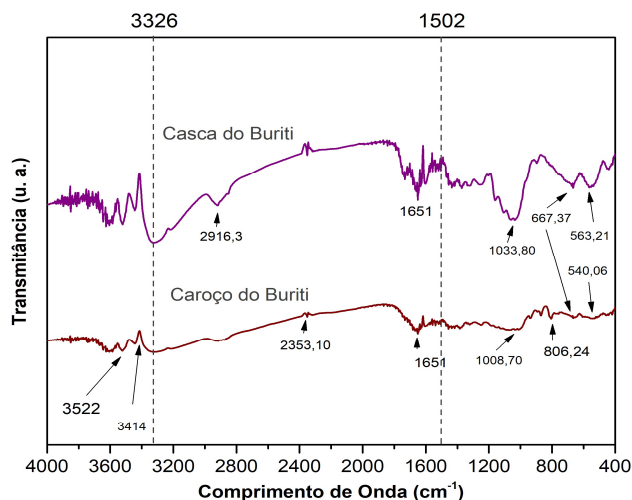


Figura 1. Espectrômetros de Infravermelho por Transformada de Fourier para as amostras dos frutos de buriti (casca e caroço).

Fonte: Autores.

Por meio da Figura 1, constataram-se as bandas que caracterizaram os componentes dos frutos de buriti (caroço e casca) com uma frequência vibracional em  $3326\text{ cm}^{-1}$ , referente à absorção de água e ao estiramento do grupo  $\text{-OH}$ , existentes nos monossacarídeos (DALONSO *et al.*, 2009), identificando a presença de lignina e celulose. Comparando esse comprimento de onda a outros estudos com esta mesma biomassa, essa vibração foi encontrada em  $3346\text{ cm}^{-1}$  (PATRIOTA, 2017), sugerindo a presença de carboidratos na estrutura da substância (BORGES; COSTA; DRUZIAN, 2014).

A banda em  $2916,3\text{ cm}^{-1}$  é referente ao estiramento  $\text{-CH}$  de carboidratos e grupo  $\text{CH}_3$  (celulose e hemicelulose). Para a absorção em  $1651\text{ cm}^{-1}$ , a qual está associada ao estiramento da ligação  $\text{C=O}$  e deformação angular apresentada nessa banda (DALONSO *et al.*, 2009), podem ser referentes às carboxilas dos grupos ésteres dos triglicerídeos da fração lipídica (Borges, Costa e Druzian, 2014). As macromoléculas de hemicelulose contêm ácidos hexurônicos, como os ácidos  $\beta$ -D-glicurônico, D-4-O-metilglicurônico e  $\beta$ -D-galacturônico e deoxi-hexoses (LUCENA, 2018).

A banda em  $1033,8\text{ cm}^{-1}$  representa o estiramento  $\text{C-O}$  presente nos açúcares

(BARBOSA, 2011). As bandas de  $800 - 600\text{ cm}^{-1}$  indicam a presença de ligações glicosídicas do tipo  $\beta$  (BORGES; COSTA; DRUZIAN, 2014). O FTIR confirmou a presença da estrutura de polissacarídeos nas amostras de buriti, correspondendo aos estiramentos encontrados na análise das bandas e picos, e esses picos e vibrações podem variar, na faixa de  $\pm 16\text{ cm}^{-1}$ , dependendo do tipo de material de biomassa lignocelulósica.

Por apresentar um valor de transmitância superior, como pode ser observado na Figura 1, a casca de buriti mostra-se como a mais promissora para a aplicação de processos de conversão termoquímica. Tal consideração é corroborada pela presença de picos acentuados correspondentes aos grupos funcionais encontrados na lignina, macromolécula que contribui com um alto poder calorífico (DE SOUZA *et al.*, 2020), sendo conseqüentemente uma característica vantajosa para a produção de energia.

## Conclusão

Os perfis vibracionais das amostras de buriti (casca e caroço) apresentaram semelhanças em algumas regiões, facilitando a identificação de grupos funcionais presentes nessas biomassas. No geral, a casca do buriti obteve espectros com picos mais acentuados, indicando grupos funcionais mais definidos, devido à intensidade vibratória. Contudo, os caroços não devem ser descartados, mas investigados com maior profundidade, levando em consideração outros aspectos para uma comprovação da eficácia destes em termos bioenergéticos.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Apoio a Pesquisa, Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA (04413/19 e 00957/149) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (426162/2018-8) pelo apoio financeiro para a realização da pesquisa.

