

Extração de óleo de café verde utilizando banho ultrassônico

Extraction of green coffee oil using ultrasonic bath

DOI:10.34117/bjdv7n8-516

Recebimento dos originais: 23/07/2021

Aceitação para publicação: 23/08/2021

Vithoria Gauglitz Tanaka

Acadêmica em Engenharia Química

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa

E-mail: vithoriatanaka@alunos.utfpr.edu.br

Henrique Larocca Carbonar

Mestrando em Engenharia Química – PPGEQ – UTFPR/PG

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa

E-mail: henriquecarbonar@gmail.com

Luana Cerri Gabriel

Mestre em Engenharia Química – PPGEQ – UTFPR/PG

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa

E-mail: luana.cerri.gabriel@hotmail.com

Aline Coqueiro

Doutora em Química pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa

E-mail: alinedqi@gmail.com

Priscilla dos Santos Gaschi Leite

Doutora em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Paraná

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa

E-mail: priscillaleite@utfpr.edu.br

Simone Delezuk Inglez

Doutora em Química pela Universidade de São Paulo

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa

E-mail: simoneinglez@utfpr.edu.br

Erica Roberta Lovo da Rocha Watanabe

Doutora em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas

Instituição: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa

E-mail: ericawatanabe@utfpr.edu.br

RESUMO

O óleo de café vem ganhando espaço principalmente nas indústrias cosméticas e farmacêuticas por conta de seus componentes benéficos ao organismo humano, sendo a extração sólido-líquido, imersão do grão em solvente, uma das principais formas de obtê-lo. Esse método utiliza, geralmente, altas temperaturas, que podem degradar os componentes presentes no óleo, pensando na qualidade do extrato, fez-se o uso de banho

ultrassônico, que possibilita a extração à temperatura ambiente. Atualmente o solvente mais utilizado é o hexano, pois é um composto apolar assim como o óleo, porém é derivado do petróleo, tóxico e cancerígeno. Por conta dessas desvantagens estudou-se o etanol como co-solvente, por ser atóxico e oriundo de fonte renovável, apresentando resultados satisfatórios, apesar de possuir menor afinidade com o óleo, por ser um composto polar. Para identificar a condição ótima de extração, estudou-se também a cinética de extração, para identificar o tempo necessário que as amostras deveriam ficar no banho ultrassônico, encontrando um tempo de 2 horas, e a influência do tamanho da partícula, encontrando resultados de acordo com a literatura.

Palavras-Chave: Óleo, Café, Banho Ultrassônico.

ABSTRACT

Coffee oil has been gaining space mainly in the cosmetic and pharmaceutical industries because of its beneficial components to the human organism, being the solid-liquid extraction, immersion of the bean in solvent, one of the main ways to obtain it. This method generally uses high temperatures, which can degrade the components present in the oil. Thinking about the quality of the extract, the ultrasonic bath was used, which allows the extraction at room temperature. Currently the most used solvent is hexane, because it is an apolar compound, as is the oil, but it is derived from petroleum and is toxic and carcinogenic. Because of these disadvantages, ethanol was studied as a co-solvent, because it is non-toxic and comes from a renewable source, presenting satisfactory results, although it has a lower affinity with the oil, because it is a polar compound. To identify the optimal extraction condition, the extraction kinetics was also studied, to identify the necessary time that the samples should stay in the ultrasonic bath, finding a time of 2 hours, and the influence of the particle size, finding results in agreement with the literature.

Keywords: Oil, Coffee, Ultrasonic Bath.

1 INTRODUÇÃO

Por volta de 1600, o café, originário da Etiópia, foi levado para Europa, onde difundiu-se rapidamente para o resto do mundo, e até hoje é muito conhecido e apreciado. Chegou ao Brasil no século XVIII e se espalhou por toda costa brasileira, tornando o país o maior produtor e exportador do grão. Atualmente, o Brasil representa mais de 30% da exportação mundial (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ; SANDI, 2003).

