

EXTRAÇÃO DO ÓLEO DA BORRA DE CAFÉ SOLÚVEL COM ETANOL COMERCIAL¹

Suely Pereira FREITAS – Embrapa Agroindústria de Alimentos- sue@ctaa.embrapa.br

Patrícia Lobo MONTEIRO – Universidade Estácio de Sá

Regina Celi A. LAGO – Embrapa Agroindústria de Alimentos - lago@ctaa.embrapa.br

RESUMO: Num estudo envolvendo o aproveitamento dos lipídios da borra de café solúvel, de procedência brasileira, diversos aspectos vêm sendo abordados. No presente trabalho, o objetivo foi a recuperação dos lipídios através da extração com etanol comercial (99,2%). Borra de café industrial, contendo $25,6 \pm 0,1\%$ de óleo, em base seca, foi utilizada nos experimentos tendo como variáveis independentes a temperatura, o tempo e a razão borra:álcool. Os resultados experimentais foram analisados estatisticamente aplicando-se análise de variância (ANOVA). Os primeiros resultados indicaram a diluição e a temperatura como fatores críticos e apontaram o tempo e o pré-tratamento (extrusão ou moagem) como parâmetros não significativos. O máximo rendimento (82%) foi alcançado para uma razão borra:álcool 1:7 e uma temperatura de 75°C. O óleo extraído com álcool apresentou características similares à do óleo extraído com éter de petróleo.

PALAVRAS-CHAVE: borra de café solúvel, óleo de café, extração com etanol, extrusão termoplástica.

ABSTRACT: Several aspects of the possible utilization of coffee spent grounds are being investigated. This study covers lipid recovery through extraction with commercial ethanol (99.2%). Industrial spent grounds containing $25.6 \pm 0.1\%$ dry basis oil was employed in the experimental work, temperature, time and sample:alcohol ratio being the independent variables. The data obtained were statistically analyzed by variance analysis techniques (ANOVA). Initial results indicate that the dilution and the temperature are critical factors, while time and pre-treatment (extrusion or milling) are non-significant. The maximum oil yield (82%) was reached with 1:7 sample:alcohol ratio and a temperature of 75°C. The extracted oil presented similar characteristics to the oil extracted with petroleum ether.

KEY-WORDS: spent grounds, coffeeseed oil, ethanol extraction, thermoplastic extrusion

INTRODUÇÃO

As primeiras tentativas para se obter um extrato seco de café solúvel foram feitas no século XIX nos Estados Unidos. O produto era caro, de baixa qualidade e altamente higroscópico. Em 1930, o governo brasileiro incentivou a produção de um café solúvel para absorver o excesso de café na safra. O processo foi desenvolvido pela Nestlé que, em 1938, obteve um produto de sabor mais agradável, cor clara, composto de 50% de sólidos solúveis de café e 50% de maltodextrina. Em 1950 a General Foods aperfeiçoou o processo tecnológico e obteve um produto com 100% de sólidos solúveis de café (ADANS & DOUGAN, 1985).

O processo de preparação do café solúvel gera uma quantidade substancial de resíduos (borra). Em média, para cada tonelada de café verde obtém-se 480 kg da borra. Enquanto o café solúvel possui 0,1% de lipídios, em base seca, a borra possui cerca de 20% de óleo. Uma estimativa feita em 1977 mostrou que as plantas de produção de café solúvel no Brasil geravam, aproximadamente, 34 toneladas de borra por dia, o que representa um potencial para a produção diária de 1,5 toneladas do óleo de café (ADANS & DOUGAN, 1985).

A busca de alternativas para substituição do solvente orgânico na extração de óleos vegetais tem como meta reduzir a dependência tecnológica em relação aos derivados de petróleo, além da preservação do meio ambiente e do homem, tendo em vista a alta toxicidade do hexano. O uso do álcool etílico para substituir o hexano apresenta boas perspectivas comerciais uma vez que o etanol pode ser obtido a partir de diferentes fontes vegetais, a preços competitivos. Além disso, o álcool não é tóxico e, embora também inflamável, é menos perigoso que o hexano. A obtenção de etanol a partir da cana de açúcar coloca o Brasil em uma posição privilegiada para desenvolver novas tecnologias visando a eliminação de derivados de petróleo (RITTNER, 1991). Os objetivos deste trabalho foram analisar os parâmetros do processo de extração do óleo da borra de café com etanol e avaliar as características físico-químicas do óleo bruto.

