

CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL DO ENDOCARPO DO AÇAÍ *

Esleane Vilela Vasconcelos¹

Francilene da Luz Belo²

Sérgio Neves Monteiro³

Alisson Clay Rios da Silva⁴

Verônica Scarpini Candido⁵

Resumo

Os biomateriais são um campo de aplicação de materiais poliméricos e compósitos e definidos como materiais destinados a possuir uma interface com os sistemas biológicos para tratar, recuperar ou substituir tecidos, órgão ou função do corpo. O fruto do açaí, muito consumido na região norte do Brasil, gera um grande volume de resíduo proveniente do caroço do fruto. Pesquisas já apontam seus inúmeros benefícios e aplicações para a saúde do corpo. Dessa forma, o estudo objetiva caracterizar o caroço do açaí para fins de estudo como biomaterial. Para caracterização foi realizado testes de difratometria de raios-x (DRX), espectrometria de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) e microscopia eletrônica de varredura (MEV). O material apresentou resultado com característica de celulose..

Palavras-chave: Caracterização; Açaí; Biomaterial.

MICROSTRUCTURAL CHARACTERIZATION OF AÇAÍ ENDOCARPO

Abstract

Biomaterials are a field of application of polymeric and composite materials and defined as materials intended to have an interface with biological systems for treating, recovering or replacing tissues, organ or body function. The fruit of the açaí, much consumed in the northern region of Brazil, generates a large volume of residue from the fruit's core. Research already points out its numerous benefits and applications to the health of the body. Thus, the objective study characterize the açaí core for study purposes as biomaterial. X-ray diffraction (XRD), Fourier Transform Infrared Spectrometry (FTIR) and Scanning Electron Microscopy (SEM) were used for characterization. The material presented a cellulose characteristic.

Keywords: Characterization; Açaí; Biomaterial.

¹ *Doutoranda em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia. Universidade Federal do Pará.*

² *Doutoranda em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia. Universidade Federal do Pará.*

³ *Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais. Instituto Militar de Engenharia.*

⁴ *Doutor em Ciência dos Materiais. Faculdade de Engenharia de Materiais. Universidade Federal do Pará.*

⁵ *Doutora em Ciência dos Materiais. Faculdade de Engenharia de Materiais. Universidade Federal do Pará.*

1 INTRODUÇÃO

A palmeira *Euterpe oleracea*, conhecida como açazeiro, é uma palmeira nativa da região Norte, pertencente da família Arecaceae. A partir do despulpamento dos frutos é produzida uma bebida chamada açaí, amplamente comercializada no Estado do Pará. A alta produção da bebida de açaí gera uma grande quantidade de resíduo, uma vez que o caroço de açaí representa aproximadamente 75% a 81% do peso total do fruto. A produção diária de açaí produz em média 300 toneladas de lixo orgânico, gerando problemas ambientais para as cidades que comercializam o produto [1].

O açaí possui uma única semente (endocarpo), que ocupa 85% de seu volume. Esta é revestida pela polpa (mesocarpo), na qual ocorrem fibras filamentosas, e pela casca (epicarpo). A semente única possui composição bromatológica compatível com uma fonte de fibra: celulose (53,20%), hemicelulose (12,26%) e lignina (2,30%). A possibilidade de extração de compostos de alto valor agregado do caroço de açaí vem a ser uma alternativa tecnológica bastante interessante para o aproveitamento desses resíduos. Entre os compostos presentes no caroço de açaí, a literatura relata a presença de galactomanana, inulina e polifenóis [2].

A semente, endocarpo, do açaí é fonte de substâncias poliméricas, com composição essencialmente à base de celulose. A celulose é o composto orgânico mais comum na natureza. Trata-se de um polímero caracterizado por regiões cristalinas em grande parte de seu comprimento, entrecortadas por zonas amorfas [3].

Vários estudos apontam os benefícios antioxidantes e cicatrizantes derivados do açaí, assim como também a celulose e seus derivados é base para vários tipos de curativos para cicatrização de feridas. Dessa forma, estudar este resíduo será muito benéfico para futuras pesquisas envolvendo biomateriais. O uso de polímeros naturais para diversas aplicações tem tido grandes avanços nas ciências biológicas, pois apresentam várias vantagens como ser de fácil obtenção, ser biocompatível e biodegradável com organismo vivo [4].