A planta do café pertence à família Rubiaceas do gênero Coffea, possuindo duas espécies mais cultivadas, a Coffea Arábica Linn (café arábica) e a Coffea Canephora (café robusta), sendo o arábica considerado o mais valioso, por apresentar maior acidez, menor teor de cafeína e conseqüentemente um sabor menos amargo, apresentando assim, melhor qualidade sensorial (ORTIZ, 2015).

Além de ser popular como bebida, o café vem ganhando notoriedade em outras aplicações por conta de sua composição química, contendo principalmente cafeína, ácidos clorogênicos, cera e lipídios (óleo). A cafeína e os ácidos clorogênicos são os mais importantes por suas ações no organismo humano, o primeiro possui ação diurética e é estimulante ao sistema nervoso central e cardiovascular, e o segundo apresenta atividade antioxidante (TSUKUI, OIGMAN e REZENDE, 2014).

O óleo de café vem ganhando espaço nos setores de cosméticos e farmacêutico, além de outras aplicações no setor alimentício. Na indústria cosmética e farmacêutica é utilizado o óleo extraído de café verde, por conta de suas propriedades emolientes, além de estimular a síntese de colágeno e potencializar o filtro solar pela capacidade de bloquear a luz prejudicial a pele. Quando extraído do café torrado, o óleo é explorado pelas indústrias de alimentos como fonte de sabor e aroma (NOSARI, 2015; OLIVEIRA, 2013; WAGEMAKER, 2009).

A fração lipídica do óleo de café verde é semelhante à dos óleos vegetais em geral, contendo majoritariamente triacilglicerídeos, além de fosfolipídeos, esteróis, tocoferóis e componentes da cera. Diferente dos óleos vegetais, o óleo de café apresenta quantidade significativa de material insaponificável, os álcoois diterpênicos cafestol e caveol (TSUKUI, OIGMAN e REZENDE, 2014).

Quanto ao teor de óleo presente nos grãos, este varia em relação à espécie, podendo chegar a 17% no café arábica e 10% no café robusta, considerando o grão verde. Para o café torrado, o teor aumenta devido a diminuição da umidade, porém a quantidade permanece a mesma. Já os teores de extração por solvente chegam apenas a 10% (SANDI, 2003).

Um dos métodos para se obter o óleo é a extração sólido-líquido, um processo físico-químico que utiliza o solvente como extrator. O solvente deve ser escolhido levando em conta a afinidade com a fração lipídica, ou seja, os apolares, sendo o hexano o mais utilizado (BATISTA, 2016).

Além da grande afinidade, o hexano possui como vantagem o baixo ponto de ebulição, ou seja, rápida evaporação. Apesar das vantagens, ele é um composto derivado do petróleo, fonte não renovável, apresenta alta toxicidade e poder cancerígeno. Sendo assim, buscam-se solventes alternativos para substituir completo ou parcialmente o hexano, visando a saúde humana e do meio ambiente (BATISTA, 2016).

Uma alternativa é o etanol, produzido em larga escala no Brasil e oriundo de fonte renovável. Em contrapartida, não possui grande afinidade com a fração lipídica, pois

possui polaridade maior que o hexano, dificultando a miscibilidade entre óleo/etanol. Além disso, por conta da polaridade, esse solvente extrai, além do óleo, componentes polares presentes no café (MARTINS, LOPES e ANDRADE, 2013).

Para se trabalhar nas condições ótimas de extração, outras variáveis, além do solvente, devem ser estudadas, são elas: temperatura, tempo, tamanho da partícula e agitação do fluido. Em relação à temperatura, quanto maior, mais rápido é o processo de extração, porém deve-se levar em conta a aplicação do produto, pois maiores temperaturas acarretam degradação da matéria (COELHO FILHO, 2015; ZACHI, 2007).

O tamanho da partícula deve ser considerado visando uma área superficial grande o suficiente para promover o maior contato entre o sólido e o líquido, em geral, para maior área superficial, menor deve ser o diâmetro da partícula. Contudo, se a partícula for muito fina, impede a circulação do solvente, dificultando a extração (COELHO FILHO, 2015; ZACHI, 2007).

