



OTIMIZAÇÃO DE UM MÉTODO SIMPLES PARA EXTRAÇÃO DO ÓLEO DA SEMENTE DE *Cucumis Melo L.* E SUA POTENCIALIDADE PARA CONVERSÃO EM BIOPRODUTOS

Amanda Gisele da Silva¹; Iago Ramon de Vasconcelos²; José Ayron Lira dos Anjos³

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste- amandaagisele@hotmail.com

² Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste- vasconcelosir@hotmail.com

³ Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste- ayronanjos@gmail.com.br

RESUMO

Com a necessidade da sociedade atual em contribuir com a preservação do meio ambiente, cresceu em todo o mundo a busca por fontes alternativas de energia, mais limpas e renováveis. Dessa forma buscamos avaliar o potencial do óleo vegetal da semente do *Cucumis melo L.* (melão), para a formação de bioprodutos como biodiesel e biolubrificante. Assim como também o planejamento de uma melhor forma de rendimento para extração proposta. A análise dos resultados pôde determinar as melhores condições para o máximo rendimento da extração do óleo vegetal. Os tempos utilizados nas extrações foram 1h e 2h, as temperaturas foram, ambiente e 40°C, e os solventes utilizados foram etanol, ciclohexano e hexano. O rendimento máximo encontrado foi 29,3%, que é bastante promissor, comparado aos rendimentos encontrados na literatura. Após a otimização o óleo extraído com o solvente etanol foi caracterizado, apresentando um bom percentual de ácido esteárico, palmítico e oleico, essenciais para a produção do bioproduto, biodiesel.

Palavras-chave: óleo vegetal; semente de melão; bioprodutos, biodiesel.

1. INTRODUÇÃO

A constatação de que os combustíveis fósseis são extremamente poluentes e que têm reservas finitas, levou o homem a buscar uma alternativa para essa problemática, daí surgiram os biocombustíveis que são combustíveis produzidos a partir de material de origem biológica, não fóssil, e renovável, [DIONYSIO *et al*, s/d]

Partindo disso, a ordem mundial é a busca pela autossuficiência em geração de energia, aliada a uma diversificação da matriz energética, ou seja, a procura por diferentes fontes de energias alternativas que supram a demanda interna dos países, no caso de uma escassez de combustíveis fósseis [PACHECO; 2006].

O biodiesel é uma alternativa ao diesel comum, que por sua vez é oriundo

do combustível fóssil petróleo, sendo, o biodiesel obtido a partir de: óleos vegetais e gordura animal. Sua produção foi aumentada a partir de 2005 quando foi instaurada uma lei (Lei 11.097/05), que determinava que até 2008 todo óleo diesel consumido no país deveria conter pelo menos 2% de biodiesel, [BRASIL, 2005] porcentagem que rapidamente subiu para 5% e a previsão para o ano de 2015 é que seja atingido um percentual de 7%,

O melão, (*Cucumis melo L.*) é uma fruta muito apreciada e de grande popularidade no mundo. O Brasil é, atualmente, um dos maiores produtores de melão da América do Sul, com cerca de 17% da produção total [COSTA, s/d].

Em 2010, o Brasil produziu aproximadamente 479 mil toneladas de melão em 18.870 ha. Os maiores



produtores nacionais da fruta são Rio Grande do Norte, Ceará, Pernambuco e Bahia [AGRIANUAL, 2010].

Sua semente surge como uma fonte alternativa, não convencional, com potencial para produzir biodiesel, uma vez que seu óleo vegetal possui uma alta quantidade de ácidos graxos insaturados.

No processamento, seu rendimento é da ordem de aproximadamente 40% em massa fresca dos frutos inteiros, isto é, cerca de 60% da matéria-prima do melão é descartada como resíduo [ROCHA, 2001].

Tomando como base esses fatores, a utilização eficiente desses resíduos para a produção de biodiesel é importante uma vez que pode gerar empregos, agregar valor aos subprodutos agroindustriais e prevenir problemas de poluição ambiental.

