

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



9º CONGRESSO
Brasileiro de P&D em
PETRÓLEO E GÁS

Maceió, AL
de 09 a 11 de novembro
2017

Realização:



ABPG
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE P&D EM
PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

ESTUDO DA EXTRAÇÃO DO ÓLEO DA SEMENTE DA MORANGA (*CUCURBITA MAXIMA*) PELO MÉTODO DE SOLVENTES ORGÂNICOS

AUTORES:

José M. Almeida Neto¹, Manoel R Fernandes²

INSTITUIÇÃO:

Universidade Federal do Semi-Árido

Este Trabalho foi preparado para apresentação no 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás - 9º PDPETRO, realizado pela Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás - ABPG, no período de 09 a 11 de novembro de 2017, em Maceió/AL. Esse Trabalho foi selecionado pelo Comitê Científico do evento para apresentação, seguindo as informações contidas no documento submetido pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pela ABPG. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões da Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás. O(s) autor(es) tem conhecimento e aprovação de que este Trabalho seja publicado nos Anais do 9º PDPETRO.

ESTUDO DA EXTRAÇÃO DO ÓLEO DA SEMENTE DA MORANGA (*CUCURBITA MAXIMA*) PELO MÉTODO DE SOLVENTES ORGÂNICOS

Abstract

The *cucurbita maxima* that is popularly known as jerimum or moranga, occupies a prominent position, since it has a great number of cultivation by the country, making it part of the culinary and significantly in the feeding of rural and urban communities. Vegetable oils can be extracted through this and applied in areas such as medicine, mechanics, cooking, among others. The most commonly used methods for extraction of vegetable oils are: pressing, organic solvents and supercritical fluids. Although different methods are used, seed preparation is done in the same manner for all techniques. For this research, the organic solvent extraction method is used, analyzing the hexane and ethanol extraction capacity, of the oil of the moranga seed following evaluation, cleaning, drying and grinding stages. From these steps, analytical methods are used to demonstrate the effectiveness of the process in order to have a future economic improvement in the production of this type of fuel. The acid value obtained for the oil using hexane as the solvent was 1.480 mg of NaOH/g of oil, obtaining a good performance, as well as that of ethanol, which yielded 3.877 mg of NaOH / g of oil. The specific mass obtained for both was among the normal values of vegetable oil densities. As for the yield of the oil of the seed of the moranga, the one extracted with hexane presented a reasonable performance and the one extracted with ethanol proved impracticable.

Introdução

Uma constituinte das mais importantes famílias de plantas cultivadas pelo homem é a *cucurbitácea*, com cerca de 90 gêneros e mais de 800 espécies. Entre as espécies de maior expressão econômica que merecem destaque estão a abóbora (*Cucurbita moschata*), abobrinha (*Cucurbita pepo*), melão (*Cucumis melo L*), melancia (*Citrullus vulgaris*), pepino (*Cucumis sativus L*) e o jerimum ou moranga (*Cucurbita maxima*) (CARVALHO *et al.* 2009).

A *Cucurbita máxima*, que é conhecida popularmente como jerimum ou moranga, ocupa uma posição de destaque, já que esta possui um grande número de cultivo pelo país, fazendo então, parte da culinária e significativamente na alimentação de comunidades rurais e urbanas (VIDAL, 2007).

Em relação a sua valorização nutricional, se destacam não só devido a versatilidade culinária, mas especialmente, pela grande quantidade de carotenoides, ferro, cálcio, magnésio, potássio, fibras e vitaminas B e C presentes na mesma. Também contém bloqueadores dos receptores de hormônios estimulantes do câncer, e esteróis que são convertidos em vitamina D no organismo e estimulam a diferenciação celular (RESENDE, 2014).

De acordo com Veronezi & Jorge (2012), é necessário que o grão apresente uma excelente composição em ácidos graxos ou apresentar mais de 25% de óleo para ser considerado apto para a extração de óleo comercial. Logo, além da reinserção dos grãos de abóbora possibilitar agregação de valor à sua cadeia produtiva, estas também apresentam potencial produtivo de óleo relevante para a indústria.

