



EXTRAÇÃO DO ÓLEO DE MORINGA POR DIFERENTES MÉTODOS, VISANDO A PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Fernanda Naiara Campos de Almeida¹, Jéssica Violin Berni¹, Matheus Pereira de Oliveira¹, Thiago Luiz Belo Pasa¹ e Nehemias Curvelo Pereira¹

¹ Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química
fnc.almeida@gmail.com

RESUMO

A semente de *Moringa oleífera* Lamarck, destaca-se por apresentar em média 40% de óleo em sua composição, tal que este é composto, majoritariamente, pelo ácido oleico. Desta forma, a semente de moringa se sobressai como uma oleaginosa com grande potencial para produção de biocombustíveis. O objetivo deste trabalho foi determinar as melhores condições para extração do óleo de moringa, por diferentes métodos. Para obtenção do óleo, estudaram-se dois processos: extração mecânica (prensagem) e extração com solvente (Soxhlet). Na extração mecânica variou-se a pressão aplicada (8, 11 e 14 ton/cm²) e o tempo de extração (período de 6 horas). Já a extração por Soxhlet variou o solvente (acetona, etanol, éter de petróleo, isopropanol e hexano) e o tempo de extração (2, 4, 6 e 8 horas). A extração por Soxhlet, utilizando o solvente hexano por um período de 2 horas, foi escolhida como a mais vantajosa por fornecer um bom teor de óleo (40,52%) e ser mais econômica, com relação ao tempo de extração e gasto de energia.

Palavras-chave: extração; prensagem; soxhlet; óleo de moringa.

1. INTRODUÇÃO

É crescente nos últimos anos, a busca por novas fontes alternativas de energia que possam substituir os combustíveis fósseis. Neste contexto, os óleos vegetais aparecem com um grande potencial para geração de biodiesel [PARENTE, 2003]. De acordo com a Agência Nacional do Petróleo (ANP), o biodiesel é um combustível renovável e biodegradável, derivado de óleos vegetais ou gorduras animais, para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão, que possa substituir total ou parcialmente o diesel de petróleo.

Existem inúmeras fontes de óleos vegetais com potencialidade para produção biodiesel, entretanto a escolha da matéria-prima certa deve ser baseada em vários aspectos, tais como, o valor comercial relativo ao alto valor agregado de alguns tipos de óleos, o percentual de

óleo do vegetal e a produção por área; a vocação agrícola de cada região, identificando a maior disponibilidade e menor custo de matéria-prima; e a manutenção da produção de alimentos, priorizando a produção de biodiesel a partir de matérias-primas não alimentares [QUINTELLA et al., 2009].

É neste contexto que a semente da *Moringa oleífera* Lamarck se destaca no cenário brasileiro. A moringa é uma árvore nativa da região da Índia e atualmente cultivada nos trópicos de todo mundo. Planta arbórea com longas vagens verdes, sementes aladas, folhas grandes e flores brancas e perfumadas, conforme segue na Figura 1. Caracteriza-se por ser uma cultura forte, desenvolver-se rapidamente e adaptar-se bem as condições de miséria do solo, não requerendo cuidados especiais [MORTON, 1991]. No Brasil, sua cultura é mais difundida no nordeste semiárido,



principalmente devido ao seu uso no tratamento de água [SILVA *et al.*, 2010].



Figura 1 - Árvore *Moringa oleifera* e suas respectivas partes: folhas e flores, vagens e sementes.

Segundo Anwar *et al.* [2003], a semente é composta em 40% do seu peso por óleo, apresentando conteúdo médio de óleo maior do que em outras culturas oleíferas, como: algodão (15 a 24%), soja (17 a 21%), cártamo (25 a 40%) e mostarda (24 a 40%).

O óleo extraído é conhecido comercialmente como “óleo ben”, sendo de cor clara, doce e inodoro [Anwar *et al.*, 2005]. Segundo Anwar *et al.* [2003], este é constituído de glicerídeos dos ácidos oleicos (76,0%), palmítico (6,5%), esteárico (5,7%) e behênico (5,0%). Por apresentar um elevado percentual de ácido oleico favorece a obtenção de biodiesel a partir deste óleo devido ao baixo teor de insaturações, que tem reflexo direto e positivo na sua estabilidade a oxidação, facilitando o transporte e armazenamento [SANTANA *et al.* 2010]. Para Rashid *et al.* [2007], o biodiesel derivado do óleo de moringa é um ótimo substituto ao petrodiesel.

Tradicionalmente, os métodos convencionais para extração de óleo a partir de sementes oleaginosas são a prensagem e a extração com solvente, ou até mesmo a combinação de ambos.