¹ Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café

MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizada amostra de borra industrial de café solúvel e etanol comercial 99,2%.

O teor de óleo foi determinado em aparelho tipo Butt, com éter de petróleo (AOCS, 1996).

O índice de peróxido e teor de matéria insaponificável do óleo foram determinados pelos métodos da American Oil Chemists' Society (1996).

Pré-tratamento da borra de café. Antes da extração do óleo com etanol, a borra de café foi processada de 2 formas: moída em moinho de facas piloto ou moída e extrusada. Posteriormente, ambas as amostras foram secas em estufa ventilada a 80°C, até atingir umidade inferior a 2%.

Extrusão termoplástica. A extrusão foi efetuada, usando-se uma matriz de 8 mm, a 80°C e 100 rpm em um extrusor BRABENDER DSE 45 de dupla rosca, contrarotacional.

Incubação com etanol. A amostra seca, moída ou extrusada, foi incubada com etanol comercial (99,2%) em banho termostático, sob agitação constante na pressão atmosférica. Após centrifugação, a 3000 rpm por 5 minutos, obtinha-se duas fases: uma fase líquida óleo-etanol e a torta. A fase óleo/etanol era transferida para um funil de decantação, filtrada através de sulfato de magnésio para retirar finos e traços de água. A seguir, o etanol era destilado sob vácuo em evaporador rotativo para determinação do rendimento do processo.

Planejamento experimental. Visando otimizar o rendimento de extração do óleo foram avaliados os seguintes parâmetros: pré-tratamento da borra, diluição substrato:etanol, temperatura e tempo de incubação. A Tabela 1 mostra os níveis para seleção e otimização da etapa de extração com etanol. A faixa de temperatura foi definida em função dos dados de solubilidade de óleos vegetais em etanol (RITTNER, 1991).

TABELA 1. Planejamento experimental para seleção dos parâmetros da extração com etanol.

Parâmetros	Fracionário 2 ⁴⁻¹		
	Nível inferior (-)	Nível superior (+)	
Pré-tratamento	extrusão	moagem	
Diluição álcool/substrato	1:3	1:6	
Tempo (h)	1	2	
Temperatura (°C)	60	70	
	Fatorial com ponto central		
Diluição álcool/substrato	1:5	1:6	1:7
Temperatura (°C)	65	70	75

Parâmetros de extrusão: rotação de 100 rpm, 80°C, matriz circular de 8 mm, alimentação de 45 gramas/minuto

RESULTADOS

Caracterização da matéria prima e do óleo

O teor de óleo da amostra, obtido por extração com éter de petróleo, foi 25,6 ± 0,1%. Este valor é superior aos dados publicados por RAVIDRANATH (1972) que variam entre 8 e 17%. O teor de matéria insaponificável do óleo da borra de café extraído com etanol foi ligeiramente menor que o obtido com éter de petróleo e bastante inferior aos registrados na literatura para os óleos de diferentes variedades comerciais (Tabela 2). O valor do índice de peróxido não indica que tenha ocorrido um processo oxidativo acentuado.

TABELA 2. Características físico-químicas do óleo da borra de café solúvel

	Matéria insaponificável (g/100g)	Índice de Peróxido (meq/kg)
Óleo da borra de café ⁽¹⁾	6,4	5,88
Óleo da borra de café ⁽²⁾	7,12	4,65
Óleo da borra de café ⁽³⁾	9,0 a 13,2	-

¹ – obtido por extração com etanol; ² – obtido por extração com éter de petróleo; ³ – dados da literatura (RAVIDRANATH, 1972)

Extração com etanol

O rendimento do processo de extração do óleo da borra de café com etanol, obtidos a partir do planejamento fracionário para seleção dos parâmetros, variou de 30 a 65% (Tabela 3). Os maiores rendimentos foram sempre alcançados para a borra processada na diluição 1:6 e temperatura de 70°C.

