

# PRODUÇÃO DE SUBSTITUTOS DE GORDURAS TRANS INDUSTRIAIS COM ÓLEO DE BACABA E SUAS MISTURAS COM GORDURAS AMAZÔNICAS

Palavras-Chave: Bacaba, Gorduras Amazônicas, Gorduras Trans

**Autores/as:**

**Melina F. Höhne [Faculdade de Engenharia de Alimentos]**

**Eduardo S. Esperança [Faculdade de Engenharia de Alimentos]**

**Vitor C. Aragão [Faculdade de Engenharia de Alimentos]**

**Prof. Dr. Guilherme J. Maximo (orientador) [Faculdade de Engenharia de Alimentos]**

---

## INTRODUÇÃO

A região Amazônica brasileira é rica em espécies vegetais oleaginosas cujos óleos e gorduras têm composições, propriedades físico-químicas e nutracêuticas únicas (BEZERRA et al., 2017). Diversas espécies de palmeiras nativas são economicamente importantes para a região, apesar de não serem amplamente utilizadas na indústria alimentícia (EDEM, 2002). Um exemplo é o Bacaba (*Oenocarpus bacaba*), um fruto oleaginoso, normalmente consumido pela população ribeirinha e indígena da região amazônica (SEIXAS, 2016). Apesar de seus frutos serem considerados promissoras fontes alternativas e abundantes de óleo com alto valor nutricional, com perfil lipídico e semelhanças sensoriais ao azeite de oliva (FRANÇA et al., 1999), suas propriedades são ainda pouco exploradas.

Neste contexto, para que os pequenos produtores rurais da região Amazônica brasileira possam inserir seus produtos nos mercados regionais com qualidade e segurança, é essencial que cada vez mais as propriedades físico-químicas dos óleos e gorduras das polpas e sementes dos frutos Amazônicos sejam conhecidas e tenham aplicações avaliadas. Apesar das muitas espécies já serem utilizadas no contexto da utilização dos recursos da biodiversidade (VILLAS-BÔAS, 2018), como o Murumuru (*Astrocaryum murumuru*), o Tucumã (*Astrocaryum vulgare*) e o Bacuri (*Platonia insignis*), ainda prevalece a escassez de dados básicos para o aproveitamento/inserção do fruto na formulação de novos produtos alimentícios com maior valor agregado (SEIXAS et al., 2016).

As aplicações industriais de óleos e gorduras são determinadas especialmente pela sua composição em triacilgliceróis. Gorduras para recheios de biscoitos e margarinas, por exemplo, demandam composição rica em compostos saturados, com maiores temperaturas de fusão e viscosidades para estruturação da textura do produto. Para obter essa consistência, o processo de hidrogenação parcial dos óleos foi uma estratégia utilizada por muito tempo pela indústria. Entretanto, a isomerização dos compostos insaturados durante o processo, originando os ácidos graxos trans, associados ao agravamento de doenças cardiovasculares originou a Resolução ANVISA 332/2019 (BRASIL, 2019) estabelecendo o banimento destas até 2023. Portanto, a indústria tem buscado e aplicado há algum tempo

estratégias de substituição a essas gorduras como a interesterificação e a produção de óleo-géis (NASCIUTII *et al.*, 2015).

Entretanto, na tentativa de buscar outras estratégias de menor impacto energético, ambiental e nutricional, considerando ainda o uso de óleos da biodiversidade brasileira, o objetivo deste trabalho foi avaliar: 1) o comportamento de fusão e cristalização do óleo de Bacaba em misturas com gorduras amazônicas e 2) o seu fracionamento térmico para a formulação de gorduras com propriedades físico-químicas similares às gorduras trans industriais e potencial para serem utilizadas como substitutas em suas principais aplicações.

