

Eficiência de extração e determinação de acidez de óleo de polpa de macaúba em processo aquoso

Simone Palma Favaro (Embrapa Agroenergia, simone.favaro@embrapa.br), Mario Amilcar Smidt Ledezma (Universidad Nacional de Asunción, msmidt@qui.una.py), Juan Daniel Rivaldi Chávez (Universidad Nacional de Asunción, danielrivaldi@qui.una.py), Felipe Brandão de Paiva Carvalho (Embrapa Agroenergia, felipe.carvalho@embrapa.br)

Palavras Chave: *Acrocomia aculeata*, malaxação, qualidade de óleo vegetal

1 - Introdução

A extração de óleo de polpa de macaúba é feita principalmente através de prensas hidráulicas (por bateladas) ou prensas mecânicas contínuas (tipo expeller) a partir de frutos secos (Da Conceição et al, 2015) e apresentam rendimento em torno de 70%. Por este método não é possível processar diretamente frutos úmidos, cuja polpa é muito viscosa e apresenta alta adesividade. Usualmente os frutos são mantidos em galpões para perda natural de umidade ou pode-se realizar a secagem forçada com o uso do calor. Porém, estes procedimentos podem alterar a qualidade do óleo da polpa que é intrinsicamente muito boa (Nunes et al, 2015) e demandam gasto de energia para processos controlados. Além de apresentarem baixa eficiência de extração (Costa, 2016).

Melhor eficiência de extração poderia ser obtida pelo uso de solventes orgânicos. Neste caso, a polpa também deve ser previamente seca. No entanto, o uso de solventes orgânicos sempre agrega riscos ambientais e à saúde (Tiwari, 2015), e por ser um produto petroquímico majoritariamente importado tem implicações também de ordem econômica.

Considerando as dificuldades apresentadas, propõem-se utilizar a rota úmida (aquosa) de extração para o óleo de polpa de macaúba. Esta técnica é aplicada correntemente na indústria de azeite de oliva (Boskou, 2006) e óleo de palma (Baryeh, 2001). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de extração e a qualidade do óleo de polpa de macaúba extraído em meio aquoso, a partir de frutos úmidos.

2 - Material e Métodos

Frutos de macaúba foram coletados em área experimental da Embrapa Cerrados (Planaltina/DF - 15°36'09.6"S 47°43'34.5"W).

O processo de extração constou de três etapas sequenciais: despolpa>malaxação>centrifugação. O fruto fresco foi despolpado mecanicamente em protótipo específico para macaúba.

A polpa úmida foi suspensa em água destilada na proporção de 1:5 (m/m; 6 g/24 g), homogeneizada, transferida para frascos Erlenmeyer e mantida sob agitação orbital a 50 rpm com controle de temperatura (etapa de malaxação). A suspensão sólido/água foi centrifugada a 8000 rpm por 15 min. A fração líquida foi separada e o sólido residual lavado com 20 mL de água destilada e novamente centrifugado.

Devido à formação de emulsão (creme), a determinação da eficiência de extração se deu através da diferença de conteúdo de lipídeos na polpa e resíduo sólido, considerando-se os balanços de massa, de acordo com a equação a seguir.

Eficiência de extração (%)

$$= \frac{\text{massa de óleo na polpa} - \text{massa de óleo no resíduo sólido}}{\text{massa de óleo na polpa}} \times 100$$

O teor de lipídeos foi determinado pelo método em extrator Ankom AOCS AM5-04 (AOCS, 2004).

Avaliou-se o efeito das variáveis tempo e temperatura de malaxação sobre a eficiência de extração, mediante planejamento fatorial completo 2² conforme matriz experimental apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Matriz do planejamento experimental fatorial completo 2² aplicado no processo de malaxação com água e eficiência de extração.