Os métodos mais comuns de extração de óleos vegetais são: prensagem, solventes orgânicos e o de fluidos supercríticos. Apesar de serem métodos diferentes, a preparação da semente é feita do mesmo modo para todas as técnicas.

Nas plantas de indústrias esmagadoras mais antigas, o óleo é parcialmente extraído por meio mecânico em prensas contínuas ou “expellers”, seguido de uma extração com solvente orgânico. O material que deixa a prensa é a torta, a qual é submetida à ação do solvente orgânico, que dissolve o

óleo residual da torta, deixando-a praticamente sem óleo (MANDARINO, 2001).

O hexano satisfaz uma série de exigências de um solvente apropriado: dissolve com facilidade o óleo, sem agir sobre outros componentes dos grãos; possui composição homogênea e estreita faixa de temperatura de ebulição; é imiscível em água e tem baixo calor latente de ebulição (MANDARINO, 2001).

O óleo de abóbora é usado tradicionalmente na Alemanha, e a cultura popular atribui a ele efeitos anti-helmínticos, redução de colesterol e prevenção de problemas cardíacos. A partir de suas propriedades nutritivas, especialmente o alto teor de ácidos graxos insaturados e vitaminas (antioxidantes), o óleo de abóbora pode ser usado como alimento funcional ou ingrediente em formulações cosméticas (VERIS, 2012).

Com o crescimento gradativo da produção de biocombustível e exposição de seus pontos positivos, um maior investimento quanto a esse tipo de combustível está sendo feito. De acordo com uma notícia veiculada pela Agência Brasil, o Inmetro está desenvolvendo, em parceria com a montadora Fiat, um projeto na área de biocombustíveis para transformar motores a diesel em motores que conseguem trabalhar diretamente com óleo vegetal *in natura*. (FARIA *et al.*, 2010).

No Brasil, os estudos relacionados com o biodiesel vêm ganhando destaque desde a década de 1980, quando foram realizadas as primeiras avaliações de viabilidade da mistura de óleo vegetal e álcool, a partir do processo de transesterificação (MEC, 2006).

Para esta pesquisa será empregado o método de extração por solvente orgânico, analisando a capacidade de extração com hexano e etanol, do óleo da semente da moranga seguindo os passos de avaliação, limpeza, secagem e trituração. A partir deste, serão utilizados métodos analíticos objetivando-se demonstrar a efetividade do processo, partindo dos valores de índice de acidez, rendimento e densidade, de modo a haver uma futura melhora econômica na produção deste tipo de combustível.

Metodologia

Obtenção da moranga e preparo das sementes

As abóboras, conhecidas popularmente como moranga, foram obtidas em um mercado varejista de produtos variados em Mossoró. Elas foram lavadas e cortadas. Removeu-se do centro as sementes e fiapos, para separá-los da casca e polpa, e lavou-se novamente para facilitar a separação das sementes, assim como são mostradas nas figuras 1 e 2. Com as sementes separadas, porém previamente úmidas, levou-se para a estufa por 3 horas e 30 minutos a 115°C para eliminar a umidade.

A extração de óleo dos grãos é facilitada pelo rompimento dos tecidos e das paredes das células. A operação de trituração diminui a distância entre o centro do grão e sua superfície e, assim, a área de saída do óleo é aumentada (MANDARINO, 2001).

As sementes secas foram mantidas em um refrigerador até que pudessem ser trituradas. A sua trituração ocorreu em um moedor de sementes mecânico, o qual resultou em um triturado de sementes. A farinha foi armazenada em um refrigerador até a realização das análises.



Figura 1 – Fruto da moranga após a remoção das sementes (Autoria própria).



Figura 2 – Sementes extraídas e lavadas das morangas. (Autoria própria).

