

25 e 26 de setembro de 2007



em Passo Fundo, RS

EXTRAÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS A FRIO E A QUENTE.

**Carolina Sutille, Bruno Alves Nadal, Débora Orso, Maitê Guazzelli, Delvino Nolla,
Vera Maria Rodrigues***

*Laboratório de Operações Unitárias, Curso de Engenharia de Alimentos,
Universidade de Passo Fundo
e-mail: veramro@upf.br

RESUMO

Os óleos vegetais são uma mistura de ácidos graxos e são utilizados como alimento, sendo uma ótima fonte de proteínas. O óleo mais utilizado na cozinha mundial é o de soja, que tem, em média, de 18 a 23% de óleo em matéria seca de grãos. É a principal matéria-prima para fabricação de margarina. O de milho é um óleo nobre devido aos ácidos graxos insaturados, sendo bastante saudável por dificultar a formação de gordura no sangue. Pode fornecer de 8 a 10% de óleo em relação à massa do grão de milho seco. Os grãos de canola possuem em torno de 40 a 45% de óleo, sendo um dos mais saudáveis, pois possui elevada quantidade de ácido graxo Ômega-3, vitamina E, gorduras monoinsaturadas e o menor teor de gordura saturada. O óleo da semente de mamona pode ter rendimento em até 44% e devido às características laxativas. Não é utilizado como alimento, mas como biocombustível. A extração desses óleos pode ser feita usando solvente orgânico como o hexano. Os fatores que atuam sobre os mecanismos da extração são a temperatura, agitação e o tipo de método usado. A extração por *soxhlet* (a quente) é mais rápida e envolve o aquecimento da amostra em torno de 70 °C. Utiliza-se como solvente o hexano, que fica em refluxo contínuo. A extração a frio é uma técnica que apresenta menor risco de reações químicas devido ao fato de utilizar temperatura ambiente. Neste trabalho extraíram-se os óleos de milho, canola, soja e mamona pelo período de 4 horas nas extrações com hexano em *soxhlet* e na extração a frio. A extração a frio é menos eficiente que a extração a quente em *soxhlet* usando hexano, quando se usa a mesma massa de amostra em ambos os métodos. A extração com *soxhlet* apresenta maior rendimento de óleo quando comparada à extração a frio sob leve agitação.

Palavras-chave: óleo vegetal, solubilidade, ácidos graxos, biodiesel.

1 INTRODUÇÃO

Os óleos vegetais são triglicerídios, formados por uma mistura de ácidos graxos saturado ou insaturados. São insolúveis em água, mas solúveis em solventes orgânicos, como hexano, álcool, benzeno, gasolina, éter etc. A maioria destas gorduras é obtida de sementes, mas podem ser encontradas em outras partes da planta como na polpa (abacate), na casca (canela), no fruto (pêssego) ou no caule (copaiba). Os óleos vegetais podem ser utilizados

como alimentos, pois são ricos em proteínas, como o óleo de soja, linhaça, arroz, girassol, milho e tantos outros. Alguns destes óleos são usados como medicamentos, como os óleos de copaíba, linhaça e peixe. Podem ser utilizados como biocombustíveis após várias reações químicas do óleo vegetal com um catalisador apropriado produzindo um combustível altamente energético, o biodiesel.

As principais fontes de óleos vegetais são soja, canola, milho, mamona, linhaça, entre outras espécies. O óleo de soja é o mais consumido mundialmente. A soja é cultivada em vários estados, produzindo o óleo de soja refinado e comestível e outros produtos, como a lecitina e a fibra destinada à obtenção da proteína texturizada de soja. As sementes de soja contêm em média 18% de sua massa em óleo. O óleo de soja é considerado uma gordura insaturada, o que permite sua saturação após hidrogenação, resultando na gordura sólida conhecida como margarina. Esse óleo tem uma utilização alimentícia bastante diversificada: óleo de cozinha, tempero de saladas, produção de gordura vegetal, maionese, entre outras. O óleo de soja, se comparado a outros óleos, tem baixo preço que, aliado à sua excelente qualidade, pode ser muito utilizado diretamente na alimentação humana, ou na fabricação de produtos alimentícios, cosméticos, farmacêuticos, ração animal, na produção de vernizes, tintas, plásticos, lubrificantes entre outros (WILEY, 1997).

O óleo de canola é obtido das sementes da canola (*Brassica napus* L. e *Brassica rapa* L), sementes oleaginosas conhecidas como sementes de colza, das quais é extraído um óleo comestível com baixo teor de gorduras saturadas. O rendimento em óleo gira em torno de 40 a 45%. Pode ser utilizado na indústria cosmética, farmacêutica, como ração animal e pode substituir outros óleos, como o óleo de soja, milho, girassol e algodão.

