

CURVAS DE RENDIMENTO DA EXTRAÇÃO MECÂNICA E CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DE PINHÃO MANSO

B. K. S. A. ANDRADE¹, J. I. SOLETTI¹, S. H. V. de CARVALHO¹

¹ Universidade Federal de Alagoas, Departamento de Engenharia Química
E-mail para contato: bazkarolinne@gmail.com

RESUMO – O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é uma planta com alto teor de óleo, resistente e perene. Essas características tornam-o uma matéria-prima promissora para produção de biodiesel. Desta forma, este trabalho tem como objetivo estudar o processo de extração mecânica do óleo de pinhão manso. Na extração mecânica, 200 g de semente foram prensadas à pressões de 165, 247,5, 330, e 495 kgf/cm². O processo de extração foi analisado em função do tempo. A pressão de 495 kgf/cm² foi a mais eficiente em termos de rendimento (76,51 %). Foram obtidas as curvas de extração do processo. A caracterização do óleo de umidade, densidade e índice de acidez apresentou os valores acima do permitido pela ANP.

Palavras-chaves: Pinhão manso, prensagem, extração, óleo, caracterização.

1. INTRODUÇÃO

Com a busca de fontes renováveis de energia e o advento do biodiesel, surgiram pesquisas relacionadas a diversas plantas oleaginosas. Dentre elas, aponta-se o pinhão manso (*Jatropha curcas*) como uma alternativa por ser uma fonte rica em óleo, pela facilidade de cultivo e pelo custo mais barato que a soja, o milho e o trigo.

A semente do pinhão manso possui um teor de óleo de aproximadamente 38%, sendo, portanto, uma oleaginosa com grande capacidade de produção de óleo, maior, inclusive que a soja (18%), matéria-prima mais utilizada atualmente para produção de biodiesel (SAUER, 2006).

1.1. Extração Mecânica

A extração do óleo, a depender da quantidade de óleo contida na oleaginosa, pode ser realizada através da prensagem. É o método mais antigo, recomendado para grãos ricos em óleos (CORREIA, 2009). É um sistema facilmente adaptável a diversos tipos de oleaginosas, bastando para isso alguns simples ajustes mecânicos, e todo o processo de expulsão do óleo é contínuo e feito em um curto espaço de tempo (DUARTE *et al.*, 2011).

Não é necessário o uso de produtos químicos sendo bem mais seguro, pode ser instalado em pequenas propriedades rurais. Além de permitir o uso do subproduto da extração mecânica, torta rica em proteína, como adubo e ração animal no caso do pinhão esta deve ser desintoxicada (DUARTE *et al.*, 2011). A prensa é alimentada com a oleaginosa que sofrerá

uma alta pressão a qual provoca a ruptura das paredes celulares permitindo que os glóbulos de óleo escapem (CORREIA, 2009).

1.2. Caracterização do óleo

A umidade do óleo é definida como sendo o valor percentual de água não combinada na amostra. Um óleo com baixo percentual de umidade apresenta melhor qualidade, maior durabilidade e viscosidade (VIEIRA, 1994).

A densidade de uma substância é a relação existente entre o peso de um determinado volume de matéria e o peso de igual volume da água por unidade de volume a 25°C e é aplicável a todos os óleos e gorduras líquidas (FERNANDES, 2010).

O índice de acidez é o número de hidróxido de sódio ou potássio, em mg, necessário para neutralizar os ácidos livres presentes em um grama de óleo ou gordura (FERNANDES, 2010). Procura-se utilizar óleos com baixo valor de índice de acidez, isto porque, ácidos graxos livres podem reagir com o catalisador formando sabões que dificultarão a separação do produto processado (SILVA, 2006).

O objetivo deste trabalho é avaliar o rendimento de óleo obtido a diferentes pressões (165, 247,5, 330, e 495 kgf/cm²) da extração em uma prensa hidráulica batelada da marca Tecnal e a caracterização do óleo extraído.

2. METODOLOGIA

2.1. Extração Mecânica

Cerca de 200 g de pinhão manso foram transferidos para o vaso cilíndrico da prensa. A amostra foi submetida a uma determinada pressão, a qual foi mantida durante o tempo pré-estabelecido de 25 minutos. O óleo extraído foi recolhido em uma proveta e pesado ao longo da extração. O cálculo do rendimento foi obtido em relação à massa de semente seca utilizada na extração. O processo foi realizado em triplicata para as pressões de 165, 247,5, 330, e 495 kgf/cm².

2.2. Caracterização do óleo

Na caracterização foram determinadas: a umidade, a densidade e o índice de acidez.

A umidade foi determinada pelo método da secagem direta segundo Correia (2009). Foi pesado 5 g de óleo em uma cápsula de porcelana a qual foi aquecida em estufa por três horas à 105 °C e pesada novamente. O processo foi repetido até peso constante. Foram feitas triplicatas. Obtida através da Equação 1.

$$U = \frac{100 \times N}{P} \quad (1)$$

A densidade relativa foi determinada utilizando a norma ABNT NBR 7148/2013 conforme método do densímetro, utilizando o densímetro digital DMA 35N EX Petrol da Anton Paar. O equipamento foi calibrado com etanol e, em seguida, a célula foi preenchida com o óleo a 20°C para a leitura da densidade.