Extração do óleo por solvente orgânico

A princípio, pesou-se 95g de farinha da semente, a qual foi colocada em um sistema que possuía os seguintes componentes: condensador, extrator de Soxhlet, balão de fundo redondo e manta de aquecimento, assim como mostrado na figura 3. Dentro do extrator, colocou-se a farinha em um papel de filtro qualitativo e o solvente hexano (cujo ponto de ebulição é aproximadamente 70 °C), posto através da parte superior do condensador.

. À medida que o hexano evapora, ele passa para o extrator e extrai aos poucos o óleo da farinha de semente da moranga, já que há absorção no solvente pelas células lipídicas. Dessa forma, quanto melhor for a trituração ao longo da preparação da amostra, mais rápido será o processo de extração, já que o óleo livre será dissolvido pelo solvente e uma pequena parte acontecerá por difusão (TEIXEIRA, 2013).

Tendo em vista que o processo de dissolução é mais rápido e o de difusão é mais lento, durante a extração, a velocidade de desgorduramento dos grãos é, no começo, mais rápida, decrescendo com o decorso do processo (MANDARINO, 2001).

Todo o processo de extração teve uma duração de 4 horas. O mesmo procedimento foi feito com o solvente etanol.



Figura 3 – Sistema de extração do óleo da semente. (Autoria própria)

Destilação do solvente

Para que a solução fosse separada em óleo e solvente, ela foi transferida para um destilador contínuo que se utilizava de um aquecimento através da manta, à temperatura de 70 °C a 90 °C. Os componentes deste sistema foram: manta de aquecimento, balão de destilação, termômetro, elevador e condensador. Nesse equipamento, o conteúdo de solvente no óleo pode ser reduzido até cerca de 5% (MANDARINO, 2001). O hexano e etanol residuais foram retirados ao ser colocada a amostra na estufa a 70 °C por 1 hora.

Análises químicas

Índice de acidez

O índice de acidez é definido com a quantidade de mg de hidróxido de sódio necessária para neutralizar os ácidos graxos livres contidos em 2 gramas de óleo ou gordura.

Pesou-se, inicialmente, 2g da amostra de óleo em um erlenmeyer de 125mL e dissolveu em 30mL uma solução neutra de éter etílico e álcool etílico 2:1 em volume. Adicionou-se, em seguida, 2 gotas do indicador fenolftaleína, titulou-se com a solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1N até a coloração rosa persistente. Anotou-se o volume gasto na titulação (IAL, 2014). Os cálculos foram realizados em função do volume de solução básica gasta na titulação. Os resultados obtidos em ml de NaOH/g de óleo foram determinados usando a equação 1.

$$I.A = \frac{V.f.5,61}{m} \quad (1)$$

Onde:

I.A- Índice de acidez

V – volume de NaOH gasto na titulação

f – fator de correção da solução de NaOH

m- massa do óleo



Figura 4 – Amostra para análise titrimétrica do índice de acidez (Autoria própria).



Figura 6 – Solução titulada apresentando uma coloração rosa. (Autoria própria).

Massa específica

O teste foi feito utilizando-se de um densímetro digital de bancada cuja marca é Rudolph Analytical, equipado com tubo de amostra oscilante em forma de U, sistema para excitação eletrônica, frequência contínua, visor, banho circulante de temperatura constante e uma seringa de 5 ml, de acordo com a norma ASTM D 4052.

Primeiramente, realizou-se a calibração do equipamento com ar e água, e verificou-se se as densidades obtidas no equipamento obtinham pelo menos as 4 primeiras casas decimais iguais aos valores tabelados. Feito isso, após a homogeneização do óleo, com o auxílio da seringa introduziu-se a amostra inicialmente para limpar o tubo com o mesmo e em seguida foi introduzida cerca de 0,7 ml de amostra. Fez-se um exame minucioso da amostra no tubo, com o propósito de evitar a ocorrência de bolhas. A leitura da massa específica (g/cm^3) da amostra é obtida diretamente no visor do equipamento a 20 °C após 3 minutos.



