



"Tecnologia e Inovação: o papel da ciência nos novos desafios da indústria de alimentos"

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DE Prensagem E PRÉ-TRATAMENTO DA AMOSTRA NO RENDIMENTO DA EXTRAÇÃO DE GORDURA DE CUPUAÇU

Beatriz de Oliveira MATOS^{1*}, Joane Cristina Costa PEREIRA¹, Rafael da Costa Ilhéu FONTAN², Leandro Soares SANTOS², Daniela Oliveira SANTOS²

¹Discente do Programa de Pós-graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos (PPGECAL), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia; ²Docente, Departamento de Tecnologia Rural e Animal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

*E-mail para contato: alimentosbeatrizm@gmail.com

RESUMO – *O fruto do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) possui um importante papel na economia e cultura amazônica. Sua polpa é utilizada na produção de sucos e doces, enquanto suas sementes geram manteiga de cupuaçu, amplamente utilizada na indústria alimentícia e cosmética. Existem diversas técnicas de extração, sendo a prensagem mecânica uma das mais utilizadas. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência da temperatura de prensagem e do pré-tratamento da amostra no rendimento, otimizando as condições de extração da gordura de cupuaçu. As sementes foram transformadas em nibs para posterior prensagem. O experimento seguiu um delineamento fatorial completo com dois fatores e três níveis. O pré-tratamento da amostra foi considerado o fator mais influente, responsável por 72,048% da variação do rendimento, com a ausência de pré-tratamento sendo mais eficaz, quando comparada ao micro-ondas e vapor. Temperaturas elevadas reduziram a viscosidade do óleo, melhorando sua extração e eficiência. A análise conjunta de fatores foi eficaz para compreender como os fatores estudados influenciam no rendimento do processo de extração da gordura de cupuaçu. Utilizar temperatura de 120 °C sem pré-tratamento se mostrou a melhor opção, porém, se houver necessidade de trabalhar com temperaturas mais amenas como 80 °C, o pré-tratamento com micro-ondas é recomendado.*

Palavras-chave: micro-ondas; vapor; análise conjunta de fatores.

INFLUENCE OF PRESSING TEMPERATURE AND SAMPLE PRE-TREATMENT ON THE YIELD OF CUPUAÇU FAT EXTRACTION

ABSTRACT – *The cupuaçu fruit (*Theobroma grandiflorum*) plays an important role in the Amazonian economy and culture. Its pulp is used in the production of juices and sweets, while its seeds produce cupuaçu butter, which is widely used in the food and cosmetics industries. There are various extraction techniques, with mechanical pressing being one of the most used. The aim of this research was to assess the influence of pressing temperature and sample pre-treatment on yield, optimizing the extraction conditions for cupuaçu fat. The seeds were processed into nibs for subsequent pressing. The experiment followed a full factorial design with two factors and three levels. Pretreatment of the sample was considered the most*



“Tecnologia e Inovação: o papel da ciência nos novos desafios da indústria de alimentos”

influential factor, responsible for 72.048% of the variation in yield, with the absence of pretreatment being more effective when compared to microwave and steam. High temperatures reduced the viscosity of the oil, improving extraction and efficiency. Joint factor analysis was effective in understanding how the factors studied influence the yield of the cupuaçu fat extraction process. Using a temperature of 120 °C without pre-treatment proved to be the best option, however, if there is need to work with milder temperatures such as 80 °C, pre-treatment with microwaves is recommended.

Keywords: microwave; steam; conjoint analysis.

1. INTRODUÇÃO

O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) é uma árvore nativa da floresta amazônica, apreciada pela população local devido ao seu sabor exótico e aroma ácido e intenso. É um fruto que possui um grande destaque devido a sua importância na economia e cultura desta região, sendo que a sua polpa é utilizada na produção de sucos e doces, gerando subprodutos. Como por exemplo, as sementes, as quais pode ser extraída a manteiga de cupuaçu, amplamente utilizada na indústria alimentícia e cosmética (Costa et al., 2022; Pereira, Abreu e Rodrigues, 2018).

Com relação ao peso seco, as sementes de cupuaçu possuem cerca de 60% de gordura. Ela é composta principalmente por triacilgliceróis, tendo como principais ácidos graxos o ácido palmítico, linoleico, araquidônico, esteárico e oleico. As etapas para obtenção da gordura de cupuaçu se assemelham a da manteiga de cacau, podendo sua semente ser fermentada ou não, seguida de secagem, torrefação, moagem e prensagem. Como resultado, é possível obter aproximadamente 45% de rendimento no processo (Cavalcanti; Albuquerque; Meireles, 2016).