A determinação do índice de acidez foi realizada com base no procedimento da *American Oil Chemists' Society*. Foi utilizado o método AOCS Cd 3d-63 (AOCS, 1993) no qual 5 mL de óleo são diluídos em uma solução álcool: éter etílico (1:1). A solução foi titulada com NaOH 0,01M, utilizando fenolftaleína como indicador.

Com o valor de NaOH gasto na titulação calculou-se o índice de acidez segundo a equação 2.

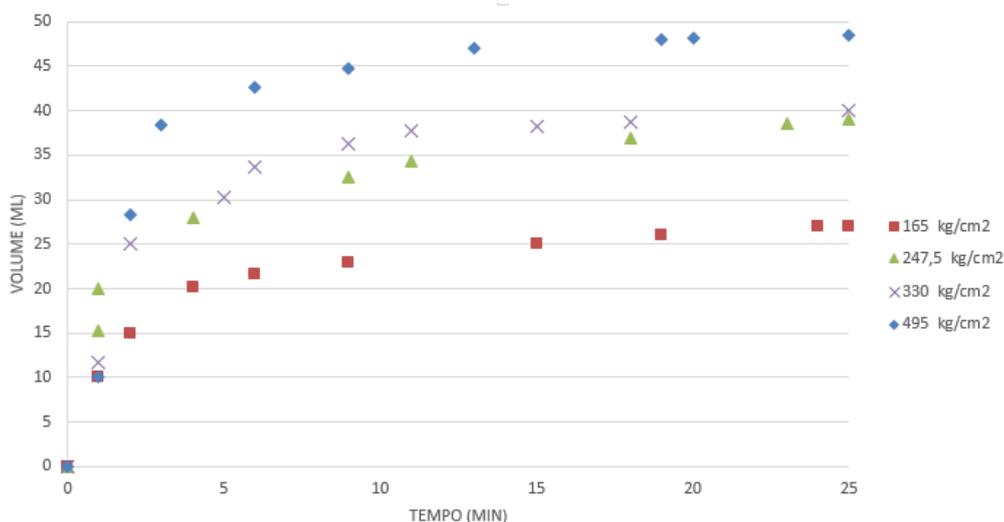
$$Ac = \frac{V \times f \times 5,61}{P} \quad (2)$$

3. RESULTADOS

3.1. Extração Mecânica

A extração gerou curvas do volume de óleo obtido em função do tempo conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 – Curvas do volume de óleo extraído versus o tempo de extração em função da pressão.



É possível observar que o volume apresentou crescimento acelerado até os cinco minutos, a partir daí foi lento até o início da estabilização aos 15 minutos. Isso ocorre devido à menor massa de óleo presente na amostra ao longo da extração. Para pressões de 165 e 247,5 kgf/cm² extraiu-se, respectivamente, 27mL e 39mL de óleo para 200g de semente. Para 330 e 495 kgf/cm², 40mL e 48mL, respectivamente. O volume de óleo extraído aumentou com a elevação da pressão.

Os rendimentos obtidos na extrações mecânicas apresentam-se na Tabela 1.

Tabela 1- Rendimento das extrações mecânicas em função da pressão.

Pressão (kgf/cm ²)	Rendimento (%)
165,0	43,16 ± 1,73
247,5	57,10 ± 1,42
330,0	64,47 ± 0,97
495,0	76,51 ± 1,78

O aumento na pressão resultou na elevação do rendimento. Em uma pressão de 495 kgf/cm² o rendimento foi 12 % superior ao de 330 kgf/cm² e 33% em comparação à 165 kgf/cm². Pois o aumento da pressão sobre as sementes causa uma maior compressão nos glóbulos oleaginosos levando à maiores rupturas nas células responsáveis pela melhor extração do óleo. A margem de erro foi calculada com um intervalo de confiança de 95%.

A eficiência efetiva ($\eta_{efetiva}$) da prensagem a qual determina a eficiência da extração mecânica considerando as perdas no equipamento foi calculada segundo a Equação 3.

$$\eta_{efetiva} = \frac{M_{\text{óleo}}}{M_{\text{amostra}}} \times 100 \quad (3)$$

A Tabela 2 apresenta os valores das eficiências para as quatro pressões utilizadas na extração.

Tabela 2 - Eficiências em relação à pressão

Pressão (kgf/cm ²)	Eficiência (%)
165,0	11,84
247,5	17,77
330,0	18,05
495,0	21,73

A eficiência da extração foi maior com o aumento da pressão, sendo mais eficiente com 495 kgf/cm². A extração mecânica, de forma geral, apresentou baixa eficiência, possivelmente decorrente do óleo remanescente na torta, o qual o processo não conseguiu extrair, e da perda para o equipamento.