Figura 7 – Densímetro digital de bancada Rudolph Analytical (Autoria própria).

Determinação do rendimento do óleo

Um dos fatores que fará com que seja determinado se a extração e produção se tornará viável é a quantidade do óleo extraído da semente do fruto. Valores pequenos de rendimento quanto a extração, inviabilizam o processo já que o trabalho ocorrerá para uma porcentagem mínima do produto. Esse processo é baseado nos custos que a empresa terá ao reproduzi-lo. O rendimento do óleo extraído da semente da moranga (*Cucurbita máxima*) foi calculado através da razão da massa do óleo obtido pela massa da semente triturada de acordo com a equação (2).

$$\%R = \frac{M_{\text{óleo}}}{M_{\text{amostra}}} \cdot 100 \quad (2)$$

Onde:

%R – Percentual do rendimento da extração

Móleo – Massa do óleo extraído

Mamostra – Massa da farinha utilizada antes da extração.

Resultados e Discussão

Rendimento do óleo da semente

A semente da moranga, de acordo com os resultados apresentados na tabela 2, apresentou um rendimento razoável com relação ao óleo extraído com o solvente hexano, e um rendimento não tão bom com relação ao óleo extraído com o solvente etanol, já que segundo Murkovic *et al.* 2004, o teor de óleo da semente da moranga varia entre 42-54%. Isso faz com que esta semente, utilizando o hexano como biodiesel, possa ser explorada para produção de óleo em escala maior e, possa ser utilizada também para produção de biodiesel.

Já que pouco se foi extraído de óleo da semente da moranga (*Cucurbita maxima*) utilizando o solvente orgânico etanol, justifica-se a não utilização e inviabilidade quanto ao uso deste produto fazendo o papel de solvente neste tipo de processo. Embora o rendimento com etanol tenha sido pouco proveitoso, abre-se então, um caminho para que o mesmo possa ser estudado, para que com outro tipo de metodologia, se possa ser utilizado com maior viabilidade.

Tabela 2 – Resultado da análise do rendimento do óleo para os solventes hexano e etanol. (Autoria própria).

Solvente	Rendimento do óleo (%)
Hexano	35,244
Etanol	17,822

Índice de acidez (I.A.)

O índice de acidez determina o quanto de ácidos graxos livres (AGL) são formados pelo óleo, ou seja, quanto maior o índice de acidez, maior será a quebra em sua cadeia lipídica e consequentemente, maior será a rapidez de degradação do óleo.

O índice de acidez mostra resultados divergentes quanto ao uso do solvente. O óleo extraído a partir do solvente hexano apresentou um baixo índice de acidez, indicando um ponto positivo para o uso deste solvente, já o índice de acidez obtido a partir do óleo extraído com o uso do solvente etanol apresentou um número mais elevado. Embora tenha havido tal divergência entre os valores, ambos mostraram estar dentro do valor aceitável determinado pela ANVISA, que é no máximo 4 (VERIS, 2012).

O procedimento é feito em triplicata.

Tabela 3 – Resultado das triplicatas para cálculo do índice de acidez do óleo da semente da moranga para os solventes hexano e etanol. (Autoria própria)

Solvente	I.A (mg de NaOH/g do óleo)
Hexano	1,480

Massa específica

Ambos os solventes apresentaram valores de massa específica dentro da normalidade para óleos vegetais, de acordo com a tabela 4, mesmo que o óleo extraído com hexano tenha apresentado um valor de massa específica maior do que o extraído com etanol. Teixeira 2013 também diz que há uma relação direta quanto ao teor de água presente na amostra e a sua massa específica.

Tabela 4 – Resultado da análise da densidade do óleo para os solventes hexano e etanol. (Autoria própria).

Solvente	Massa específica (Kg/m ³)
Hexano	917,70
Etanol	916,74

Conclusões

A partir dos resultados obtidos nesse estudo é possível verificar que as características de massa específica, índice de acidez e rendimento quanto a extração do óleo, sofrem influência direta do solvente utilizado na extração do óleo dos grãos de abóbora.