Além disso, a retirada de matéria-prima da natureza para o desenvolvimento de produtos acarreta uma quantidade excessiva de resíduos que irão poluir o meio ambiente. Sendo assim, a pesquisa por materiais que minimizam os impactos ambientais vem aumentando cada vez mais. A utilização desse resíduo representa um avanço por promover um desenvolvimento econômico sustentável, utilizando recursos próprios da região. Nesse contexto, esse trabalho tem por objetivo realizar a caracterização microestrutural do caroço do açaí para posterior aplicação em biomateriais.

2 DESENVOLVIMENTO

O resíduo do açaí foi obtido em ponto comercial na cidade de Belém, no Estado do Pará. Após a coleta, os resíduos foram levados para o laboratório na UFPA onde ocorreu a limpeza e separação, através de separador rotativo com velocidade de 101 rpm, obtendo-se as três frações: borra, fibra e o endocarpo, objeto desta pesquisa.

Para reduzir o teor de umidade do caroço de açaí, a amostra foi submetida inicialmente ao processo de secagem em uma estufa térmica com temperatura a

100°C por um período de 24 horas. Após a secagem térmica foi realizado a trituração do caroço de açaí em um moinho de facas. Posteriormente, o quarteamento da amostra por meio do método de pilha cônica e a pulverização para ser colocada no porta amostra do equipamento de DRX.

O índice de cristalinidade da semente de açaí foi determinado por meio da Difração de Raios X (DRX). As análises de DRX foram realizadas no difratômetro de raios X do modelo X'Pert Pro 3 MPD (PW 3040/60) PANalytical, com goniômetro PW3050/60(θ - θ) e com tubo de Raios X cerâmico de anodo de Cu ($K\alpha_1 = 1,540598$ Å) modelo PW3373/00, foco fino longo, filtro $K\beta$ de Ni, detector PIXCEL1D (Real Time Multiple Scanning) no modo scanning. Foram usadas as seguintes condições instrumentais: Varredura 4° a 95° 2 θ , 40 kV, 40 mA, passo 0,02° em 2 θ e tempo/passo de 27,5 s, fenda divergente 1/4°.

A identificação dos grupos funcionais presentes na amostra foi realizada utilizando-se um espectrômetro de infravermelho com transformada de Fourier da marca Thermo Scientific, modelo Nicolet iS50 (FTIR). As amostras foram analisadas na região espectral do infravermelho médio (MIR – Middle Infrared), de 4.000 – 400 cm^{-1} . As análises foram realizadas por reflectância total atenuada (ATR) empregando o módulo ATR iS50 com cristal de diamante, total de scans = 64 e resolução de 6 cm^{-1} .

Já a caracterização microestrutural do endocarpo do açaí foi in natura após a secagem do caroço, sendo determinada pela técnica de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Foram capturadas imagens nas escalas e 500 μm e 20 μm . O equipamento utilizado para análise foi o modelo Vega3 Tescan.

O difratograma do endocarpo do açaí apresentou picos largos com baixa intensidade nas seguintes posições, conforme mostra a figura 1.