3.2. Caracterização do óleo

A umidade determinada segundo o método da secagem direta apresentou os seguintes valores para a triplicata apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 – Umidade do óleo

Ensaio	Umidade (%)
1	0,449

2	0,430
3	0,423
Média	0,434

A média dos valores obtidos nos ensaios forneceu uma umidade de 0,434%. Foi o dobro da permitida segundo a Resolução ANP 045/2014 (0,2%). A presença de água promove reações de saponificação, além de reduzir a alcalinidade do catalisador o que acarreta em rendimentos mais baixos. É necessário que o óleo passa por um processo de degomagem.

A densidade do óleo foi analisada em triplicata pelo densímetro DMA 35N Petrol conforme Tabela 4.

Tabela 4 – Densidade do óleo

Ensaio	Densidade (g/cm ³)
1	914,7
2	914,4
3	914,3
Média	914,5

A densidade média do óleo de pinhão manso é 914,5 g/cm³. É bem maior que o limite permitido pela Resolução ANP 045/2014 de 850 a 900 kg/m³.

O índice de acidez do óleo dispõem-se na Tabela 5.

Tabela 5 – Índice de acidez do óleo

Ensaio	Índice de acidez (mg KOH/ g óleo)
1	13,998
2	13,933
Média	13,965

A acidez é 13,965 mg KOH/ g óleo que é considerada muito alta visto que a segundo a Resolução ANP 045/2014 determina-se um valor máximo de 0,5 mg de KOH/g.

É impróprio para a produção de biodiesel, causaria a não separação de fases e haveria maior consumo de catalisador, uma vez que este atuaria na redução dessa acidez levando à reações de saponificação. Logo, o processo não seria catalisado eficientemente sendo necessário um pré-tratamento e purificação antes da utilização.

4. CONCLUSÕES

A metodologia proposta permite avaliar, para diferentes pressões, a percentagem de extração da oleaginosa e assim, calibrar os equipamentos prensas, que possibilite a extração com maior eficiência. O rendimento da extração aumentou com a elevação da pressão. Foi obtida uma melhor extração do óleo quando utilizado 495 kgf/cm², cerca de 76 %.

Por fim, a caracterização do óleo mostrou que a umidade, a densidade e o índice de acidez estão muito elevados. A utilização do óleo bruto de pinhão manso não permite uma condição ideal para a produção de biodiesel.

5. NOMENCLATURA

- M_{amostra} – Massa da amostra de pinhão manso
- $M_{\text{óleo}}$ – Massa de óleo extraído
- U – Umidade ou substâncias voláteis a 105 °C
- N – Diferença entre a massa inicial e a final (g)
- P – Massa da amostra.
- Ac – Índice de acidez (mg de KOH/g de óleo)
- V – Volume de NaOH gasto na titulação (ml)
- f - Fator de correção da solução
- 5,61 – Equivalente-grama do KOH
- P – Peso da amostra (g)

6. AGRADECIMENTOS

Ao laboratório LASSOP que deu suporte para que a pesquisa fosse realizada e aos professores João Inácio Soletti, Sandra Helena Vieira de Carvalho e Dayana de Gusmão Coêlho pela orientação.

7. REFERÊNCIAS

- AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY. Official methods and recommended practices. 4. ed. Champaign, **1993**. v. 3.
- CORREIA, I. M. S.; Extração e Pirólise do Óleo de Girassol (*Helianthus annus L.*) visando a Produção de Biocombustíveis. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, **2009**.
- DUARTE, E. C. M., BARROS, L. L. S. de, MACIEL, P. B.; Semente, Óleo E Biodiesel De Pinhão Manso (*Jatropha Curca, L.*): Nutrientes E Elementos Potencialmente Tóxicos Determinados Por Espectroscopia De Massa Com Plasma Acoplado Indutivamente. Trabalho de conclusão de curso de graduação de Tecnologia de Biocombustíveis. Faculdade De Tecnologia Piracicaba – FATEC, **2011**.
- FERNANDES, J. D.; Análise Técnica e Econômica da Adubação Mineral e Orgânica sob o Cultivo da Mamona e do Pinhão Manso. Tese De Doutorado - Universidade Federal De Campina Grande, Paraíba, **2010**.
- SAUER, I. L.; QUEIROZ, M. S. de; MIRAGAYA, J. C. G.; MASCARENHAS, R. C.; QUINTINO JÚNIOR, A. R. Energias renováveis: ações e perspectivas na Petrobras. Bahia Análise & Dados, Salvador, v. 16, n. 1, **2006**.
- SILVA, C.F. Modelos matemáticos para o processo de transporte de massa na extração de produtos naturais de matrizes sólidas utilizando CO₂ supercrítico: estudo experimental

e teórico. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Federal do Rio de Janeiro, **2006**.

VIEIRA, F. F. Análise de óleos vegetais. Campina Grande: UEPB, **1994**, 45 p.