

Estudo do processo de extração de óleo vegetal utilizando co-solvente

Study of the vegetable oil extraction process using co-solvent

RESUMO

O uso de solventes na extração de óleos vegetais é largamente empregado industrialmente, sendo o hexano o mais utilizado por apresentar bons rendimentos e baixo ponto de ebulição. Porém o hexano é tóxico, tem um custo elevado e apresenta potencial risco ambiental, isso faz com que solventes alternativos sejam propostos, como o etanol. O etanol, apesar de ser atóxico, mais barato e sustentável é também mais polar que o hexano, prejudicando o rendimento final da extração. Sugere-se então uma substituição parcial do hexano, utilizando o etanol como co-solvente. Neste trabalho, foram utilizados grãos de café arábica na extração, importante cultivar brasileiro, com teor lipídico considerável e rico em compostos de interesse industrial. Analisou-se o rendimento da extração de óleo de café utilizando solvente/co-solvente assistido por ultrassom, como método alternativo. O teor extraído pelo método se mostrou viável para diferentes frentes, como a extração de óleo com proporções mais baixas de etanol, bem como extração de componentes polares para setor de fármacos, cosméticos e alimentícios através de proporções maiores de etanol.

PALAVRAS-CHAVE: Café. Óleo. Co-solvente.

ABSTRACT

The use of solvents in the extraction of vegetable oils is widely used industrially, hexane being the most used because it has good yields and low boiling point. However, hexane is toxic, has a high cost and has a potential environmental risk, which makes alternative solvents such as ethanol proposed. Ethanol, although being nontoxic, cheaper and sustainable, is also more polar than hexane, impairing the final extraction yield. A partial replacement of hexane is then suggested, using ethanol as a co-solvent. In this work, Arabic coffee beans were used in the extraction, an important Brazilian cultivation, with considerable lipid content and rich in compounds of industrial interest. The yield of coffee oil extraction was analyzed using ultrasound assisted solvent / co-solvent as an alternative method. The content extracted by the method proved feasible for different fronts, such as oil extraction with lower ethanol proportions, as well as extraction of polar components for pharmaceuticals, cosmetics and food sector through higher ethanol proportions.

KEYWORDS: Coffee. Oil. Co-solvent.

Rhamonn Pavelik de Assis
rhamonnpavelik@yahoo.com.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Erica Roberta Lovo Da Rocha Watanabe
ericawatanabe@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

Óleos vegetais, de forma geral, possuem cerca de 95% de triglicerídeos, enquanto que o óleo de café apresenta em torno de 80% destes componentes, constituído principalmente dos ácidos palmítico e linoleico. Logo, o óleo de café apresenta maiores teores de material insaponificável que outros óleos. Dentre os componentes encontrados na matéria insaponificável temos aproximadamente 15% de álcoois diterpênicos cafestol e caveol e alguns de seus ésteres. Esses componentes vem sendo cada vez mais estudados por seus efeitos fisiológicos, principalmente o anticarcinogênico, em contra partida sendo também hipercolesterolêmico (SANDI, 2012; SPEER, 2006; TSUKUI, 2014).

Tratando-se do teor de óleo, este varia de acordo com as espécies de café, as duas principais cultivadas atualmente são o café arábica e o robusta, em que o primeiro é o que possui maiores quantidades de óleo e de diterpenos. Os teores encontrados em diversos estudos variam de 10,5% a 17% e 8% a 10%, para o café arábica e café robusta, respectivamente. O teor extraído industrialmente é sempre menor que o real, por conta de limitações tecnológicas, chegando somente a teores próximos a 10% (SANDI, 2012; SPEER, 2006).

Visando se desvincular de fontes derivadas do petróleo, a geração de biocombustíveis através de óleos vegetais vem sendo estudada por diversos trabalhos. A utilização do óleo de café se mostra promissora devido a seus teores relativamente altos de óleo. O maior desafio é adaptar o processo de extração do grão de café para se ter um bom rendimento de extração (SOMNUK, 2017).

Para extração do óleo contido nos grãos são estudados diferentes métodos, cada um com suas vantagens e desvantagens. Dentre estes métodos encontram-se os clássicos como a extração por prensagem e por imersão em solvente a quente. A extração por prensagem, ainda muito utilizada industrialmente, consiste na prensagem mecânica das sementes e posterior filtragem do óleo extraído. Atualmente são utilizadas prensas contínuas (SANDI, 2012; SOUZA, 2012).