O tempo ótimo é determinado através da cinética de extração, descrita por curvas globais de extração obtidas pela massa total de extrato em função do tempo de extração. A curva característica apresenta três fases: período de taxa constante de extração (CER), onde o soluto está na superfície do sólido, sendo de fácil acesso, caracterizando uma alta taxa de extração; período de taxa de extração decrescente (FER), onde o soluto da superfície começa a se esgotar, com isso a taxa de extração cai rapidamente; período de taxa de extração controlada pela difusão (DC), onde ocorre a difusão externa do soluto entre os poros da partícula. Na última fase a extração ocorre de maneira dificultada, possuindo um gasto energético alto comparado ao rendimento da extração (ALBUQUERQUE, 2008; SILVA, 2015).

Um dos métodos de extração por solvente é utilizando o banho ultrassônico, que apresenta resultados promissores, por ser um equipamento simples, de menor custo e menor tempo de extração, além de não necessitar de temperaturas elevadas (BRUNI, 2014).

Considerando o que foi exposto, este trabalho tem como objetivo estudar o processo de extração de óleo de café verde do tipo arábica em suas condições ótimas, e analisar a viabilidade de utilizar o etanol como co-solvente na extração em banho ultrassônico.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

As sementes de café verde do tipo arábica foram fornecidas, previamente secas em secador durante 24 horas, pelo Sítio Santo Antônio localizado no interior do Estado de São Paulo.

A fim de se obter diferentes diâmetros de partícula, os grãos foram triturados em moinho de facas da marca Marconi, modelo MA340. Em seguida, foram peneirados em Agitador de Peneiras para Análises Granulométricas Eletromagnético, por 15 minutos, para separar as amostras de diferentes granulometrias (SANDI, 2003; SILVA, 2015).

A primeira etapa consistiu em identificar o tempo ótimo de extração do óleo de café verde utilizando o banho ultrassônico, para isso foram construídas as curvas cinéticas de extração utilizando hexano comercial 95,0 % e etanol anidro 99,9%, ambos da marca PanReac AppliChemna, para três proporções hexano:etanol, sendo elas 1:0, 1:1 e 0:1.

Inicialmente pesou-se aproximadamente 10 g de amostra com diâmetro médio de partícula de 1,1 mm, em erlenmeyers de 250 ml e em seguida adicionou-se 50 ml dos solventes. Os erlenmeyers foram vedados com parafina da marca PARAFILM e colocados em banho ultrassônico a temperatura ambiente e frequência de 25kHz (BRUNI, 2014).

Para a curva do hexano, a primeira amostra foi retirada em 5 min e para as curvas do etanol e mistura hexano/etanol, a primeira amostra foi retirada em 15 min. Para quantificar o teor de óleo, a amostra foi filtrada, utilizando papel filtro, em balão de fundo redondo previamente pesado. Em seguida passaram pelo processo de evaporação em evaporador rotativo, modelo TE-211 da marca TECNAL. As amostras que possuíam etanol como solvente ou co-solvente, passaram por uma solubilização com 30 ml de hexano, visando a obtenção do óleo bruto, sem os componentes extras que o etanol é capaz de extrair. Após a solubilização, o sobrenadante foi transferido para tubos falcon com auxílio de pipeta e centrifugados por 10 minutos em Centrífuga Excelsa Baby II, modelo 206-R da marca FANEN. Posteriormente, as amostras passaram por uma segunda rotaevaporação, até evaporação total do hexano. Em seguida, os extratos obtidos a partir de cada proporção solvente/co-solvente foram pesados para determinação do teor de óleo, conforme a equação (1).

$$\text{Teor de óleo (\%)} = \frac{\text{massa de óleo após extração}}{\text{massa da amostra de café}} \times 100 \quad (1)$$

Os demais pontos foram realizados seguindo o mesmo procedimento, variando apenas o tempo de extração em banho ultrassônico. O primeiro ponto para curva do