Existem diversas técnicas de extração que podem ser utilizadas na obtenção de óleos e gorduras vegetais, como por exemplo: prensagem hidráulica, prensagem mecânica a quente ou a frio, extração de fluido supercrítico e por solvente. Além disso, alguns métodos inovadores têm sido estudados, como a extração assistida por micro-ondas. A prensagem mecânica a quente é uma das abordagens mais tradicionais e amplamente utilizadas, principalmente devido à sua simplicidade e eficiência na extração de óleos de boa qualidade (Jahurul et al., 2013).

Este método envolve a aplicação de calor e pressão fazendo com que ocorra a liberação do óleo das sementes ou frutos, resultando em um produto com menor teor de umidade e maior estabilidade oxidativa. No entanto, a prensagem a quente pode levar à degradação de compostos termolábeis e à formação de subprodutos indesejáveis, afetando a qualidade final. Herrero et al. (2010) destacam que, apesar dessas limitações, a prensagem mecânica a quente continua sendo uma opção viável para a produção de óleos vegetais, especialmente quando comparada a métodos de extração por solvente, que podem deixar resíduos tóxicos no produto final.

A fim de melhorar a eficiência da extração, alguns pré-tratamentos podem ser utilizados, como por exemplo o uso de vapor e micro-ondas. Estas técnicas podem facilitar a ruptura celular, promovendo a liberação da gordura presente nas amostras, além de reduzir o tempo de extração e gerar uma maior preservação dos compostos nutricionais (Koubaa et al., 2016).

Dessa maneira, é importante compreender formas de otimizar as condições de extração para obter maior rendimento e qualidade da manteiga de cupuaçu, especialmente considerando a demanda crescente por produtos naturais e sustentáveis na indústria. Assim, objetivou-se com o presente estudo avaliar a influência da temperatura de prensagem e do pré-tratamento da

amostra no rendimento da extração da gordura de cupuaçu.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Obtenção e preparo de amostras

As sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) utilizadas para extração da gordura foram doadas, uma vez que eram resíduos de outra pesquisa. As sementes foram lavadas para retirar sujidades e reduzir a quantidade de polpa aderida, além disso, foram secas para redução da umidade. A secagem foi realizada em um desidratador semi-industrial analógico (marca Pardal, PE100), utilizando a temperatura de 60 °C por 24 horas ou até chegar a um valor de umidade $\leq 0,7$.

As sementes de cupuaçu foram quebradas em um liquidificador industrial basculante, obtendo-se um aglomerado de “nibs”, cascas e sementes parcialmente quebradas, sendo esta última retomada ao processo de quebra. Posteriormente foi realizada seleção manual para separação dessas diferentes matrizes, com o auxílio de um soprador (Chocmaster), de modo a obter a maior quantidade de nibs possível sem a presença de cascas. Os pré-tratamentos estabelecidos a seguir foram realizados no nibs de cupuaçu que foi produzido.

2.2. Definição de atributos e respectivos níveis

Foi proposto um experimento fatorial completo, composto por dois fatores e três níveis cada (Tabela 1). O equipamento utilizado foi o Micro-ondas Electrolux 23L Preto Efficient com Descongelamento Assistido (ME23P) a 660W (potência), 2450 MHz (frequência de micro-ondas) por 3 minutos, parando e mexendo as amostras na metade do tempo. Foi realizada aplicação de vapor direto (100 °C) por 10 minutos, revolvendo as amostras a cada 5 minutos.

Tabela 1. Fatores estudados e seus respectivos níveis.

FATORES	NÍVEIS
Temperatura de prensagem	80 °C
	100 °C
	120 °C
Pré-tratamento da amostra	Nenhum
	Micro-ondas (660 W, 2450 MHz – 3 minutos)
	Vapor (100 °C – 10 minutos)

Fonte: Próprio autor (2024)

Considerando os fatores avaliados A e B (A = temperatura de prensagem e B = pré-tratamento da amostra) e cada um com três níveis (a_i e b_i com $i = 1-3$), os 9 tratamentos foram: a_1b_1 , a_1b_2 , a_1b_3 , a_2b_1 , a_2b_2 , a_2b_3 , a_3b_1 , a_3b_2 e a_3b_3 apresentados na Tabela 2. Cada um foi realizado com três repetições.