Também chamada de extração sólido-líquido, a extração de um soluto por meio da imersão da matéria prima em solvente, é um dos métodos clássicos mais empregados nas plantas extratoras, ainda que deixe resíduos de solvente no óleo, sendo um dos problemas encontrados neste método (FILHO, 2015).

Um dos métodos alternativos à extração por solvente a quente, que vem sendo estudado, é a extração ultrassônica assistida, como descrito por BRUNI et.al (2014), a presença das ondas ultrassônicas fazem com que ocorram variações de pressão no líquido, que desencadeia a cavitação e a geração de microfluxos no líquido, já no sólidos ocorre o aquecimento e ruptura. Aumentando a instabilidade na interface. Facilitando o contato entre solvente e extrato (óleo).

Esse método tem baixo custo de implementação do equipamento, tem simplicidade quanto a operação e diminuição do tempo de extração. Apesar de não ser o mais utilizado para extração de óleo, a extração ultrassônica assistida vem se mostrando promissora devido a fatores como aumento do rendimento, diminuição da temperatura de extração e diminuição de tempo de processo em relação aos métodos clássicos já citados (BRUNI et.al, 2014).

Quando se fala em extração por solvente, é necessário ter em mente que a transferência de massa do soluto de dentro da partícula para o solvente deve ser o processo a ser controlado e otimizado, para isso tem-se cinco variáveis que devem ser manipuladas para que a extração seja de fato otimizada, sendo elas tamanho da partícula, o solvente utilizado, a temperatura, a agitação do fluido e o tempo de extração (FILHO, 2015; SPEER, 2006).

Destas cinco variáveis, o solvente é a estudada neste trabalho, e esse deve ter uma baixa viscosidade para que possa se deslocar livremente entre as partículas. É necessário que o solvente tenha também um alto grau de pureza deixando assim com que o gradiente de concentração seja o maior possível no começo da extração. O solvente, além disso deve ter afinidade com o soluto, possuindo polaridade semelhante ao soluto, sendo assim miscíveis (FILHO, 2015).

O solvente mais utilizado em plantas extratoras de óleo é o hexano, derivado do petróleo, que tem alto rendimento de extração, superior a 95%, e baixo ponto de ebulição, sendo assim fácil de ser separado do óleo utilizando uma quantidade de energia menor se comparada a outros solventes. No entanto, fatores como sua toxicidade elevada, o alto preço, perdas e potencial risco ambiental, fazem com que solventes alternativos sejam propostos (FREITAS, 2007; JOHNSON, ANO).

O etanol mostra-se promissor para extração de oleaginosas, pois é um derivado de fonte renovável e no Brasil é produzido em larga escala. Além de mais barato que o hexano, destaca-se por ser atóxico, enquadrando-o como um solvente verde. Em contrapartida, o etanol apresenta uma extremidade polar, dificultando que extraia sozinho componentes apolares. Essa extremidade também possibilita a ligação de hidrogênio com compostos polares como a água, isso faz com que a miscibilidade entre óleo/etanol diminua, por esses motivos ele extrai também outros compostos polares (FREITAS, 2007; MARTINS, 2013).

Uma alternativa proposta seria a substituição parcial do hexano por etanol, sendo utilizado como co-solvente, diminuindo uma fração considerável do hexano e aumentando a miscibilidade entre etanol e óleo, possibilitando um rendimento de extração melhor do que utilizando etanol puro (DAGOSTIN, 2015).

Sabendo disso este trabalho teve como objetivo estudar o processo de extração de óleo de café verde utilizando banho ultrassônico, variando a proporção de solvente/co-solvente, em relação ao rendimento do óleo bruto.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o preparo da amostra, apoiado no trabalho de SILVA et.al, grãos de café verde, da espécie *Coffea arábica*, foram moídas em moinho de facas da marca Marconi, modelo MA340, posteriormente foram peneiradas, em Agitador de Peneiras para Análises Granulométricas Eletromagnético, por 15 minutos e obtida a granulometria de Mesh (Tyler) 16. A amostra foi então seca em estufa ventilada por duas horas, à temperatura de 70°C, atingindo umidade inferior a 3%.