Valores codificados		Valores reais		Eficiência de extração (%)
Temperatura	Tempo	Temperatura (°C)	Tempo (min.)	
-1	-1	30	30	68,33
+1	-1	50	30	72,30
-1	+1	30	90	73,52
+1	+1	50	90	67,44
0	0	40	60	68,07
0	0	40	60	67,03
0	0	40	60	69,15

A estimativa dos efeitos principais das variáveis e as interações foram tratadas por Análise de Variância utilizando software Statistica 10.

Após esta primeira fase ter se mostrado bem sucedida, procedeu-se a malaxação em reator fechado (reator BUCHI, Modelo KILOCLAVE TYPE4/ de 5,0 L) visando obter massa de óleo suficiente para as análises de caracterização e avaliar a repetibilidade da eficiência de extração em maior escala de massa de polpa. A polpa (206,5 g) foi suspensa em água como na primeira fase mantendo a proporção 1:5. As condições da malaxação estabelecidas foram 45 °C/107 min e agitação de 20 rpm. A seguir, a mistura foi centrifugada a 4700 rpm /30 min. Separou-se a fração óleo+creme. A fração sólida residual foi ressuspensa em água e novamente centrifugada. A fração sólida foi seca e quantificada em relação ao conteúdo de lipídeos para determinação da eficiência de extração.

A fração óleo+creme foi centrifugada a 20000 rpm/20 min para separação do óleo o qual foi caracterizado quanto ao teor de ácidos graxos livres de acordo com o método AOCS Cd 3d-63 (AOCS, 2004).

3 - Resultados e Discussão

A eficiência de extração aquosa de óleo de polpa de macaúba ficou compreendida entre 67 a 73,5 (Tabela 1). O valor mais alto foi obtido na condição 30 °C/90 min.

Os fatores estudados, ao intervalo de confiança de 95%, não apresentaram influência isoladamente na eficiência de extração de óleo de polpa com água, no

intervalo das variáveis de estudo. Houve efeito significativo da interação entre tempo x temperatura (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de variância dos efeitos principais e de interações das variáveis sobre a eficiência de extração de óleo de polpa de macaúba em água.

Fatores	SQ	GL	MQ	F	P
Temperatura (°C)	1,84210	1	1,84210	1,56157	0,337844
Tempo (min)	0,01754	1	0,01754	0,01487	0,914087
Temperatura x Tempo	24,98632	1	24,98632	21,18122	0,044111
Falta de Ajuste	9,68510	1	9,68510	7,69176	0,109136
Erro puro	2,35929	2	0,93794		
Total SQ	38,27879	6			
R ²	0,70133				
R ² -Ajustado	0,40265				

SQ: soma quadrática; GL: grau de liberdade; MQ: média quadrática p<0,05 = significância ao intervalo de confiança de 95%.

Apesar da interação ter sido estatisticamente significativa seu efeito ainda foi discreto como pode-se observar pelo gráfico de Pareto (Figura 1).

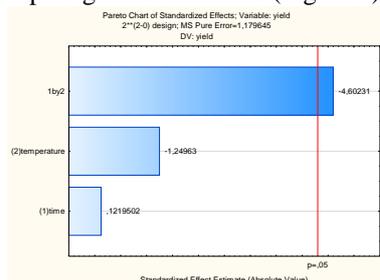


Figura 1. Gráfico de Pareto dos efeitos principais e de interações de tempo e temperatura sobre a eficiência de extração de óleo de polpa de macaúba em água.

O gráfico de contorno (Figura 2), indica a tendência de relação entre a temperatura e o tempo no rendimento de extração aquosa do óleo de polpa de macaúba. Apesar do modelo não ter apresentado um bom ajuste, pode-se observar de maneira geral que maiores rendimentos são obtidos na condição de temperaturas mais baixas com maior tempo de malaxação, ou em temperaturas mais altas com menor tempo de malaxação. Do ponto de vista de processo em larga escala, este comportamento permite estabelecer as condições de acordo com os recursos mais vantajosos considerando custos de equipamentos, energia, mão de obra e logística.