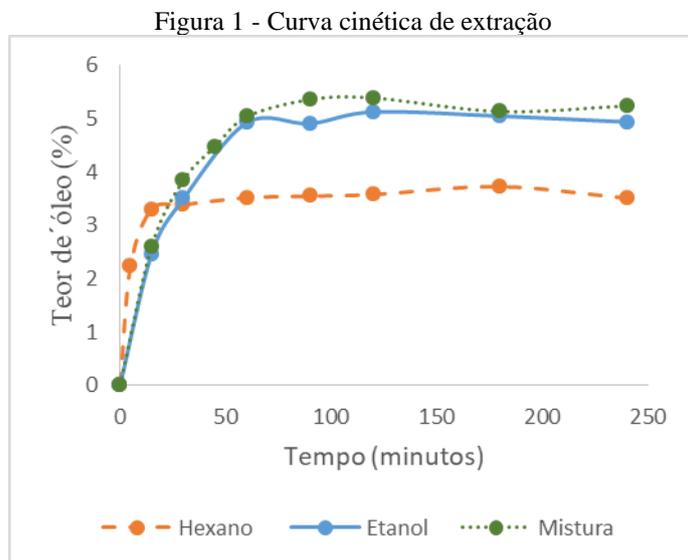
hexano foi em 5 min e o segundo em 15 min. Para as três curvas, de 15 a 60 minutos seguiu em intervalos de 15 minutos. De 60 a 120 minutos, intervalos de 30 minutos, após seguiu de hora em hora até atingir a saturação.

Para identificar a influência da granulometria na extração e verificar a eficiência do etanol como co-solvente, foram feitas extrações utilizando amostras com três diferentes diâmetros médios de partículas entre 0,6 e 1,3 mm e nas proporções hexano:etanol de 0,75:0,25, 1:1 e 0,25:0,75.

A metodologia de extração seguiu o mesmo procedimento da curva cinética, porém considerando apenas o tempo ótimo de extração obtido através dela, as diferentes proporções de hexano:etanol e de diâmetros de partícula.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 representa o gráfico das curvas cinéticas de extração utilizando amostra de 1 mm de diâmetro médio de partícula, e como solventes, o hexano e o etanol puros e a mistura. Como pode-se observar, as curvas possuem a mesma característica das curvas globais de extração, com as três fases características, CER, FER e DC, conforme exposto por ALBUQUERQUE (2008).



Fonte: Autoria própria

Em análise a figura 1, observa-se que a curva do hexano se iniciou em 5 minutos, obtendo um teor de óleo de 2,24%, progredindo de forma rápida até atingir a saturação em 60 minutos e um teor de óleo de 3,52%.

Diferente da curva do hexano, as curvas do etanol e da mistura hexano/etanol, atingiram a saturação em 120 minutos, com rendimentos de 5,13% e 5,39% em teor de óleo, respectivamente. Os teores superiores ao do hexano puro indicam os componentes polares presentes no grão de café que o etanol é capaz de extrair, e que não foram totalmente descartados com a etapa de solubilização em hexano.

Levando em conta as curvas cinéticas, a fim de padronizar as amostras, definiu-se o tempo de extração em 120 minutos (2 horas), pois nesse tempo o teor de óleo extraído não aumenta significativamente para as três proporções de solventes.

Considerando o tempo de 2 horas, definido pela curva de extração, realizou-se a extração do óleo na proporção 5:1 de solvente:amostra. As proporções hexano:etanol foram de 0,75:0,25, 1:1 e 0,25:0,75 e para os diâmetros médios de partículas de 0,6, 1,1 e 1,3 mm. Os teores de óleo obtido para cada amostra estão representados pela tabela 1.

Na tabela 1 é possível notar que o maior rendimento foi de 5,95% em teor de óleo, resultado da amostra com o menor diâmetro médio de partícula (0,66 mm) e menor quantidade de etanol, proporção hexano:etanol de 0,75:0,25. Observa-se que à medida que o diâmetro aumenta, o teor de óleo diminui, corroborando com a teoria de que quanto menor o diâmetro da partícula, maior a área superficial de contato e conseqüentemente melhor será a extração (COELHO FILHO, 2015).

Em relação a proporção hexano:etanol, nota-se de modo geral, que quanto menor a proporção de etanol, para a mesma granulometria, maior é o rendimento, o que é explicado devido à maior polaridade do etanol em relação ao hexano (MARTINS, LOPES e ANDRADE, 2013).

Tabela 1 - Rendimento de óleo em diferentes condições de extração.