Utilizou-se etanol anidro 99,9% e hexano comercial 95,0% como solventes na extração, ambos da marca *PanReac AppliChem* na proporção 5:1 (solvente/soluto). Foram analisadas duas proporções de solvente/co-solvente, sendo elas 75% de

etanol e 25% de hexano e 25% de etanol e 75% de hexano. Adaptando a metodologia utilizada por BRUNI et.al (2014), 10 gramas do café moído e seco foram misturados a 50 mL de solvente nas devidas proporções, sendo realizado em triplicata. Os erlenmeyers foram vedados com película de parafina, da marca PARAFILM. Os erlenmeyers foram então posicionados no banho ultrassônico, da marca TECNAL, e deixados por um tempo de extração de 30 minutos em uma temperatura média de 30°C, sendo aplicada a frequência de 45kHz.

Após o processo de extração, a micela obtida foi filtrada para um balão de fundo redondo, sendo posteriormente separado o solvente do óleo bruto em um evaporador rotativo, modelo TE-211 e marca TECNAL. O óleo foi então pesado em balança analítica.

Através do indício de compostos polares, arrastados pelo etanol, fez-se então a solubilização do extrato com aproximadamente 30 mL de hexano, para quantificar o teor de óleo bruto obtido. A solução foi transferida para tubos falcon e levados para Centrifuga Excelsa Baby II, modelo 206-R da marca FANEN, e centrifugados por 10 minutos. O sobrenadante obtido foi novamente evaporado rotativamente e a massa final de óleo pesada em balança analítica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O óleo bruto obtido pela extração ultrassônica, seguida de lavagem com hexano teve coloração próxima a do óleo de café. Como apontado por DAGOSTIN (2007), utilizando o etanol como co-solvente, esta extração carrega menos fosfolípidios e pigmentos, compostos indesejáveis ao produto final.

Na coluna “teor de óleo 1” da tabela 1, são apresentados os teores de extrato obtido antes da lavagem com hexano, em que A representa as amostras submetidas a 75% de hexano e 25% de etanol, enquanto que B representa 75% de etanol e 25% de hexano. Estes dados apontam que nas condições constantes de operação (temperatura, proporção solvente/soluto, frequência do ultrassom e tempo de extração), o teor bruto extraído é relativamente próximos nas duas proporções.

Tabela 1 – Resultados obtidos após a extração

Ensaio	Massa de amostra (g)	Massa de óleo bruto 1 (g)	Teor de óleo 1	Massa de óleo bruto 2 (g)	Teor de óleo 2
A1	10,0718	0,4654	4,6208%	0,3665	3,6389%
A2	10,0672	0,4673	4,6418%	0,3344	3,3217%
A3	10,0244	0,4272	4,2616%	0,3383	3,3748%
B1	10,9237	0,4325	3,9593%	0,303	2,7738%
B2	10,4214	0,4805	4,6107%	0,2675	2,5668%
B3	10,3308	0,4191	4,0568%	0,2564	2,4819%

Fonte: Autoria própria (2019)

Quando comparados os dados da coluna “teor de óleo 2” da tabela 1, com dados da coluna “teor de óleo 1” da mesma tabela, há um indicativo do arraste de outros componentes, devido da presença do etanol como solvente, assim como

citado por SANDI (2012) e SPEER (2006), também são extraídas pelo etanol a cera, composta principalmente de 5-hidroxitriptamidas, álcoois diterpênicos como o cafestol e o caveol e alguns de seus ésteres. Componentes esses que podem ser identificados por métodos de caracterização, como a espectroscopia por ressonância magnética nuclear (RMN), por exemplo. Também é visível, comparando dados antes e depois da lavagem, que são arrastados mais componentes polares conforme aumenta-se a proporção de etanol.

Os resultados apontam significativa diferença entre os teores de óleo bruto devido as diferentes proporções de solvente. A extração, nas condições do ensaio A, resulta em um teor de óleo bruto extraído de $3,44 \pm 0,139$ % e pela proporção B de $2,66 \pm 0,122$ %. Com isto, afirma-se que a extração utilizando menor proporção de etanol, ou seja, A, produz um maior rendimento na extração de óleo bruto se comparado com a proporção de B.

