



Caracterização físico-química da gordura vegetal de tucumã por Ressonância Magnética Nuclear no Domínio do Tempo (RMN-DT)

Matheus Oliveira Marinho^{*1}(IC), Leonardo Cavalcante de Queiroz¹(PQ), Jaqueline de Araújo Bezerra²(PQ), Kidney de Oliveira Gomes Neves¹(TC), Marcos Batista Machado¹(PQ)

*mmarinho2020@gmail.com

¹Departamento de Química, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal do Amazonas

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas

Palavras Chave: Tucumã, RMN-DT, ILT.

Introdução

O tucumã (*Astrocaryum* spp.) é uma palmeira nativa da Amazônia. Seu endosperma é composto principalmente de triésteres glicéricos de ácidos graxos saturados, majoritariamente os ácidos graxos láurico e mirístico¹, e fornece uma gordura vegetal com características pertinentes aos mercados alimentício e cosmético, pois apresenta composição semelhante à gordura obtida do cerne do dendê (*Elaeis guineenses* Jacq.), também tendo como majoritários os mesmos ácidos graxos². Entretanto, observa-se que essa porção do fruto é geralmente descartada, em grande parte pela dificuldade de se certificar a qualidade de produtos com base nessa matéria-prima, já que os métodos de referência demandam mão de obra especializada, necessitando de tempo e aumentando os custos associados. A Ressonância Magnética Nuclear no Domínio do Tempo (RMN-DT) apresenta-se como uma técnica rápida, barata e relativamente simples, bem estabelecida na cadeia de produção do óleo de dendê³ e com diversas aplicações na indústria alimentícia, pois é capaz de distinguir hidrogênios de sólidos e de líquidos⁴, além de possibilitar a quantificação de óleo de forma não-destrutiva⁵. Portanto, o presente trabalho objetiva implementar metodologias por RMN-DT capazes de correlacionar propriedades físico-químicas da gordura vegetal obtida de amêndoas de tucumã com a Transformada Inversa de Laplace (ILT) dos dados CPMG (sequência de pulsos de radiofrequência nomeada após seus desenvolvedores: *Carr-Purcell-Meiboom-Gill*; consiste em um pulso de 90° (P90) sucedido por um trem de pulsos de 180° (P180), defasados de 90° em relação ao primeiro pulso⁶) das amostras.

Material e Métodos

A aquisição dos frutos em feira popular foi realizada no mês de agosto de 2020 e o processamento se deu conforme a Figura 1.

FIGURA 1

Obteve-se a gordura vegetal pela extração com o aparato de Soxhlet, com solvente n-hexano, durante 8 horas, a 2-4 gotas por segundo, a partir da amêndoa triturada. As amostras para análise por RMN-DT consistiram em: frutos inteiros com diâmetro adequado para uma leitura direta no espectrômetro (SpecFIT Oil, 13 MHz); partes dos frutos, que são: casca, polpa, caroço e amêndoa; amêndoa triturada e torta extrativa. Todas provindas do mesmo lote. Utilizou-se a sequência de pulsos CPMG, com P90 de 33 μ s, TAU1 e TAU2 (tempos de espera entre os pulsos: de P90 ao primeiro P180, aguarda-se TAU1; do P180 inicial ao subsequente, aguarda-se 2·TAU2 + REC/2, sendo REC, 40 μ s, o tempo de recepção do equipamento) de 300 e 280 μ s, respectivamente, 500 ecos e *recycle delay* de 2 s. Todas as análises foram feitas em triplicata. A obtenção da ILT se deu por meio de *script* acessado a partir do *software* OriginPro 2018⁷. Os dados CPMG e ILT também foram submetidos a manipulações matemáticas nesse *software*.

Os espectros de RMN ¹H em alto campo (Bruker 500 MHz Avance™ IIIHD) foram obtidos em 550 μ L de CDCl₃, para quantificação de ácidos oleico, linoleico e linolênico, bem como os ácidos graxos saturados totais⁸.

Resultados e Discussão

A Figura 2 mostra os espectros de RMN ¹H de três amostras: óleo de coco (A), óleo da polpa de tucumã (B) e gordura vegetal de tucumã (C).

FIGURA 2

É possível observar a semelhança qualitativa entre A e C; entretanto, quantitativamente, diferem. A diferença entre as duas amostras é clara, em termos da relaxometria, quando se observa os dados CPMG de óleo de coco e de gordura de tucumã, constantes na Figura 3, bem como as ILTs.

FIGURA 3

É possível notar que a gordura de tucumã sólido relaxa mais lentamente do que o óleo de coco. Isso reforça a incongruência das amostras, embora qualitativamente semelhantes. Levando em conta a dificuldade de obtenção da gordura de tucumã, é patente a inadequação

do óleo de coco como padrão alternativo em uma quantificação. Ademais, a Figura 4 mostra que a polpa apresenta um espectro de tempo de relaxação transversal (T_2) com picos que indicam relaxação mais lenta. O espectro de T_2 da amêndoa forneceu dados que indicam relaxação mais rápida. Esses comportamentos são esperados pela natureza das amostras, já que o óleo da polpa apresenta maior grau de insaturação.