## Referências

- BARBOSA, A. P. **Características estruturais e propriedades de compósitos poliméricos reforçados com fibras de buriti**. 2011. 65 p. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciências dos Materiais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2011.
- BORGES, J. G.; COSTA, L. A. S.; DRUZIAN, J. I. Produção e Caracterização de Biomassa Extracelular Obtida por Fermentação Submersa Usando Lasidiopodia theobromaeisolado do Cacau. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, vol.24, n. 1, p.52-57, 2014.
- DALONSO, N; IGNOWSKI, E.; MONTEIRO, C. M. A.; GELSLEICHTER, M.; WAGNER, T. M.; SILVEIRA, M. L. L.; SILVA, D. A. K. Extração e caracterização de carboidratos presentes no alho (*Allium sativum* L.): Proposta de metodologia alternativa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 29, n. 4, p. 793-797, 2009.
- DE SOUZA, L. M; BEZERRA, J. B.; DE QUEIROZ, W. L. V.; TRUGILHO, P. F.; DE PAULA PROTÁSIO, T.; DE SOUZA, T. M.; BUFALINO, L. Comparação da qualidade dos tecidos do pecíolo de buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) para combustão e carbonização. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 2, p. 516-531, 2020.
- EMBRAPA. Visão 2030 : **O futuro da agricultura brasileira**. – Brasília, DF : Embrapa, 2018. 212 p. ISBN 978-85-7035-799- 1.
- FONTES, L. A. O. **Desenvolvimento de uma unidade pirolítica com reator de cilindro rotativo: obtenção de bio-óleo**. 2011. 123 f. Tese (Doutorado em Pesquisa e Desenvolvimento em Ciência e Engenharia de Petróleo) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.
- GOMES, W. C. ; de FIGUEIREDO, R. M. F. ; DE MELO QUEIROZ, A. J. ; RODRIGUES, A. D. L. P. ; CRUZ, G. ; VILLIS, P. C. M. Spray drying of the pulp buriti at different maltodextrin concentrations and temperature. **Ciência e Natura**, v. 40, n. 1, p. 72-79, 2018.
- GUIMARÃES, M. G. Aproveitamento energético do buriti (*mauritia flexuosa*) para produção de bioenergia por meio do processo de gaseificação de biomassa. **In: Congresso Brasileiro de Química**. Goiás, 2015.
- JAMBO, S. A. ; ABDULLA, R. ; AZHAR, S. H. M. ; MARBAWI, H. ; GANSAU, J. A. ; RAVINDRA, P. A review on third generation bioethanol feedstock. **Renewable and sustainable energy reviews**, v. 65, p. 756 769, 2016.
- LUCENA, J. P. **Avaliação do pré-tratamento ácido e hidrólise enzimática da palha de cana-de-açúcar para produção de etanol de segunda geração**. 2018. 50 p Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Produção Sucroalcooleira). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.
- Ministério de Minas e Energia (MME). **Resenha Energética Brasileira**. Ed. 2019, v. 3, p. 17, 24. Brasília - DF. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/documents/36208/948169/Resenha+Energ%C3%A9tica+Brasileira+-+edi%C3%A7%C3%A3o+2019+v3.pdf/92ed2633-e412-d064-6ae1-cefac950168b>.
- Não há fontes bibliográficas no documento atual.**
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Biomassa para energia no Nordeste: atualidade e perspectivas**. Programa das Nações Unidas. Brasília – DF: MMA, 2018.
- PATRIOTA, S. N. **Caracterização das fibras de buriti e sua aplicabilidade como adsorvente de metais e corantes**. 2017.97f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Gurupi, 2017.
- ROCHA, M. S. R. S; ALMEIDA, R. M. R. G.; CRUZ, A. J. G. Avaliação do potencial energético de resíduos agroindustriais provenientes de diferentes regiões brasileiras. **ENGEVISTA**, v. 19, n.1, p. 217-235, 2017.