A maior polaridade do etanol em relação ao hexano pode explicar esse menor rendimento na amostra com maior proporção de etanol. Podendo ser intensificada pela umidade residual da amostra de café, pois sabe-se que o etanol quando hidratado reduz sua capacidade extratora, influenciando assim no rendimento final (DAGOSTIN, 2015).

Através de ensaios preliminares, utilizando as mesmas condições operacionais, durante a fase de pesquisa e desenvolvimento do projeto, foram obtidos teores de óleo bruto de 3,39% utilizando somente hexano como solvente, com isso é possível dizer que a extração com 25% de etanol e 75% de hexano se mostrou satisfatória. Isso mostra que o uso de etanol como co-solvente é viável para diferentes fins. Com a menor proporção de etanol, tem-se maior rendimento de extração do óleo, restando otimizar o método e as variáveis que afetam o processo. Em contrapartida, com a maior proporção, além de extrair o óleo, extrai-se também outros componentes polares de interesse ao setor de fármacos, cosméticos e alimentício.

CONCLUSÃO

A substituição parcial do hexano pelo etanol se mostra eficaz, podendo ser utilizado para diversos fins, como para extração de óleo ou também extração de outros componentes polares de interesse a outros setores. Sendo necessário investigar métodos eficazes de separação deste óleo bruto e também sua caracterização.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná, por conceder a Bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

BRUNI, G. P.; et.al; Estudo do Método de Ultrassom para a Extração de Óleo de Sementes de Uva Provenientes de Rejeitos do Processo Vinícola. 2014. XX CONGRESSO DE ENGENHARIA QUÍMICA, Florianópolis/SC.

DAGOSTIN, J. L.A.; Estudo da Extração Etanólica de Óleo de Soja Utilizando Ésteres como Co-solventes. 2015. 140f. Tese de doutorado - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

FILHO, A. C. de A.C.; Extração Sólido-Líquido A Quente De Lipídios De Alimentos Industrializados. 2015. 31f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Alfenas, Poços de Caldas, 2015.

FREITAS, S. P.; LAGO, R. C. A.; Equilibrium Data for the Extraction of Coffee and Sunflower Oils with Ethanol. Braz. J. Food Technol., Campinas, v. 10, n. 3, p. 220-224, jul./set. 2007.

JOHNSON, L.A.; LUSAS, E.W.; Comparison of Alternative Solvents for Oils Extraction. Food Protein Research and Development Center, Texas A&M University, College Station, TX 77843.

MARTINS, C. R.; LOPES, W. A.; ANDRADE, J. B. de; Solubilidade Das Substâncias Orgânicas. Quim. Nova, Vol. 36, No. 8, 1248-1255, 2013.

SANDI, D.; Extração do Óleo e Diterpenos do Café com CO₂ Supercrítico. 2003. 155f. Tese de doutorado – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

SILVA, L. L.; FERNANDES, S. C.; COSTELLI, M. C.; SAVIO, J.; LOPES, T. J.; BESEGATTO, S. V.; CAPELEZZO, A. P.; Parametrização das Condições de Obtenção do Extrato do Café. Coffee Science, Lavras, v. 10, n. 1, p. 65 - 75, jan./mar. 2015.

SOUZA, V. R. de; Extração E Caracterização De Óleo De Sementes De Frutos. 2012. 62f. Dissertação de Mestrado – Universidade do Algarve, 2012.

SOMNUK, K.; et al.; Optimization Of Coffee Oil Extraction From Spent Coffee Grounds Using Four Solvents And Prototype-Scale Extraction Using Circulation Process. 182f, Agriculture and Natural Resources 51, (2017), 181-189.

SPEER, K.; SPEER, I. K. The Lipid Fraction of the Coffee Bean. Institute of Food Chemistry, Technische Universität Dresden, Germany, Braz. J. Plant Physiol., 18(1):201-216, 2006.

TSUKUI, A.; OIGMAN, S.S.; REZENDE, C.M.; Óleos de Grãos de Café Cru: Diterpenos Cafestol e Caffeol. Revista Virtual de Química, ISSN 1984-6835, 6 (1), 16-33, 2014.