Segundo Pighinelli *et al.* [2008], a prensagem contínua de grãos oleaginosos é um método rápido, fácil e

de baixo custo para a obtenção de óleos. A eficiência deste método é bem inferior àquela conseguida pelo tradicional método de extração por solvente.

Dentre os diversos métodos para extração por solvente, destaca-se a metodologia de Soxhlet. Neste método a escolha do solvente é um fator importante, tal que algumas características devem ser atentamente analisadas para que o processo seja viável, como: seletividade, viscosidade, densidade, volatilidade, ponto de ebulição, inflamabilidade, toxidez e custo [TREYBAL, 1963].

Segundo Mani *et al.* [2007], os solventes frequentemente utilizados na extração de óleo são acetona, éter de petróleo, etanol, metanol, isopropanol e hexano. Além do solvente, outros fatores influenciam no processo de extração do óleo, tais como: a temperatura de extração, tamanho das partículas, tempo de contato entre o solvente e as sementes e condições de pré-tratamento.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo estudar a extração do óleo de moringa por prensagem e por diferentes solventes orgânicos, visando à produção de biodiesel.

2. METODOLOGIA

As sementes de *Moringa oleifera* foram coletadas no período de abril a dezembro de 2014, na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), campus da Universidade Estadual de Maringá (UEM), que está localizada numa latitude de 23° 25' S; 51° 57' O. As sementes apresentaram um teor de umidade inicial médio de 7,0 %, em base úmida (b.u.). Após a colheita as sementes foram beneficiadas, separando-se as cascas e impurezas, e então armazenadas em sacos plásticos em refrigeradores a -15°C.

Antes de cada extração as sementes foram trituradas em pó, em um



tritador modelo TE-345, e passadas através de uma peneira com Mesh 28 (0,59 mm).

Todas as análises foram realizadas em duplicata.

2.1. Extração por solvente

A extração por solvente foi realizada com auxílio do aparelho Soxlet (Figura 2), onde se utilizou cerca de 10 g de sementes in natura e 300 ml de solvente. A temperatura de extração foi mantida de acordo com o ponto de ebulição de cada solvente.



Figura 2 – Aparelho de Soxhlet utilizado na extração de óleo da semente de moringa.

Os solventes utilizados foram etanol (PE: 78°C), isopropanol (PE:82,4°C), hexano (PE: 68°C), éter de petróleo (PE: 60-75°C) e acetona (PE:56°C). Os períodos de tempo estudados foram de 2, 4, 6 e 8 horas.

Após o período de extração com Soxhlet, a micela contendo o óleo e o solvente foi levado a um evaporador rotativo Fisatom 802, por um período de 30 minutos e temperatura do banho de

70°C, a fim de recuperar o solvente. O cálculo do teor de óleo extraído foi obtido conforme mostra a Equação 1.

$$\text{Teor (\%)} = \frac{\text{massa de óleo (g)}}{\text{massa de semente (g)}} \cdot 100 \quad [1]$$

2.2. Extração por prensagem

A prensagem foi realizada em uma prensa hidráulica Bovenau (Figura 3) com capacidade de 30 ton/cm² (1 tonelada = 22,63 kgf/cm²), tal que as pressões estudadas foram de 8, 11 e 14 ton/cm².



Figura 3 – Prensa utilizada na extração de óleo da semente de moringa.

Foram utilizados cerca de 40 g de sementes trituradas, por um período de 6 horas. O teor foi calculado a cada 5 minutos nos primeiros 30 minutos, a cada 10 minutos no intervalo de 30 a 60 minutos, a cada 20 minutos no intervalo de 60 a 180 minutos e a cada 30 minutos no intervalo de 180 a 360 minutos, conforme a Equação 1.

2.3. Análise estatística



Os resultados foram analisados através do Teste Tukey, a fim de verificar se houve diferença significativa entre os tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade, com relação ao teor de óleo obtido, utilizando-se o software Statistica 7.1®.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas dois tipos de extração do óleo de moringa, por extração mecânica (prensagem) e extração por solvente (Soxhlet).

A extração por prensagem foi realizada nas pressões de 8, 11 e 14 ton/cm², por um período de 6 horas, e os resultados são apresentados na Figura 4.