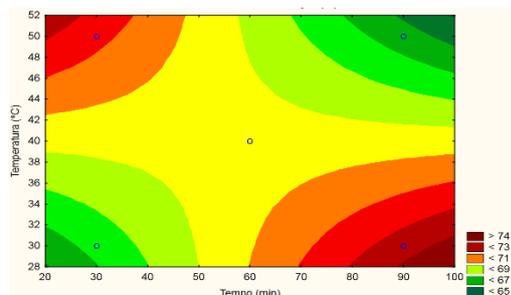


Figura 2. Gráfico de contorno da eficiência de extração de óleo de polpa de macaúba em água em função do tempo e temperatura de malaxação.

A qualidade do óleo foi avaliada pela acidez a qual foi de 0,43% em ácido oleico. Este valor pode ser considerado excelente para óleos vegetais brutos, uma vez que o limite para esta classe de óleos é de 5% (Anvisa, 2005). Para macaúba há diversos relatos de teores bem mais elevados, quer seja em função do armazenamento ou processamento, com de valores de até 30% em ácido oleico (Tilahun et al, 2019; Favaro et al, 2017). A extração aquosa, por se dar em condições brandas de processo, não promoveu a liberação de ácidos graxos livres. A baixa acidez qualifica este óleo para uso na produção de biodiesel pela rota utilizada em larga escala correntemente no Brasil.

4 – Conclusões

A extração aquosa de óleo de polpa de macaúba apresentou eficiência entre 67 a 73,5%, sendo as maiores taxas observadas em condições de aumento de temperatura em menor tempo ou temperaturas mais baixas por tempos mais prolongados. A qualidade do óleo obtido foi muito boa, dada a baixa acidez com valor de 0,43% em ácido oleico.

5 – Agradecimentos

Embrapa Cerrados, CONACYT-Paraguay (Proyecto-14-INV-093)

6 - Bibliografia

- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 270, de 22 de setembro, 2005. Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e cremes vegetais. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acessado em janeiro de 2018.
- AOCS. American Oil Chemists' Society. Official Methods and Recommended Practices of the AOCS. Champaign, Illinois, USA: AOCS Press; **2004**.
- BARYEH, E. A. Effects of palm oil processing parameters on yield. *Journal of Food Engineering*, **2001**, 48, 1-6.
- BOSKOU D., Olive Oil: Chemistry and Technology. AOCS: Champaign/Illinois, **2006**.
- COSTA D.A.N. 2016. Estudo do processo de extração de óleo da Macaúba (*Acrocomia intumescens*). Dissertação de Mestrado – Engenharia Química, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, **2016**.
- DA CONCEIÇÃO, L. D. H. C.; JUNQUEIRA, N. T. V.; MOTOIKE, S.Y.; PIMENTEL, L.D.; FAVARO, S. P.; BRAGA, M.F.; ANTONIASSI, R. *Macaúba*. In: Lopes R, Oliveira MSP, Cavallari MM, Barbieri RL, da Conceição LDHCS (Ed.) *Palmeiras nativas do Brasil*. Brasília: Embrapa. p.269-305, **2015**.
- FAVARO, S. P.; TAPETI, C. F.; MIRANDA, C. H. B.; CIACONINI, G.; MIYAHIRA, M. A. M.; ROSCOE, R. Macauba (*Acrocomia aculeata*) pulp oil quality is negatively affected by drying fruits at 60 °C. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, **2017**, 60, e16037.
- NUNES, A. A.; FAVARO, S.P.; GALVANI, F.; MIRANDA, C. H. B. Good practices of harvest and processing provide high quality Macauba pulp oil. *Eur J Lipid Sci Tech*, **2015**, 117, 2036-43
- TILAHUN, W. W.; GROSSI, J. A. S.; FAVARO, S. P.; SIGUEYUKI C. Increase in oil content and changes in quality of macauba mesocarp oil along storage. *Oilseeds & Fats Crops and lipids*, **2019**, 26, 1-8.

TIWARI, B. K. Ultrasound: A clean, green extraction technology. *Trends in Analytical Chemistry*, **2015**, 71, 100-109.