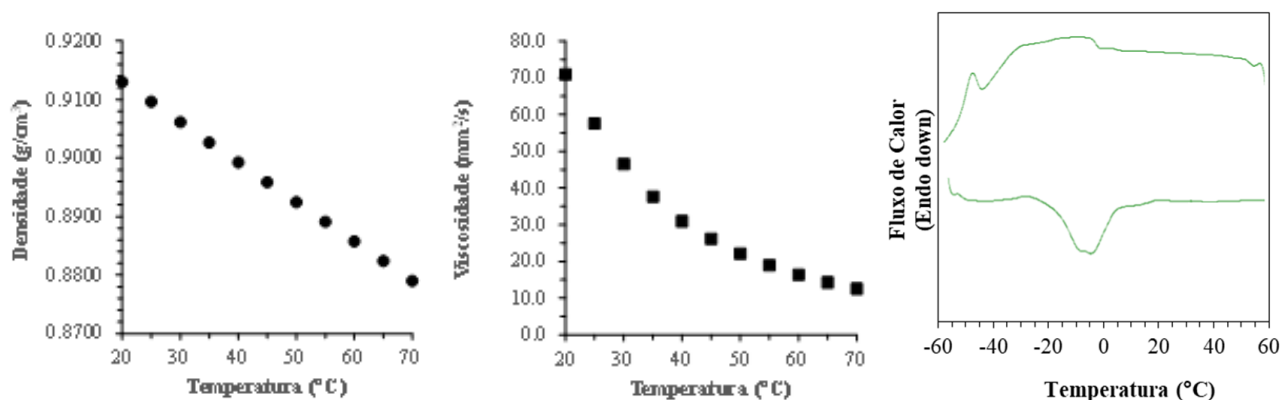
## METODOLOGIA

**Caracterização:** Este trabalho usou óleos de Bacabá, Murumuru, Tucumã e Bacuri (Amazon Oil, Ananindeua, Brasil) e Gorduras industriais: Gordura Vegetal Coamo (36% de AG Trans, Brasil), Mesa (25% de AG Trans, Vigor, Brasil), Margarina 70% Lipídios (19% de AG Trans, Primor, Brasil), Margarina para folhados e croissants (26% de AG Trans) e Margarina para bolos e cremes (24,3% de AG Trans, Amélia, Vigor, Brasil). A composição em ácidos graxos (AG) foi determinada por cromatografia gasosa (CG Clarus 600 Perkin Elmer, USA), método AOCS Ce 1-62 (AOCS, 2009) e Hartman e Lago (1973). O óleo de Bacaba foi caracterizado quanto à acidez, teor de água, Índice de Estabilidade de Óleo (OSI) (Métodos AOCS, 2009, Cd 3d-63, Ca 2e-84, Cd 12b-92, em titulador automático 848 Titrimo plus, e titulador automático 870 KF Titrimo plus e OSI 893 Rancimat (Metrohm, Suíça), respectivamente. Viscosidade e densidade usaram o método de Ceriani *et al.* (2008), com viscosímetro AMVn e densímetro DMA 4500M (Anton Paar, Áustria). As análises foram realizadas em triplicatas e as médias dos valores reportadas junto com seus desvios padrão. **Blends:** *Blends* entre óleo de Bacabá e as gorduras de Murumuru, Tucumã ou Bacuri foram preparados em razões mássicas de 50:50, 25:75, 75:25 (balança analítica XT220A, Precisa, Suíça). Os perfis de fusão e cristalização dos blends e das Gorduras Trans Industriais Comerciais foram obtidos em DSC 2029 (TA Instruments, New Castle, USA). Amostras entre 2 - 5 mg foram pesadas (balança microanalítica AD6, Perkin Elmer, Waltham) e seladas em cadinhos de alumínio. A análise seguiu o método de Pereira *et al.* (2018): Isoterma a 60°C por 15 minutos, Resfriamento a 5,0 °C · min<sup>-1</sup> até -60°C, isoterma de 15 minutos, aquecimento até 60°C na mesma taxa. O termograma (curva de DSC) foi analisado em software Universal Analysis (TA Instruments, New Castle, USA). Com a curva, foi construída uma Curva de Fração de Sólidos (método de Gottardi *et al.*, 2015). O perfil do óleo de bacaba foi avaliado pela teoria do equilíbrio sólido-líquido usando software desenvolvido em MATLAB (Mathworks, Natick, USA). A composição provável em TAG do óleo foi calculada de acordo com Antoniosi Filho *et al.*, 1995. As temperaturas e entalpias de fusão foram obtidas pela equação de Moorthy *et al.* (2017). **Fracionamento:** O fracionamento do óleo de Bacaba seguiu adaptação do método descrito por Andrade (2017) nas temperaturas de estudo de 5 °C e -13°C (aproximadamente) por 24 horas. As duas frações obtidas foram separadas, purificadas (remoção da acetona) e avaliadas quanto ao perfil de fusão e cristalização, de acordo com os métodos descritos anteriormente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 e a Tabela 1 apresentam os resultados para viscosidade, densidade e DSC do óleo de Bacaba. A baixa % de água no óleo de 0,123% mostra um bom comportamento contra a oxidação. A OSI encontrado foi de 12h em um fluxo de 20L/h a 110°C. A densidade foi de 0,90958 g/cm<sup>3</sup> a 25°C, diminuindo à medida que a temperatura