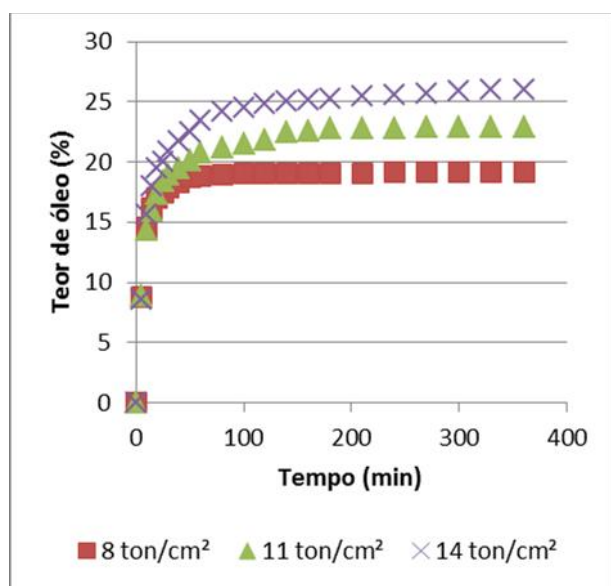


Figura 4 – Teor de óleo obtido na prensagem a 8, 11 e 14 ton/cm² por um período de 6 horas.

Como era esperado, com o aumento da pressão aplicada obteve-se um maior teor de óleo extraído. Da mesma forma, que o mesmo aumentou com o decorrer do tempo, sendo que a partir de 4 horas de extração a variação de óleo foi praticamente constante para todas as pressões.

A tabela 1 apresenta o teor de óleo médio extraído por um período de 4

horas. Por meio do Teste Tukey, foi possível afirmar que os tratamentos são estatisticamente diferentes entre si, com 95% de confiança.

Tabela 1– Teor médio de óleo de moringa obtido por prensagem, por período de 4 horas e pressões de 8, 11 e 14 ton/cm².

Pressão (ton/cm ²)	Teor de óleo (%)
8	19,13±0,10 ^a
11	22,81±0,01 ^b
14	25,60±0,03 ^c

*Médias seguidas de letras diferentes na coluna, diferem estatisticamente e entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (p 0,05).

Andrade *et al.* [2003] estudou a extração do óleo de moringa com aplicação de uma pressão de 8 e 10 ton e obtiveram, respectivamente, teores de 19,16% e 21,08%. Silva [2013] relatou que a partir de 4 horas de extração o escoamento do óleo de moringa tornou-se escasso, na qual foi aplicada uma pressão de 12 ton/cm² e obteve-se um teor de 26,02 ± 2,54%.

A extração mecânica é indicada a pequenas propriedades rurais, pois é um processo que necessita de produtos químicos, de fácil manuseio e não exige mão-de-obra qualificada [SINGH & BARGALE, 2000].

A extração química foi realizada utilizando cinco solventes, sendo eles: acetona, etanol, éter de petróleo, isopropanol e hexano. A escolha do solvente baseou-se na disponibilidade, facilidade de recuperação, solubilidade, custo. Algumas características dos solventes estudados encontram-se na tabela X.



Tabela 2 – Características dos solventes utilizados no processo de extração por Soxhlet do óleo de moringa.

Solventes	PE (°C)	Pureza (%)	Custo (R\$/un)
Acetona	56,0	99,5	42,34
Etanol	78,0	99,5	31,75
Éter de P.	30-70	-	68,00
Isopropanol	82,4	99,5	38,00
Hexano	68,0	98,5	37,00

*Legenda: PE: Ponto de ebulição;

As extrações realizadas com os solventes etanol e isopropanol apresentaram problemas na determinação do teor de óleo. Como pode ser observado na Figura 5, após a rotaevaporação, o óleo apresentou uma coloração mais escura e, também, foi notada a presença de incrustações.

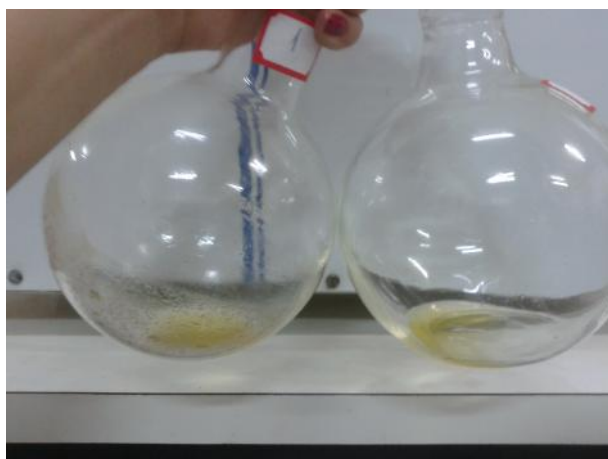


Figura 5 – (Esquerda) Óleo de moringa extraído por etanol. (Direita) Óleo de moringa extraído com hexano.