O óleo de milho é extraído do germe do milho, sendo considerado um óleo bastante saudável por dificultar a formação de gordura no sangue, reduzindo o nível de colesterol. É um óleo que pode ser utilizado na mesa, na preparação de pratos, como tempero de saladas e na composição de produtos da indústria alimentícia. Devido a sua excelente qualidade, o óleo de milho tem aplicações nas indústrias farmacêuticas, cosméticas, alimentícias, veterinária, ração animal, massagem, entre outros.

A mamona é uma semente não comestível, muito comum no Brasil, sendo facilmente encontrada em lugares de clima quente. O óleo é o mais importante constituinte da semente de mamona, sendo o ácido ricinoléico o seu maior componente, e o grupo hidroxila confere ao óleo da mamona a propriedade de álcool. Além disso, é um óleo bastante estável em variadas condições de pressão e temperatura. Da industrialização da mamona obtemos dois produtos: o óleo de mamona, que é o produto principal, e a torta de mamona, que é o produto secundário utilizado principalmente como adubo. O rendimento da semente em óleo gira em torno de 44%. Por apresentar características laxativas, o óleo refinado de mamona não é utilizado em aplicações alimentícias, podendo ser usado em tintas, vernizes, sabão, plásticos, lubrificantes, combustível, perfumaria, corantes, anilinas, germicidas, colas, fluídos para freio, entre muitas outras finalidades.

Os óleos vegetais podem ser obtidos industrialmente por diferentes métodos na extração com solvente a quente ou a frio e por compressão das sementes. O processo que usa solvente orgânico é uma operação unitária denominada extração sólido-líquido. Neste processo é necessário preparar o material sólido na granulometria apropriada, para aumentar a área superficial da partícula e facilitar a interface sólido-líquido, que permite que a extração ocorra facilmente. Reduzindo o tamanho da partícula, aumenta-se a área de transferência de massa por unidade de massa de sólido. A extração pode ser feita deixando a semente triturada em contato com o solvente por um tempo determinado utilizando equipamento apropriado contendo o solvente aquecido que passa continuamente pelas sementes até extrair a maior quantidade possível do óleo. Na extração em laboratório utiliza-se o extrator de *soxhlet* contendo as sementes. O solvente aquecido fica conectado ao *soxhlet* em um balão e evapora,

condensando sobre o material sólido varias vezes. O solvente condensado atinge certo volume na câmara do *soxhlet* contendo a fase sólida, depois escoava novamente para dentro do balão, onde é aquecido e novamente evaporado. O óleo junto ao solvente, o extrato é concentrado no balão. A extração a frio é o processo de extração por solvente orgânico com ou sem agitação. Apresenta menor risco de reações químicas, na formação de artefatos, decorrentes da ação combinada entre solvente e óleo e as temperaturas elevadas utilizadas pelo sistema com *soxhlet*. Os principais fatores que podem afetar o processo de extração do óleo pelo hexano são o tempo, a pressão e a temperatura da extração. O mecanismo de extração por convecção natural ou forçada também afeta a extração do óleo. O tempo de extração afeta os custos do processo e determina a eficácia da extração se o tempo de extração for suficiente para promover a solubilização do óleo no solvente e a saída da solução de dentro da partícula sólida. A temperatura de extração está diretamente relacionada com o grau de solubilidade do óleo pelo hexano. Em geral, o aumento da temperatura de extração aumenta o coeficiente de difusão, aumentando o coeficiente de transferência de massa e o aumento da extração do óleo. O aumento da taxa de escoamento do solvente e a agitação do sistema também afetam o processo de extração, pois a turbulência aumenta o coeficiente de transferência de massa facilitando a extração do óleo pelo hexano (GEANKOPLIS, 1993; RODRIGUES, 2006).

Os objetivos do trabalho foram extrair o óleo vegetal das sementes de canola, milho, soja e mamona por extração a frio com agitação e por extração em *soxhlet* usando hexano como solvente; verificar o rendimento do óleo em relação ao método de extração e a granulometria da amostra.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Material e métodos

As sementes de soja, milho, mamona e canola foram obtidas dos campos experimentais da agronomia da UPF, coletadas na safra de 2006. Inicialmente realizou-se a limpeza das sementes e após as sementes foram trituradas. As amostras de soja e milho foram selecionadas nas granulometrias 14 *mesh*, 20 *mesh* e partículas menores que 20 *mesh*. As amostras foram armazenadas em frascos fechados e colocadas em refrigerador até o momento da extração.