aumenta. A viscosidade cinemática à 25°C foi de 57,5021 mm<sup>2</sup>/s e a dinâmica de 52,303 cP. Ambas propriedades sofrem diminuição com o aumento de temperatura: o aumento da temperatura aumenta a energia cinética do sistema e conseqüentemente, seu volume e mobilidade. Sobre a composição de ácidos graxos, ácidos palmítico, oleico e linoleico são os de maior composição: de acordo com a predição da composição em TAG, os compostos majoritários são OOP, POLi e OOLi com temperaturas de fusão de até 12°C. Entretanto, há uma fração significativa de compostos com fusão superiores à 20°C (aproximadamente 20%). Destaque ao POP, POS e SOS (sendo este 1,34%).

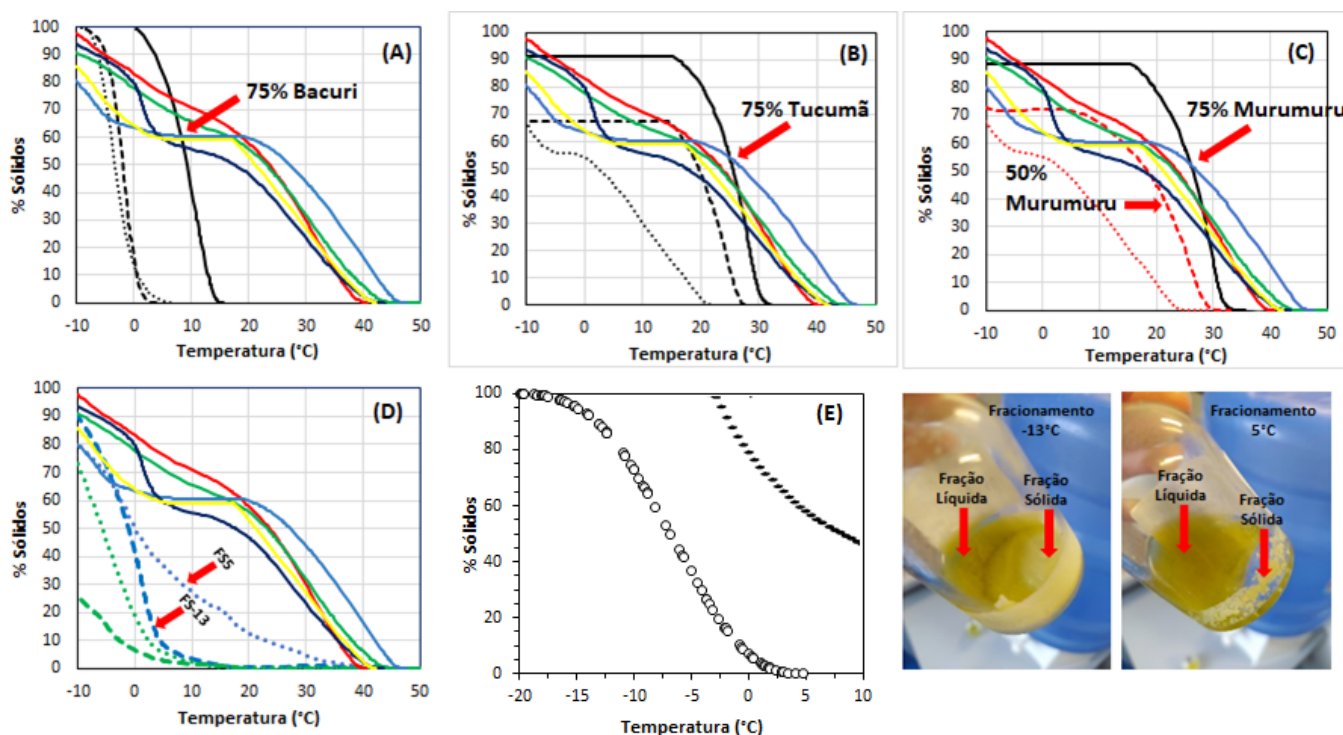


**Figura 1.** Dados de Viscosidade Cinemática, Densidade e Curvas de DSC do óleo de Bacaba (Fonte: Elaborado pela Autora)

A Figura 1 também apresenta a curva de DSC para a Bacaba. O óleo apresenta fusão em faixa de aproximadamente -15°C a 5°C. Uma grande fração se funde em torno de -5°C; outras frações menores em temperaturas mais baixas como -35°C e -50°C e em temperaturas maiores como 15°C, 30°C e 40°C. A Figura 2 apresenta as curvas de sólidos construídas a partir dos termogramas obtidos via DSC. Nos blends (Curvas em preto, Figura 2), a % de sólidos aumenta com o aumento da fração de gordura na mistura. Os maiores aumentos ocorreram nas misturas com Tucumã e Murumuru (Sistema B e C, Figura 2). Quando comparados com as Gorduras Industriais (Curvas Coloridas, Figura 2), alguns blends apresentaram % sólidos similar em alguns casos. O blend com 75% de Bacuri possui fração de sólidos similar a Margarina 70% e para Folhados em temperaturas de refrigeração. No entanto, a fusão é rápida após essa temperatura. O blend com 75% de Tucumã apresenta % de sólidos similar as Gorduras Vegetais e a Margarina para folhados na temperatura ambiente, fundindo completamente até 30°C. O blend com 75% de