Observa-se que a extração da semente, utilizando o hexano como solvente orgânico, se mostra como satisfatória, já que a porcentagem obtida de óleo vegetal extraído se apresenta acima da porcentagem de 25% de óleos vegetais obtidos a partir desse método de acordo com Veronezi 2012, utilizando, porém, etanol como solvente orgânico, foi mostrado através dos métodos analíticos anteriormente sua inviabilidade, já que pouco se pode aproveitar em seu rendimento da massa inicial.

Com relação a densidade do óleo, observou-se que ambas as amostras de óleo se aproximam da densidade do óleo de soja, principal matéria prima utilizada na produção de biodiesel, que apresenta uma faixa de 915 – 922.

Quanto ao índice de acidez, o óleo da moranga apresentou bons resultados, já que com ambos os solventes orgânicos utilizando a mesma metodologia para a obtenção do dado, o óleo ficou dentro do valor aproveitável de um índice de acidez de óleo da moranga de acordo com os valores de referência para óleos prensados a frio e não refinados conforme RDC 270 de 22 de setembro de 2005 (ANVISA) (VERIS, 2012).

Através dos ensaios preliminares das propriedades físico-químicas, observou-se que a semente da moranga (*Cucurbita máxima*) tem um potencial para produção de um combustível.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, a minha família, e aos amigos que se fizeram presentes durante todo o processo de produção.

Referências Bibliográficas

CARVALHO, M. L. M. de *et al.* Teste de raios x na Avaliação da qualidade de sementes de abóbora. *Revista Brasileira de Sementes*, Lavras, v. 31, n. 2, p.221-227, 2009

VIDAL, M.D. **Potencial fisiológico e tamanho de sementes de abóbora**. Dissertação de Mestrado. Santa Maria: UFSM/Faculdade de Agronomia,. 59p. 2007.

RESENDE, G. M.; BORGES, R. M. E.; GONÇALVES, N. P. S. **Espaço ideal**. 2014. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/artigos/espaco-ideal>>. Acesso em: 24 mar. 2017.

VERONEZI, C. M.; JORGE, N. Aproveitamento de sementes de abóbora (*Cucurbita* sp) como fonte alimentar. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.14, n.1, p.113-124. 2012.

MANDARINO, J. M. G., ROESSING, A. C. **Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos**. Londrina: Embrapa Soja, 40. 2001.

VERIS. **Óleos vegetais extraídos a frio**: Ficha técnica: óleo da semente de abóbora. 2012. Disponível em: <http://www.verisbrasil.com/ARQUIVOS/PAGINAS/pagauto_files/00%20ARQUIVOS/Ficha%20t%C3%A9cnica%20C3%B3leo%20semente%20de%20ab%C3%B3bora.pdf>. Acesso em: 15 set. 2017.

FARIA, I.D. *et al.* **A Utilização de Óleo Vegetal Refinado como Combustível – Aspectos Legais, Técnicos, Econômicos, Ambientais e Tributários**. Brasília: Senado Federal, Texto Para Discussão, vol.73, 2010.

MEC – Ministério da educação. **Biodiesel**. Série Cartilhas Temáticas. Secretaria de educação profissional e tecnológica. Brasília. 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/cartilha_biodiesel.pdf>. Acesso: maio de 2017

TEIXEIRA, L.P. **Caracterização Física do Óleo e Grãos de Abóbora (*Cucurbita moschata*) Objetivando a Produção de Biocombustível**. 2013. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2013.

IAL, Instituto Adolf Lutz, **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**, Ed. IV, São Paulo, 2004.

MURKOVIC, Michael *et al.* Changes in chemical composition of pumpkin seeds during the roasting process for production of pumpkin seed oil (Part 1: non-volatile compounds). **Food Chemistry**, [s.l.], v. 84, n. 3, p.359-365, fev. 2004. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0308-8146\(03\)00240-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0308-8146(03)00240-1).