Amostra	% Etanol	Diâmetro médio de partícula (mm)	Teor de óleo bruto (%)
1	25	1,3	3,68
2	25	1,1	4,15
3	25	0,6	5,95
4	50	1,3	4,25
5	50	1,1	3,97
6	50	0,6	4,67
7	75	1,3	3,44
8	75	1,1	3,93

9	75	0,6	5,52
---	----	-----	------

Fonte: Autoria própria

Através de ensaios preliminares, utilizando o hexano puro como solvente nas mesmas condições de operação, foram obtidos teores de óleo de 3,57, 3,19 e 4,09% para as granulometrias 1,3, 1,1 e 0,6 mm, respectivamente, valores próximos dos encontrados quando utilizado o etanol como co-solvente, comportamento semelhante ao apresentado em LONGO et al. (2020).

4 CONCLUSÃO

Por meio do estudo e da análise dos resultados obtidos neste trabalho, é possível afirmar que a extração via banho ultrassônico variando a granulometria da amostra e a proporção hexano:etanol apresentou resultados satisfatórios. Assim, confirma-se a viabilidade da utilização do etanol como co-solvente para extração do óleo de café verde. Apesar de apresentar satisfatório rendimento, o etanol é capaz de extrair outros componentes além do óleo, abrindo oportunidade para trabalhos futuros da identificação desses componentes.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. L. C.; Extração Supercrítica de Matrizes Vegetais Oleaginosas: Rendimento Global, Cinética de Extração, Composição Química e Atividade Antioxidante. 120f. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ. O Café Brasileiro na Atualidade.

BATISTA, G. L. A. S.; et. al.; Extração do Óleo da Borra do Café: Alternativa para Redução dos Impactos Ambientais. XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Fortaleza, 2016.

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. XX Congresso De Engenharia Química, Florianópolis, 2014.

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

LONGO, I. A.; ASSIS, R. P.; TANAKA. V. G.; GABRIEL, L. C.; COQUEIRO, A.; WATANABE, E. R. L. R.; LEITE, P. S. Extração de óleo vegetal utilizando co-solvente em banho ultrassônico, Brazilian Applied Science Review, v. 4, n. 3, 1842-1847, 2020.

MARTINS, C. R.; LOPES, W. A.; ANDRADE, J. B.; Solubilidade das Substâncias Orgânicas. Química Nova, v. 36, 2013.

NOSARI, A. B. F. L. et.al.; Improved Green Coffee Oil Antioxidante Activity for Cosmetical Purpose by Spray Drying Microencapsulation. Barazilian Journal of Pharmacognosy, 2015.

OLIVEIRA, P. M. A.; Óleo de Grãos de Café Verde Obtido por Extração Supercrítica, Extração com Fluido Pressurizado e Comparação de sua Composição com o Óleo de Café Extraído Pelos Pequenos Produtores do Estado de São Paulo – Análise da Concentração de Compostos Bioativos. 102f. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

ORTIZ, R. W. P. Estudo Teórico e Experimental da Extração de Café com Ciclos de Compressão e Descompressão Hidrostática. 90f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, 2015.

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

SILVA, L. L. et al.; Parametrização das Condições de Obtenção do Extrato do Café. Coffe Science, v. 10. 2015.

SILVA, L. L. et.al; Parametrização das Condições de Obtenção do Extrato do Café Verde e Torrado com CO₂ Supercrítico. *Coffee Science*, Lavras, v. 10, n. 1, p. 65 - 75, 2015.

TSUKUI, A.; OIGMAN, S. S.; REZENDE, C. M.; Óleos de Grãos de Café Cru: Diterpenos Cafestol e Caveol. *Revista Virtual de Química*, 2014.

WAGEMAKER, T. A. L.; Variabilidade do Teor de Óleo, de seu Fator de Proteção Solar e de Outros Componentes da Fração Lipídica do Gênero *Coffea* Visando Usos Alternativos aos Grãos. 96f. Dissertação de Mestrado. Instituto Agronômico, Campinas, 2009.

ZACHI, R. Influência da Temperatura no Processo de Extração de Óleo de Soja em Leito Fixo. Dissertação de Mestrado. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2007.