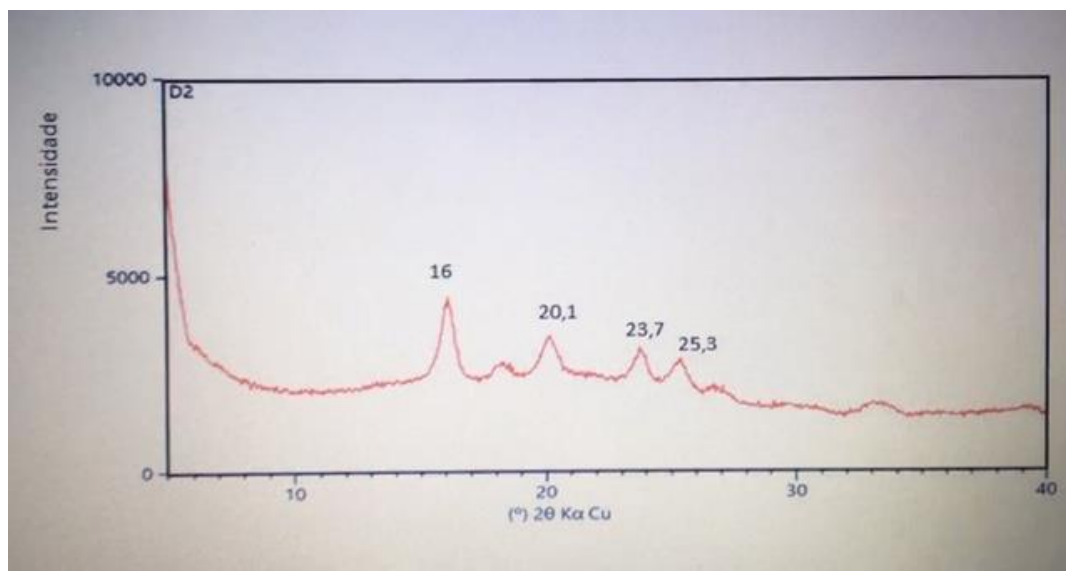


Figura 1: Difratograma do endocarpo do Açaí.

Nota-se a presença de picos em 16°, 20°, 23° e 25° que se referem à região cristalina da celulose.

Em estudo de Rambo (2015), picos de difração de raios-X característicos da celulose foram detectados a 2 $\theta = 22^\circ / 23^\circ$ e $15^\circ / 17^\circ$, indicando a existência de regiões cristalinas. Já no estudo de Parque (2010), difratogramas de difração de

raios-X de diferentes preparações de celulose foram analisados apresentando regiões amorfa e cristalina [5, 6].

No estudo de Oliveira (2015), para a obtenção de etanol a partir do caroço de açaí pré-tratado com ácido sulfúrico (H_2SO_4), afirma que a deslignificação foi altamente eficaz na redução da cristalinidade da semente de açaí, que ocorre provavelmente devido à remoção de lignina e hemicelulose. Os picos do difratograma em material não tratado e tratado e subsequentemente deslignificado, mostra 2 θ picos em 16° e 18° o que corresponde a celulose I [7,8]. Mesmo pico observado no presente trabalho.

O espectro infravermelho do endocarpo do açaí é apresentado na figura 2.

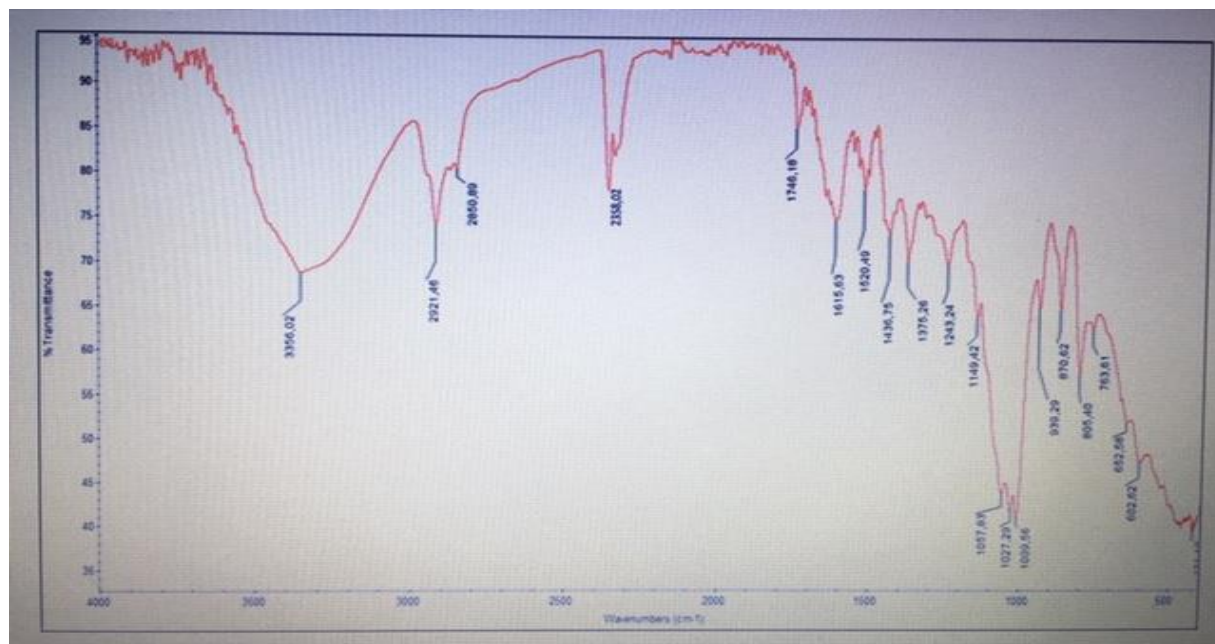


Figura 2: Espectro na região do infravermelho do endocarpo do Açaí.