Esse trabalho teve como objetivo a extração do óleo de sementes de melão, com um método relativamente simples e de baixo custo, juntamente com sua otimização, analisando os melhores parâmetros trabalhados tendo em vista a obtenção do maior rendimento possível e com menor dano ao meio ambiente. Além disso, analisamos as potencialidades do óleo extraído para produção de biodiesel atrelado ao estudo para um maior rendimento.

2. METODOLOGIA

2.1. Método utilizado nas extrações

As extrações do óleo das sementes de melão foram realizadas no Laboratório de Química da UFPE/CAA.

Foram realizadas extrações utilizando os solventes, etanol, ciclohexano e hexano, com o intuito de comparar o rendimento de cada solvente.

Recolheu-se as sementes de frutos saudáveis e maduros.

O processo de extração foi realizado em algumas etapas:

- 1- Secagem das sementes em uma estufa de secagem e esterilização da marca Gehaka modelo G402-3D a uma temperatura de 40 °C,
- 2- Pesagem em massas de 10g e trituração em um multiprocessador da marca Arno.
- 3- Imersão das massas trituradas em 200 ml do solvente sob constante agitação em agitador magnético com aquecimento da marca Nova Ética modelo 114, realizando a combinação de tempo e temperatura de acordo com a Tabela 1.
- 4- Filtração da mistura de 3 a 4 vezes para separação do óleo solvatado no solvente.
- 5- Após filtrados transferiu-se para um balão de fundo redondo e seguiu para o evaporador rotativo da marca Tecnal, modelo TE-211 para separar o óleo do solvente.
- 6- Caracterizou-se esse óleo num cromatógrafo HPLC.

Tabela 1: Condições reacionais das extrações.

Tempo	Temperatura
1h	Ambiente
2h	Ambiente
1h	40°C
2h	40°C

O mesmo procedimento e nas mesmas condições expressas na tabela 1 foi realizado com os solventes: etanol, hexano e ciclohexano.

2.2. Estudo da influência dos parâmetros (tempo e temperatura) e planejamento da transesterificação

Com os dados obtidos fez-se um estudo quimiométrico para saber a influência e a interação do tempo e da temperatura no rendimento da extração.



Esse planejamento trata-se de um 2^2 [NETO, 2010].

Os cálculos nessa etapa do trabalho tomaram como base 3 fórmulas expressas no livro “Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria” [Neto *et al*, 2010]. Onde “y” corresponde ao rendimento nos parâmetros analisados e enquadrados na tabela de 1 a 4. As expressões matemáticas estão expressas a seguir:

$$T = \frac{[(y_2 - y_1) + (y_4 - y_3)]}{2} \quad [1]$$

$$t = \frac{y_3 + y_4}{2} - \frac{y_2 + y_1}{2} \quad [2]$$

$$T \times t = T t = \frac{(y_4 - y_2) - (y_3 - y_1)}{2} \quad [3]$$

Onde, “T” é o fator temperatura, “t” é o fator tempo, e “T t” a interação entre os dois fatores.

Finalizada essa etapa, foi feito um levantamento sobre os principais fatores que influenciam na transesterificação do óleo e um planejamento para sua transformação em biodiesel da maneira mais proveitosa possível.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Escolha do solvente e estudo 2^2 dos fatores de interferência na extração

As extrações foram realizadas em triplicata, e foi estudado o rendimento que cada solvente proporciona para a obtenção de óleo juntamente com o efeito das condições reacionais. Esses estudos foram realizados com uma análise quimiométrica de influência dos fatores.

3.1.1. Resultados obtidos com hexano

A tabela 2 apresenta os resultados obtidos com o solvente hexano, o melhor rendimento obtido foi nas condições de 2h à 40°C

Tabela 2: Resultados das extrações com o solvente hexano

Tempo	Temperatura	Rendimento Médio
1h	Ambiente	27%
2h	Ambiente	20%
1h	40°C	21%
2h	40°C	28%

Quando se faz o cálculo dos efeitos para o hexano, observa-se que quando se aumenta o tempo de extração à temperatura ambiente (T. A.), tem-se uma diminuição de 7% no rendimento, quando se aumenta o tempo de extração à 40°C temos um aumento também de 7%. Assim vemos que quando se aumenta o tempo de extração existe uma queda no rendimento, e que o aumento da temperatura faz crescer o rendimento no processo.