Murumuru é similar ao de Tucumã. Um destaque é o blend 50% Murumuru que possui um comportamento de fusão lento entre 10 e 35°C, aproximadamente, similar às Gorduras Trans Industriais. É provável que blends entre 50 e 75% de murumuru tenham comportamentos mais similares, mostrando uma possível substituição em aplicações onde essas gorduras são usadas (bolos, cremes, biscoitos e folhados).

De acordo com o DSC a maior fração do óleo tem fusão entre -15°C e 5°C. Pelo fracionamento foi observado que à temperatura de ~ -13°C (temp. intermediária) houve a formação de maior fração de sólidos (aproximadamente 74,6% da amostra). Na temperatura de 5°C a fração de sólidos foi menor de 23,6% da amostra. Pelas curvas de sólidos (Figura 2D) o fracionamento conseguiu separar 2 frações (Fotos da Figura 2). Todas as frações tiveram % de sólidos bem abaixo das Gorduras Industriais. Um destaque é a fração sólida (rica em saturados) obtida a 5°C que possui o fim da fusão similar a dessas gorduras e um perfil com uma queda gradual de sólidos, indicando que pode ser potencialmente utilizada

na produção de margarinas e outros spreads. De acordo com o perfil em TAG as frações sólidas são ricas em POP, OOS, POS entre outros. A presença desses TAGs sugere também que essas frações são podem ser utilizadas em aplicações similares às dos substitutos ou similares de manteiga de cacau.



**Figura 2.** Blend com Bacuri (A), Tucumã (B) e Murumuru (C) (Linhas pretas, % de Gordura: 25% pontilhado, 50% tracejada e 75% contínua); Margarina para Bolos (Azul Escuro), Margarina para Folhados (Azul Claro), Margarina 70% (Amarela), Gordura Vegetal 1 (Verde), Gordura Vegetal 2 (Folhados). (D) Frações obtidas nos fracionamentos a 5°C (pontilhado) e -13°C (tracejado). (E) Curva do Óleo de Bacaba Experimental (círculos) e Modelagem (pontos). Ao lado fotos das amostras após o fracionamento (Fonte: Elaborado pela Autora)