FIGURA 4

Conclusões

A caracterização do fruto por RMN-DT mostra-se possível, pois apesar de as distribuições de T_2 para as partes do fruto apresentarem perfis diversos, nota-se que estão concentrados numa faixa de valores (cerca de 1 a 110 ms) e é possível observar a variação horizontal dos picos conforme se muda a porção analisada, de acordo com o esperado levando em consideração o estado físico da gordura vegetal.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, à FAPEAM e à UFAM.

¹PARDAUIL, Juliana J. R. *et alii*. Characterization, thermal properties and phase transitions of amazonian vegetable oils. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 127, n. 2, p. 1221-1229, jul. 2017.

²EDEM, D. O. Palm oil: Biochemical, physiological, nutritional, hematological and toxicological aspects: A review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 57, n. 3, p. 319- 341, 2002.

³PAULA, M. D.; CAMARGO, E.; COSTA, C. C. D. Método para medição do teor de Óleo de Palma (Dendê) por RMN. *EMBRAPA Instrumentação*. São Carlos, SP, p. 26. 2019.

⁴LANKHORST, Peter. P.; CHANG, An-ni. The application of NMR in compositional and quantitative analysis of oils and lipids. In: WEBB, Graham A. (org.). *Modern Magnetic Resonance*. 2. ed.: Springer, 2017. p. 1743–1764.

⁵RIBEIRO, Úrsula A. *et alii*. Development of a TD-NMR method to monitor Brazil nuts oil content: A green and low-cost based approach. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v. 32, n. 7, p. 1405–1412, 2021.

⁶COLNAGO, Luiz A.; ANDRADE, Fabiana D. De. Rmn no domínio do tempo: fundamentos e aplicações. In: RESENDE, Rodrigo R. (org.). *Biotecnologia aplicada à Agro&Indústria*. São Paulo, SP: Blucher, 2016.

⁷MORAES, Tiago B. Transformada Inversa de Laplace para a análise de sinais de ressonância magnética nuclear de baixo campo. *Química Nova*, v. XY, n. 00, p. 1–8, abr. 2021.

⁸BARISON, A. *et alii*. A simple methodology for the determination of fatty acid composition in edible oils through 1H NMR spectroscopy. *Magnetic Resonance in Chemistry*, v. 48, n. 8, p. 642–650, 2010.



Figura 1. Processamento dos frutos de tucumã.

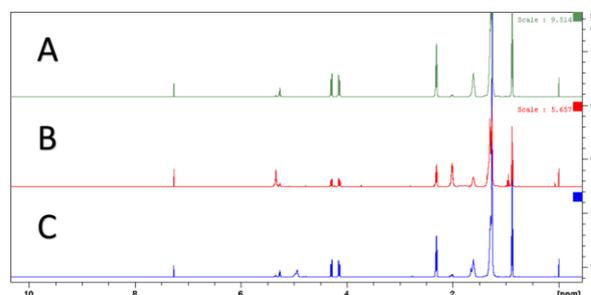


Figura 2. Espectros de RMN 1H de amostras de óleo de coco (A), óleo da polpa de tucumã (B) e gordura vegetal de tucumã (C).

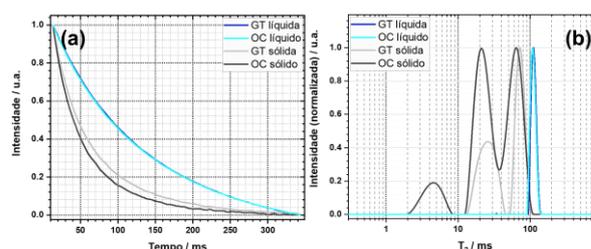


Figura 3. Dados CPMG (a) e ILTs (b) de amostras de óleo de coco (OC) e gordura vegetal de tucumã (GT) em diferentes estados físicos.

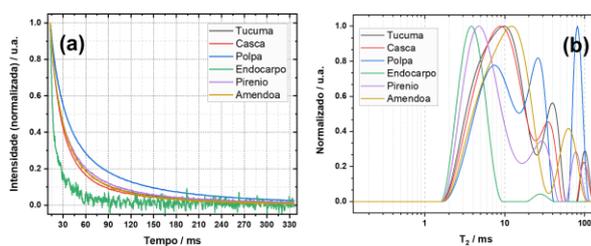


Figura 4. Dados CPMG (a) e ILTs (b) do fruto inteiro e suas partes (casca, polpa, endocarpo, pirênio e amêndoa).