Pereira [2009] ao estudar a extração do óleo de Pinhão-mansão, relatou que o óleo extraído com etanol apresentou características semelhantes ao do presente trabalho, relatando a presença de gomas e coloração mais

escura do óleo, quando comparado com a extração por hexano.

Desta forma, o etanol e o isopropanol foram descartados do estudo, permanecendo os solventes: acetona, éter de petróleo e hexano.

A figura 6 apresenta o estudo do teor de óleo obtido para extração por Soxhlet em função do tempo, para os solventes hexano, éter de petróleo e acetona.

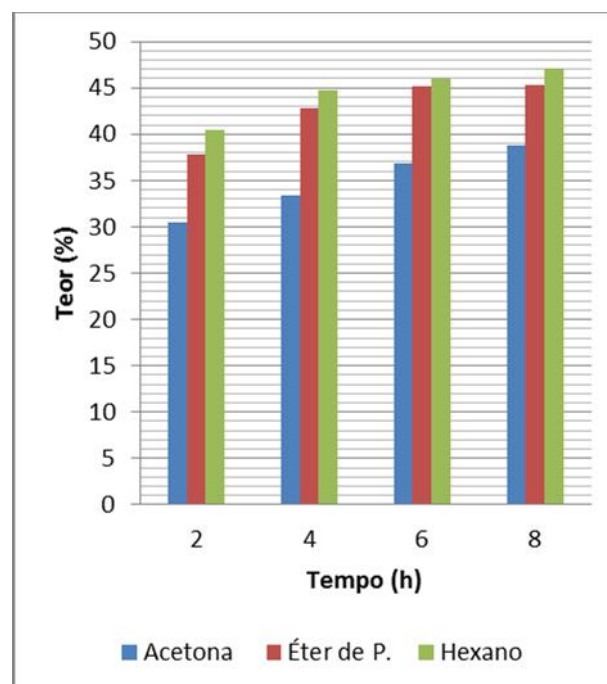


Figura 6 – Teor de óleo de moringa obtido na extração por Soxhlet em função do tempo, para os solventes hexano, éter de petróleo e acetona.

De acordo com a Figura 6, pode-se observar para todos os solventes, que o teor de óleo aumentou com o tempo de extração. Os teores médios para cada tratamento encontram-se detalhados na tabela 3.



Tabela 3 – Teor de óleo de moringa obtido para extração por Soxhlet, com os solventes acetona, éter de petróleo e hexano.

t(h)	Teor de óleo (%)		
	Acetona	Éter de P.	Hexano
2	30,47±0,30 ^a	37,84±0,64 ^a	40,52±0,11 ^a
4	33,42±0,21 ^b	42,80±0,27 ^b	44,76±0,11 ^b
6	36,90±0,10 ^c	45,12±0,18 ^c	46,01±0,19 ^c
8	38,83±0,03 ^d	45,36±0,49 ^c	47,05±0,14 ^d

*Médias seguidas de letras diferentes na coluna, diferem estatisticamente e entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

O teor de óleo foi diferente estatisticamente para todos os tratamentos dos solventes hexano e acetona. Já para o éter de petróleo, não houve diferença significativa entre os teores de óleo obtido nos tempos de 6 e 8 horas, desta forma conclui-se que é inviável a extração por períodos superiores a 6 horas.

O solvente que apresentou maior eficiência na extração de óleo foi o hexano. Este, geralmente, é o solvente mais seletivo, principalmente devido à sua solubilidade e facilidade de recuperação [AKARANTA *et al.*, 1996].

Apesar, do maior teor de óleo (47,01%) ser obtido utilizando o solvente hexano por período de 8 horas é economicamente mais viável a extração por um tempo de 2 horas. Pois esta condição é capaz fornecer um bom teor de óleo (40,52%) e ser mais econômica, com relação ao tempo de extração e gasto de energia.

Mani *et al.* [2007] estudou o processo de extração do óleo de moringa com os solventes acetona, éter de petróleo e hexano. Silva *et al* [2009], também relatou o hexano como o

solvente mais indicado para extração, seguido do éter de petróleo e acetona.

Andrade *et al.* [2009] utilizaram o solvente hexano, e extraíram 44,6% de óleo de moringa por um período de 2 horas.

De modo geral, os teores de óleo do presente trabalho assemelham-se a literatura. Segundo Ayerza [2011], um dos motivos para as pequenas variações no teor de óleo pode ser decorrente da variedade da planta, das condições climáticas, tempo de maturação, época de colheita e metodologia de extração utilizada.