Tabela 2. Tratamentos avaliados.

TRATAMENTO	TEMPERATURA DE PRENSAGEM	PRÉ-TRATAMENTO DA AMOSTRA
1	80°C	Nenhum
2	80°C	Micro-ondas
3	80°C	Vapor
4	100 °C	Nenhum
5	100 °C	Micro-ondas
6	100 °C	Vapor
7	120 °C	Nenhum
8	120 °C	Micro-ondas
9	120 °C	Vapor

Fonte: Próprio autor (2024)

2.3. Extração da gordura de cupuaçu

Para obtenção da gordura de cupuaçu, os nibs foram adicionados na prensa para extração mecânica por prensagem contínua (marca Zerodis, 750 watts) com parafuso cilíndrico de aço inox aquecido a temperatura definida por cada tratamento. Posteriormente, as amostras obtidas foram centrifugadas (4500 RPM a 37 °C por 15 minutos) para retirar os sólidos e pesadas para se obter o rendimento segundo a equação 1.

$$\% \text{ Rendimento} = \left(\frac{m_g}{m_n} \right) \times 100 \quad (1)$$

Onde: m_g é a massa da gordura (g) e m_n é a massa do nibs (g).

2.4. Análise estatística

Foi realizada uma análise conjunta de fatores com o objetivo de estimar a influência das diferentes temperaturas e pré-tratamentos da amostra sobre o rendimento de extração da gordura de cupuaçu. A análise estatística foi realizada utilizando o software SAS®OnDemand for Academics, enquanto as tabelas foram construídas por meio do Microsoft Excel 2016.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3, estão exibidos os resultados dos coeficientes de preferência e importância relativas dos fatores estudados.

Tabela 3. Resultado da Análise Conjunta de Fatores.

Fatores, Níveis e Importância Relativa (%)	(REP=3)
Temperatura de prensagem	
1 – 80 °C	-0,0640
2 – 100 °C	0,0214
3 – 120 °C	0,0426
Importância relativa (%)	27,952
Pré-tratamento da amostra	
1 – Nenhum	0,1005
2 – Microondas	0,0738
3 – Vapor	-0,1743
Importância relativa (%)	72,048

Fonte: Próprio autor (2024)

O pré-tratamento da amostra tem uma maior importância relativa, ou seja, é o fator mais influente no rendimento da extração da gordura, responsável por mais de 70% da variação no rendimento, enquanto a temperatura de prensagem possui uma menor influência.

A extração realizada a 80 °C possui um valor de utilidade negativo (-0,0640), indicando que ela resulta em menor rendimento quando comparada às outras. As temperaturas de 100 °C e 120 °C possuem valores positivos (0,0214 e 0,0426, respectivamente), sendo a última responsável por um maior rendimento entre as opções estudadas. Isso é explicado porque a força mecânica da prensagem causa rompimento estrutural da semente e a utilização de uma maior temperatura causa a diminuição na viscosidade do óleo, fazendo com que ele flua mais facilmente e seja extraído com maior eficiência (Favaro et al., 2022).

Com relação ao pré-tratamento, o uso de vapor influencia negativamente, resultando no menor rendimento. Isso ocorre devido ao aumento de umidade na amostra, que segundo Ferreira (2021) influencia em algumas propriedades mecânicas das amêndoas durante a prensagem, diminuindo a resistência e aumentando a elasticidade, deixando-as mais flexíveis e dificultando a extração do óleo.

Já a utilização de micro-ondas tem um valor de utilidade positivo, sendo uma alternativa melhor quando comparada ao uso de vapor, porém a não realização de um pré-tratamento possui maior valor de utilidade, indicando que o maior rendimento é obtido quando não se realiza nenhum pré-tratamento com o nibs de cupuaçu e a extração é realizada a 120 °C, conforme verifica-se na Tabela 4.

Tabela 4. Rendimento obtido das diferentes condições de extração da gordura de cupuaçu.