O efeito principal, que é o da temperatura, é a média dos efeitos nos dois tempos avaliados, dando uma porcentagem de 1%. Isso mostra que o rendimento varia com o aumento da temperatura, tendo assim uma influência positiva na extração.

O efeito do tempo é inexistente quando calculado, mostrando que o efeito do tempo não influencia no rendimento do óleo dessas sementes coletadas. Os efeitos de interação entre o tempo e a temperatura não são observados no experimento, ou seja, não apresentam a mesma influência com esse solvente.

3.1.2. Resultados obtidos com ciclohexano

A tabela 3 três apresenta os resultados obtidos com o solvente ciclohexano, o melhor resultado obtido foi à 1h em temperatura ambiente.



Tabela 3: Resultados das extrações com o solvente ciclohexano

Tempo	Temperatura	Rendimento Médio
1h	Ambiente	26,47%
2h	Ambiente	21,85%
1h	40°C	26,00%
2h	40°C	21,45%

Para esse solvente, quando se aumenta o tempo de extração se tem uma diminuição de 4,62% no rendimento, e quando se aumenta a temperatura se tem uma diminuição desta vez de 4,55%. Assim quando se aumenta o tempo e a temperatura se tem diminuição de rendimento na extração de óleo vegetal de *cucumis melo L.*

O efeito da interferência da temperatura nesse caso é de 0,435% no decaimento de rendimento, mostrando que a temperatura diminui o percentual de óleo obtido. No caso do efeito tempo, desta vez de é 4,585%, que também são os valores percentuais de decaimento de rendimento, contribuindo para a diminuição o no rendimento da extração. Assim o efeito de interação entre os dois parâmetros é 0,07% para diminuição no rendimento.

3.1.3. Resultados obtidos com etanol

Os resultados do etanol estão expressos na tabela 4.

Tabela 4: Resultados das extrações com o solvente etanol

Tempo	Temperatura	Rendimento Médio
1h	Ambiente	28,3%
2h	Ambiente	27,8%
1h	40°C	29,3%
2h	40°C	26,8%

O efeito principal da temperatura calculado para esse solvente não existe, mostra que o rendimento não varia com o

aumento da temperatura, mostrando que ele não tem influência na reação. O efeito do tempo é de 1,5 %, mostra que existe uma diminuição de, em média, 1,5% no rendimento quando se aumenta o tempo. Enquanto que o efeito de interação entre o tempo e a temperatura, tomando os rendimentos relativos é de uma queda relativa de 1% no rendimento total da reação.

A análise desses dados mostrou que as extrações com hexano são mais vantajosas que as com ciclohexano, e comparando com as de etanol também se sobressaem as com hexano. No entanto hexano contribui mais para o agravamento dos problemas ambientais, e encontra-se na eminência de fim, por ser um derivado do petróleo, sendo mais viável realizar extrações com etanol.

3.2. Características do óleo de *cucumis melo L.*

A coloração do óleo extraído (figura 1) é amarelado, com uma densidade é de 0,8543 g/cm³, possuindo um pH 7 medido em papel indicador. Sua densidade é similar a de óleos vegetais encontrados.



Figura 1: Óleo extraído da semente de melão

Esse óleo foi dirigido ao cromatógrafo hplc e colocado na coluna de caracterização, a amostra analisada demonstrou alguns picos, após analisados esses picos foram enquadrados como ácidos graxos referentes as suas cadeias carbônicas, foram eles: ácido esteárico, ácido palmítico, ácido Láurico, ácido caprílico,



ácido mirístico, ácido miristoleico e ácido oleico.