O espectro infravermelho do endocarpo do açaí deste trabalho apresenta bandas nas regiões 3356- 2350, 1746, 1615- 1520, 1375- 1224, 1149- 939 cm^{-1} .

As análises de FTIR das frações do endocarpo do açaí, de acordo com Silverstein, Bassler, Morrill (2002) [9] revelam bandas características observadas na tabela 1.

Tabela 1: Principais Picos no Espectro de FTIR do Endocarpo do Açaí

Frequência (cm^{-1})	Atribuição
1765-1715	C=O de ésteres, aldeídos e cetonas.
1270	C-O-C de éteres.
~ 1050	C-O- (H) de álcoois
1640-1590	Deformação angular de ligação NH (amidas)
1300 a 1245	Deformação axial de ligação CN (aminas aromáticas)
3300-2500	Deformação axial de OH (ácidos Carboxílicos)
1650-1515	Aminas primárias e secundárias

Dessa forma, neste trabalho pode-se atribuir o intervalo da banda na região 3356-2350 cm^{-1} a deformação axial de hidroxila (OH). Já a banda 1746 cm^{-1} é característica da ligação C=O e o intervalo das bandas 1615-1520 cm^{-1} atribuído à ligação amida (NH).

O estudo de Freitas (2011) com o caroço do açaí, o espectro de infravermelho apresentou bandas na região entre 1200 e 900 cm^{-1} características de ligação C-O-C de carboidratos, confirmando a ligação entre os monômeros formadores de polissacarídeos. As absorções na região em 1241 e 1238 cm^{-1} correspondem ao grupo C-O-C em anéis de 5 carbonos (pentoses), enquanto que a faixa 1160 e 1050 cm^{-1} corresponde aos grupos C-O-C de hexoses referentes a polissacarídeos. Em 1029 cm^{-1} observou-se a deformação angular da ligação C-O de álcoois. A banda na faixa de 1060 a 1200 cm^{-1} está relacionada com o estiramento de ligações C-O e vibração do anel. Em 3600 e 3000 cm^{-1} observa-se a banda da ligação O-H existente nas estruturas dos polissacarídeos e também a banda em 1029 cm^{-1} onde se observa a deformação angular da ligação C-O de álcoois. O estiramento assimétrico do grupamento CH₂ é observado em 2900 a 2950 cm^{-1} [10].

Portanto no presente estudo, encontraram-se bandas nas regiões 1149-939 cm^{-1} característica de ligação C-O-C e, na região 3356 cm^{-1} atribuído à presença de hidroxila (OH).

Na análise do caroço pela microscopia eletrônica de varredura foram observadas as seguintes imagens da figura 3.