Para a extração a frio, pesou-se uma massa de 8 g a 16 g da amostra triturada de canola, mamona (*Lyria* e *Al Guarany*), milho e soja. As mesmas foram transferidas para *erlenmeyer* previamente tarado e adicionou-se um volume de 150 mL de hexano p.a. Colocou-se a solução sob leve agitação pelo período de 4 horas. Após esse período, o extrato bruto foi obtido filtrando-se a solução em funil e papel filtro. O filtrado, ou seja, o extrato foi pesado e o solvente evaporado em capela sob circulação forçada de ar durante o período de 12 horas. O frasco contendo o extrato foi novamente pesado em balança semi-analítica para determinar a massa de óleo bruto livre de solvente. O rendimento do óleo foi considerado em relação à massa de amostra colocada para extrair e a massa obtida de óleo livre de solvente. Esses óleos foram transferidos para frascos tipo penicilina e armazenados sob refrigeração para posterior análise da composição química dos ácidos graxos presentes no óleo.

Na extração com *soxhlet* utilizou-se uma massa conhecida de amostra triturada dentro de um cartucho e colocou-se no aparelho *soxhlet* pelo período de 4 horas, usando hexano em um balão de fundo chato (250 mL) previamente dessecado e tarado. Após esse tempo retirou-se o cartucho com a amostra e iniciou-se a evaporação do solvente até conseguir a máxima recuperação do solvente. Os balões contendo o extrato concentrado foram colocados em capela para evaporação total do solvente. Após, os balões foram pesados para a obtenção da massa de óleo extraída. O rendimento do óleo foi obtido considerando a massa de amostra

colocada para extrair e a massa obtida de óleo livre de solvente. Esses óleos foram coletados e transferidos para frascos sob refrigeração para posterior determinação dos ácidos graxos.

2.2 Resultados e discussão

As sementes de mamona e canola foram somente quebradas, não sendo separadas por granulometria em peneiras, pois estas amostras apresentaram muito óleo, o que poderia acarretar a perda do óleo nas telas das peneiras. As amostras de soja e milho por não apresentarem muito óleo puderam ser separadas granulometricamente.

A Tabela 1 apresenta os resultados de rendimento obtidos na extrações a frio, sob agitação e na extração com *soxhlet* pelo período de 4 horas de extração, usando a mesma granulometria para a mesma amostra nos dois métodos. O rendimento do óleo é uma relação de massa de óleo obtido e da massa da amostra colocada para extrair.

Tabela 1 - Rendimento de óleo (m óleo/m amostra) obtido da extração com hexano pelo período de 4 h de extração

Amostra	Extração a frio Rendimento médio de óleo (%)	Extração em <i>soxhlet</i> Rendimento médio de óleo (%)
Mamona Lyria	16,63	37,78
Mamona Al. Guarany	19,74	39,53
Canola	17,83	19,76
Soja 14 mesh	8,82	11,44
Soja 20 mesh	10,34	13,06
Soja -20 mesh	14,75	19,34
Milho 14 mesh	2,43	2,96
Milho 20 mesh	2,58	3,55
Milho - 20 mesh	2,78	3,88

A amostra que apresentou maior rendimento de óleo foi a mamona nas duas espécies estudadas e nos dois processos. A amostra com menor teor de óleo foi o milho na menor granulometria e nos dois processos de extração. A extração que forneceu maior teor de óleo foi a extração em *soxhlet*, pois a temperatura da extração interferiu positivamente na extração do óleo, favorecendo os mecanismos de difusão interna na partícula e possibilitando maior extração do óleo..A redução no tamanho da partícula também possibilitou maior rendimento do óleo em ambos os processos estudados tal como era esperado..

3 CONCLUSÃO

Ambos os métodos, extração a frio e em *soxhlet*, permitem extrair o óleo das sementes de canola, mamona, milho e soja. A extração em *soxhlet* possibilitou maior rendimento de óleo em todas as amostras estudadas.

4 REFERÊNCIAS

- GEANKOPLIS, C. J. **Transport process and unit operations**. 3. ed. New Jersey: Prentice-Hall, Inc. 1993. 921 p.
- WILEY, R. C. **Frutas y hortalizas minimamente procesadas y refrigeradas**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1997. 362 p.
- RODRIGUES, V.M. **Anotações de aula**. Operações Unitárias II. Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo. 2006