3.3. Planejamento 2³ na obtenção de biodiesel

Alguns parâmetros para a transesterificação foram analisados pelo grupo de pesquisa e tidos como padrão na análise e planejamento de transesterificação para cada matriz aloaginosas, onde a velocidade de rotação, o tempo e a temperatura são os que mais influenciam no rendimento. Assim observa-se que o rendimento aumenta a partir dos 60 minutos, o aumento na velocidade de rotação mostra um maior rendimento devido ao choque entre as espécies reativas ser maior e mais frequente e que sempre será interessante trabalhar com temperaturas acima de 45 °C, [LIMA *et al*, 2010].

Portanto analisando essas três variáveis, será feita uma análise quimiométrica 2³, com todas as matrizes energéticas trabalhadas no grupo de pesquisa, mantendo a quantidade da concentração do catalizador em 0,5% de sua massa, a razão molar entre etanol e triglicerídeos entre 3:1 e 6:1 e definindo o catalizador sendo o KOH por seu rendimento. Assim as variáveis escolhidas estão na tabela 5.

Tabela 5: Parâmetros a serem analisados na transesterificação

Variável	Parâmetro 1	Parâmetro 2
Tempo	60 minutos	120 minutos
Velocidade de rotação	300rpm	400rpm
Temperatura	50°C	70°C

Quando essas transesterificações forem feitas, será possível apontar quais parâmetros serão mais relevantes no

rendimento do biodiesel para o óleo vegetal extraído das sementes de *cucumis melo L.*

4. CONCLUSÕES

Foi possível concluir que a metodologia de extração aplicada é proveitosa com um determinado tipo de solvente que é o hexano, utilizando parâmetros conjugados de temperatura e tempo para uma maior obtenção de óleo, devido os rendimentos apresentados. No entanto, não apresentou resultados exatos ou precisos de acordo com o estudo quimiométrico para os outros solventes, etanol e ciclohexano, pois não demonstrou interação positiva entre os parâmetros, acarretando na utilização apenas de um desses para a extração do óleo dessas sementes de melão.

Os dados nos levam a supor que é possível utilizar esse método para a extração do óleo, porém nota-se a grande flutuação dos resultados expostos, com solventes utilizados. Portanto, deve-se continuar a busca pelo aprimoramento do método para essas sementes, pois essas extrações geram um menor impacto ambiental, e quando ajustados mostraram a eficácia desse processo de obtenção de óleo.

Após esse estudo e feita a caracterização, onde notou-se que o óleo possui propriedades próprias e composição significativas de ácidos graxos, para a produção de biodiesel e biolubrificantes, que são bioprodutos com valor comercial maior, tendo também em vista o já dito consumo em larga escala de melão e o descarte das sementes geradas pelo mesmo.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao programa de bolsas PIBIC/CNPq/UFPE pelo apoio e financiamento, aos técnicos e amigos do



Laboratório de Química pela ajuda na execução do projeto.

agroindustriais. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. Maio, 2011.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL – *Anuário da Agricultura Brasileira (2010)*. AgraFNP Pesquisas Ltda, São Paulo, 520p.

BRASIL, Lei nº 11.097- *Introdução do Biodiesel na matriz energética*. 2005.

COSTA, N. D.; **O cultivo do melão**. Disponível em: <http://www.hortibrasil.org.br/jnw/images/stories/Melao/m.69.pdf>. Acesso em: 27/03/2015

DIONYSIO, R. B.; MEIRELLES, F. V. P. **Combustíveis: A química que move o mundo**. Disponível em http://web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_combustiveis.pdf. Acesso em: 29.03.15

LIMA, A. L.; LIMA, A. P.; PORTELA, F. M.; SANTOS, D. Q.; NETO, W. B.; HERNÁNDEZ-TERRONES, M. G.; FABRIS, J. D. **Parâmetros da reação de transesterificação etílica com óleo de milho para produção de biodiesel**. Ecl. Quím., São Paulo, p. 101-106, 2010.

NETO, B. B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

PACHECO, F. **Energias Renováveis: breves conceitos. Conjuntura e Planejamento**. Salvador: SEI, n.149, p.411, 2006

ROCHA, L.G.; **Dossiê Técnico, aproveitamento de resíduos**