## CONCLUSÃO

De acordo com o perfil de fusão e cristalização do óleo de Bacaba há frações bem definidas e com possibilidade de serem submetidas a processos de separação por fracionamento para serem utilizadas como ingredientes separadamente. As frações obtidas nos ensaios, em especial as obtidas pelo fracionamento a temperatura mais alta, possuem perfil de fusão com diminuição gradual da % de sólidos até a temperatura final de fusão similar a das gorduras trans industriais. Os blends de óleo de Bacaba com gorduras Amazônicas promoveram alterações nas propriedades de fusão e cristalização das misturas, principalmente na quantidade de sólidos e no perfil de AG e TAG. Tais alterações mostraram que, em determinados casos, em especial quando altas concentrações de gorduras amazônicas são adicionadas ao óleo de bacaba, há perfis similares às gorduras *trans* industriais em determinadas temperaturas, mostrando que a aplicação dos blends é possível como substitutos dessas gorduras em algumas aplicações. Os resultados aqui apresentados são importantes pois ampliando o conhecimento das propriedades físicas desses óleos há a promoção da manutenção e do reconhecimento dessa biodiversidade, ampliando as possibilidades de ingredientes naturais na formulação de produtos alimentícios mais saudáveis, e ainda com a diminuição de riscos cardiovasculares.

---

## BIBLIOGRAFIA

AOCS. **Official methods and recommended practices of the AOCS**. 6th Ed. Urbana: American Oil Chemist's Society, 2009.

ANDRADE, S. S. **Desenvolvimento de uma CBI de altos teores de StOSt/StStO/OStSt produzida por interesterificação química seguida de fracionamentos com solvente**. 68 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Alfenas, Poços de Caldas, 2017.

ANTONIOSI FILHO, N.R.; MENDES, O.L.; LANÇAS, F.M. Computer prediction of triacylglycerol composition of vegetable oils by HRGC. **Chromatographia**, v. 40, n. 9-10, p. 557-562, 1995.

BEZERRA, C.V., RODRIGUES, A.M.C., OLIVEIRA, P.D., SILVA, D.A., SILVA, L.H.M. Technological properties of amazonian oils and fats and their applications in the food industry. **Food Chemistry**, v. 221, p. 1466-1473, 2017.

EDEM, D.O. Palm oil: Biochemical, physiological, nutritional, hematological and toxicological aspects: A review. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 57, n. 3-4, p. 319-341, 2002.

FRANÇA, L.F.; REBER, G.; MEIRELES, M.A.; MACHADO, N.T.; BRUNNER, G. Supercritical extraction of carotenoids and lipids from buriti (*Mauritia flexuosa*), a fruit from the Amazon region. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 14, n. 3, p. 247-256, 1999.

GOTTARDI, G.; POLA, A.; LA VECCHIA, G. Solid fraction determination via DSC analysis. **La Metallurgia Italiana**, n. 5, 2015.

HARTMAN, L; LAGO, R. C. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory practice**, v. 22, n. 6, p. 475-6 passim, 1973.

MOORTHY, A. S; LIU, R; MAZZANTI, G; WESDORP, L; MARANGONI, A.. Estimating thermodynamic properties of pure triglyceride systems using the triglyceride property calculator. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 94, n. 2, p. 187-199, 2017.

NASCIUTTI, P. R., COSTA, A. P. A., SANTOS, M. B. D., MELO, N. G. D., CARVALHO, R. D. O. A. **Ácidos graxos e o sistema cardiovascular**, 2015. Disponível em: DOI: [http://dx.doi.org/10.18677/Enciclopedia\\_Biosfera\\_2015\\_066](http://dx.doi.org/10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_066) , Acesso em: 18 Abr 2021.

PEREIRA, E.; FERREIRA, M.C.; SAMPAIO, K.A.; GRIMALDI, R.; MEIRELLES, A.J.A.; MAXIMO, G.J. Physical properties of Amazonian fats and oils and their blends. **Food chemistry**, v. 278, p. 208-215, 2019.

SEIXAS, F.R.F. Características físico-química e perfil lipídico da bacaba proveniente da Amazônia ocidental. **Brazilian Journal of Food Research**. v. 7, n. 3, p. 105-116, 2016.

VILLAS BÔAS, J. **Sociobiodiversidade**. Palestra proferida no Seminário FRUTO, São Paulo, fev. 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=gXYjzKRgQIQ>> Acesso em: 07 Abr 2020.