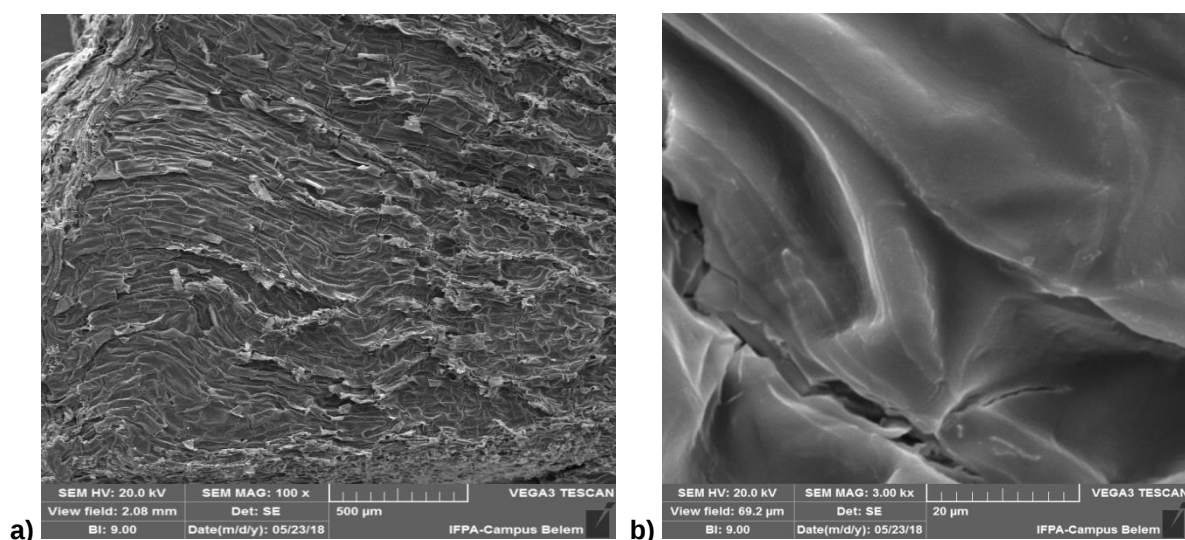


Figura 3: Micrografias do endocarpo do açaí. a) ampliação de 100x e b) ampliação de 3.00 kx.

As imagens do MEV do endocarpo do açaí in natura mostram uma superfície com rugosidade e filamentos tubulares semelhantes à microporos. Este padrão também foi observado nos estudos de Barreira (2009) [11].

3 CONCLUSÃO

As caracterizações utilizadas para avaliação do caroço de açaí permitiram uma melhor compreensão do material. Dessa forma, o endocarpo do açaí apresentou-se como um material de pouca cristalinidade. Quanto às estruturas químicas, grupos funcionais como a OH característico de polióis. Na análise de superfície, apresentando características semelhantes à microporos. O entendimento

das propriedades contidas no endocarpo do açaí dará suporte a futuros trabalhos em biomateriais para curativos de feridas.

Agradecimentos

A Universidade Federal do Pará.

REFERÊNCIAS

- 1 Rogez H, Açaí: preparo composição e melhoramento da conservação. Belém: EDFPA; 2000.
- 2 Rodrigues RB, Lichtenthäler R, Zimmermann BF, Papagiannopoulos M, Fabricius H, Marx F. Total Oxidant Scavenging Capacity of Euterpe oleraceae Mart. (Açaí) Seeds and Identification of Their Polyphenolic Compounds. Journal of Agriculture Food and Chemistry. 2006; 54: 4162–4167.
- 3 Gil MH, Ferreira P. Polissacarídeos como biomateriais. Revista Química. 2006;100:72-74.
- 4 Azevedo VVC, Chaves AS, Bezerra DC, Lia Fook MV, Costa ACFM. Quitina e Quitosana: aplicações como biomateriais. Revista Eletrônica de Materiais e Processos. 2007;2.3:27-34.
- 5 Rambo MKD, Schmidt FL, Ferreira MMC. Análise dos componentes lignocelulósicos de resíduos de biomassa para oportunidades de biorrefinaria. Talanta. 2015;144:696-703.
- 6 Parque S, Baker JO, Himmel ME, Parilla PA, Johnson DK. Índice de cristalinidade. Celulose: técnicas de medição e o seu impacto sobre a interpretação de desempenho celulose. Biotechnol. Biofuels. 2010;3:1-10.
- 7 Oliveira JAR, Komesu A, Martins LH, Maciel Filho R. Evaluation of microstructure of açaí seeds biomass untreated and treated with h₂so₄ and naoh by sem, rdx and ftir, Chemical Engineering Transactions. 2015;50:379-384.
- 8 Ass BAP; Belgacem MN; Frollini E. Mercerized linters cellulose: characterization and acetylation in N,N-dimethylacetamide/lithium chloride. Carbohydrate Polymers. 2006;63 (1):19-29.
- 9 Silverstein RM, Basseler GC, Morrill TC. Identificação Espectrométrica Dos Compostos Orgânicos. 6ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara; 2002.
- 10 Freitas DM. Extração de polissacarídeos do caroço de açaí (Euterpe oleracea). Dissertação. São Carlos. UFSCar; 2011.
- 11 Barreira RM. Caracterização físico-química do endocarpo do açaí (Euterpe oleracea Mart.) para aplicação em síntese de poliuretana. Dissertação. Belém. UFPa; 2009.