4. CONCLUSÕES

A extração por Soxhlet apresentou um teor de óleo relativamente maior que o da prensagem. Com relação à escolha do solvente, o hexano destacou-se, pois apresentou o maior teor de óleo em qualquer tempo de extração, variando de 40,52 a 47,01%.

Desta forma, a extração por Soxhlet utilizando o solvente hexano por um período de 2 horas foi escolhida como a mais vantajosa. Visto que, é possível conciliar um bom teor de óleo extraído, com economia de tempo e energia.

5. AGRADECIMENTOS

A CAPES pelo auxílio financeiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKARANTA, O.; ANUSIEM, A. C. I. **A bioresource solvent for extraction of castor oil**. Industrial Crops and Products, v. 5, n. 4, p. 273-277, 1996.

ANDRADE, A.G.; JUNIOR, L.A.R.; SANTOS, R.B.; SOLETTI, J.I.; CARVALHO, S.H.V. **Estudo do processo de extração do óleo de Moringa**



oleífera. Anais: Encontro Nacional de Moringa, Aracaju - Sergipe, 2009.

ANWAR, F., BHANGER, M.I. **Analytical characterization of *Moringa oleifera* seed oil grown in temperate regions of Pakistan**. J. Agr. Food Chem. 51, 6558–6563. 2003.

ANWAR, F.; ASHRAF, M.; BHANGER, M.I. **Interprovenance variation in the composition of *Moringa oleifera* oilseeds from Pakistan**. J. Am. Oil Chem. Soc., v. 82, n. 1, p. 45–51, 2005.

AYERZA, R. **Seed yield components, oil content, and fatty acid composition of two cultivars of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) growing in the Arid Chaco of Argentina**. Industrial Crops and Products, v. 33, p. 389-394, 2011.

MANI, S.; JAYA, S.; VADIVAMBAL, R. **Optimization of solvent extraction of moringa (*Moringa oleifera*) seed kernel oil using response surface methodology**. Food and Bioproducts Processing, v. 85, p. 328-335, 2007.

MORTON, J.F. **The horseradish tree, *Moringa pterigosperma* (Moringaceae): A boon to arid lands**. Econ. Bot, v. 45, p. 318–333, 1991.

PARENTE, E. J. S. **Biodiesel: Uma Aventura Tecnológica num País Engraçado**. Fortaleza, 2003.

PEREIRA, C.S.S. **Avaliação de diferentes tecnologias na extração do óleo do Pinhão-manso (*Jatropha curvas* L)**. 2009. 88 f. Dissertação

(Mestrado em Engenharia Química). Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

PIGHINELLI, A. L. M. T. **Estudo da extração mecânica e da transesterificação etílica de óleos vegetais**. 2010. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

QUINTELLA, C.M.; TEIXEIRA, L.S.G.; KORNS, M.G.A. **Cadeia do biodiesel da bancada à indústria: uma visão geral com prospecção de tarefas e oportunidades para P&D&I**. Química Nova, v.32, n.3, pp.793-808, 2009.

RASHID, U.; ANWAR, F.; MOSER, R.B.; KNOTHE, G. ***Moringa oleifera* oil: A possible source of biodiesel**. Bioresource Technology, v. 99, p. 8175-8179, 2008.

SANTANA, C. R.; PEREIRA, D. F.; ARAÚJO, N. A.; CAVALCANTI, E. B.; SILVA, G.F. **Caracterização físico-química da moringa (*Moringa oleifera* Lam)**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v. 12, p. 55-60, 2010.

SILVA, J. P. V.; SERRA, T. M.; GOSMANN, M.; WOLF, C. R.; MENEGHETTI, M. R.; MENEGHETTI, S. M. P. ***Moringa oleifera* oil: studies of characterization and biodiesel production**. Biomass and Bioenergy. 2010.

SILVA, M.O. **Caracterização física e química da semente de *Moringa oleifera* e estudo do processo de obtenção de óleo**. 2013. 50 f. Dissertação (Mestrado em



Engenharia de Alimentos). Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

SILVA, P.C.G.; VASCONCELOS, V.M.; VIEIRA, A.C.; OLIVEIRA, R.P.S.; SILVA, G.F. **Estudo da eficiência de extração de óleo de sementes de *Moringa oleifera* Lam por diferentes solventes.** Anais: Encontro Nacional de Moringa, Aracaju – Sergipe, 2009.

SINGH, J., BARGALE, P.C. **Development of a small capacity double stage compression screw press for oil expression.** Journal of food engineering, v. 43, p. 75-82, 2000.

TREYBAL, R.E. **Liquid Extraction.** 2 ed. New York: McGraw-Hill, 1963.