Tratamento	Temperatura de prensagem	Pré-tratamento da amostra	Rendimento
1	80°C	Nenhum	24,77%
2	80°C	Micro-ondas	31,19%
3	80°C	Vapor	14,77%
4	100 °C	Nenhum	46,21%
5	100 °C	Micro-ondas	35,33%
6	100 °C	Vapor	14,82%
7	120 °C	Nenhum	49,11%
8	120 °C	Micro-ondas	45,57%
9	120 °C	Vapor	8,05%

Fonte: Próprio autor (2024)

Entretanto, em alguns casos, as altas temperaturas podem causar efeitos adversos na qualidade do óleo ou da gordura extraída. Essas temperaturas podem elevar o índice de acidez e gerar desnaturação de proteínas presentes nas tortas e farelos residuais, reduzindo os valores econômicos e nutricionais desses subprodutos (Favaro et al., 2022).

Devido a necessidade de realizar a extração em uma temperatura mais branda, existe a possibilidade de se utilizar a temperatura de 100 °C, uma vez que se obteve um rendimento semelhante quando comparado a de 120 °C. Além disso, se a temperatura ideal para se trabalhar for a de 80 °C, recomenda-se a utilização do pré-tratamento com micro-ondas, uma vez que este gerou um aumento do rendimento quando comparado as outras duas opções de pré-tratamento (nenhum e vapor).

4. CONCLUSÃO

A análise conjunta de fatores se mostrou uma técnica eficaz para compreender como os fatores temperatura e pré-tratamento da amostra influenciam no rendimento do processo de extração da gordura de cupuaçu. Percebeu-se que utilizar a temperatura de 120 °C sem necessidade de pré-tratamento é a melhor opção para otimizar o rendimento. No entanto, se houver necessidade de trabalhar com temperaturas mais amenas como 80 °C, recomenda-se o uso de micro-ondas como pré-tratamento. Dessa maneira, sugere-se para trabalhos futuros que avaliem a qualidade das gorduras provenientes das diferentes extrações, tornando a escolha do pré-tratamento e da temperatura mais assertiva de acordo com a necessidade de utilização.

5. AGRADECIMENTOS

À coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa e contribuição à pesquisa.



“Tecnologia e Inovação: o papel da ciência nos novos desafios da indústria de alimentos”

6. REFERÊNCIAS

CAVALCANTI R. N., ALBUQUERQUE C. L. C., MEIRELES M. A. A. Supercritical CO₂ extraction of cupuassu butter from defatted seed residue: Experimental data, mathematical modeling and cost of manufacturing. **Food and Bioproducts Processing**, v. 97, p. 48-62, 2016.

FAVARO S. P., MIRANDA C., LIMA K., SHINZATO N., LEAL I., GAMBETTA R., RODRIGUES D. D. S. Princípios da extração sem solvente e tecnologias potenciais para obtenção de óleos vegetais. **Embrapa Agroenergia**. 2022.

FERREIRA, B. C. F. Efeito da adição de compostos bioativos na qualidade de chocolates em barra: uma revisão. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2021.

HERRERO M., MENDIOLA J. A., CIFUENTES A., IBÁÑEZ E. Supercritical fluid extraction: recent advances and applications. **Journal of Chromatography A**, v. 1217, n. 16, p. 2495-2511, 2010.

JAHURUL M. H. A., Z Aidul I. S. M., NORULAINI N. A. N., SAHENA F., JINAP S., AZMIR J., OMAR A. M. Cocoa butter fats and possibilities of substitution in food products concerning cocoa varieties, alternative sources, extraction methods, composition, and characteristics. **Journal of Food engineering**, v. 117, n. 4, p. 467-476, 2013.

KOUBAA M., MHEMDI H., BARBA F. J., ROOHINEJAD S., GREINER R., VOROBIEV E. Oilseed treatment by ultrasounds and microwaves to improve oil yield and quality: An overview. **Food Research International**, v. 85, p. 59-66, 2016.

PEREIRA A. L. F., ABREU, V. K. G., RODRIGUES S. Cupuassu—Theobroma grandiflorum. In: **Exotic fruits**. Academic Press, p. 159-162, 2018.

SILVA DA COSTA R., PINHEIRO W. B. D. S., ARRUDA M. S. P., COSTA C. E. F., CONVERTI A., RIBEIRO COSTA R. M., SILVA JÚNIOR J. O. C. Thermoanalytical and phytochemical study of the cupuassu (*Theobroma grandiflorum* Schum.) seed by-product in different processing stages. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 147, n. 1, p. 275-284, 2022.