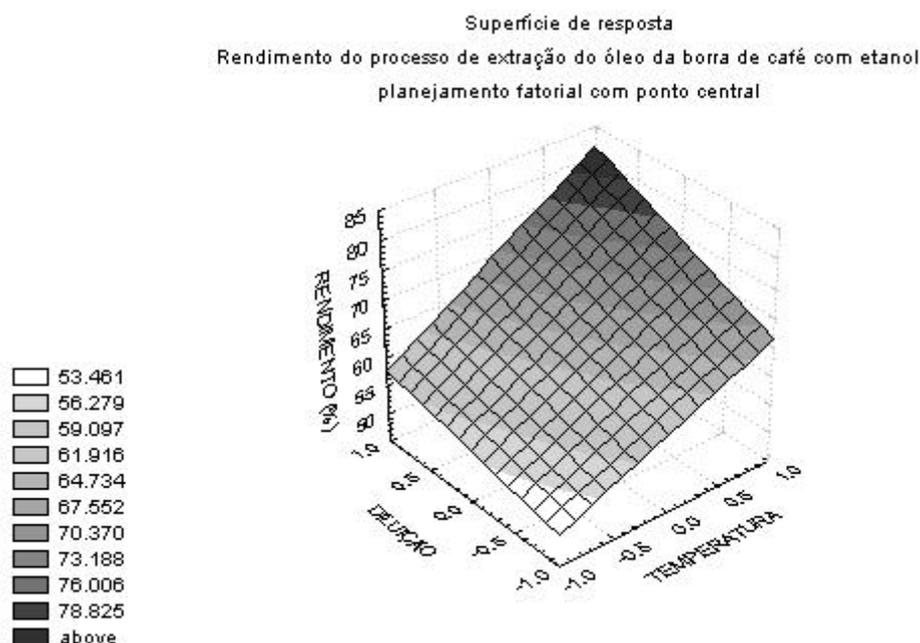
TABELA 3. Resultados obtidos a partir do planejamento fracionário para avaliar os efeitos dos parâmetros do processo de extração do óleo da borra de café com etanol.

Tratamento	Temperatura (C)	Tempo (h)	Diluição Borra/Alcool	Rendimento (%)
moído	60	1	1:3	31,54
moído	60	2	1:6	62,57
moído	70	1	1:6	65,91
moído	70	2	1:3	24,81
Extrusado	60	1	1:6	56,90
Extrusado	60	2	1:3	30,34
Extrusado	70	1	1:3	31,01
Extrusado	70	2	1:6	64,00

A análise de variância, nesta primeira etapa, indicou que a diluição foi o parâmetro estatisticamente mais relevante (significância >99,7%), seguido da temperatura (significância >80%). O tempo e o pré-tratamento não tiveram influência significativa, portanto o rendimento não foi favorecido quando se usou a amostra extrusada.

Os resultados obtidos a partir do planejamento com ponto central, para otimização dos parâmetros do processo, estão apresentados na Figura 1. O rendimento alcançado foi cerca de 82% quando se aplicou uma razão borra:álcool 1:7 e temperatura de 75°C durante 1 hora. A análise de variância, aplicada aos resultados obtidos nesta etapa, indicou que a temperatura foi o parâmetro estatisticamente mais relevante (significância >99%). Os coeficientes dos efeitos para temperatura e diluição foram, respectivamente, 20 e 11, indicando que o rendimento aumenta para valores crescentes destas variáveis. Entretanto, o aumento de temperatura acima de 75°C não é tecnicamente recomendado, uma vez que na pressão atmosférica a temperatura de ebulição do etanol é 78°C. O aumento da diluição acima dos valores já analisados não é econômico em escala comercial.

FIGURA 1. Efeito da temperatura e diluição no rendimento do processo de extração do óleo da borra de café com etanol comercial.



CONCLUSÕES

- O uso de etanol para substituir os solventes derivados de petróleo na extração do óleo de café é tecnicamente viável.
- O óleo de café obtido apresentou cor marrom escura e consistência bem viscosa.
- Para alcançar um rendimento comparável ao processo convencional, acima de 90%, deve-se otimizar o processo de extração com etanol variando-se a pressão do vaso extrator entre 1,5 e 2 atm.

REFERÊNCIAS

- ADANS, M.R. & DOUGAN, Waste Products In: CLARKE, R.J. & MACRAE, R. **Coffee: Technology**, v.2, Elsevier Applied Science, London, p. 282-291, 1985.
- AOCS. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society**. Champaign, IL, 1996.
- CLARKE, R.J.; MACRAE, R. **Coffee Technology**, v. 2, Elsevier Applied Science, New York, 1985.
- RAVINDRANATH, R.; YOUSUF ALI KHAN, R.; OBY REDDY, T. THIRUMALA RAO, S.D. REDDY, B.R. Composition and Characteristics of Indian Coffee Bean, Spent Ground and Oil. **Journal Science Agriculture**, v. 23, p. 307-310, 1972.
- RITTNER, H. Extraction of vegetable oils with ethyl alcohol. In: **International Meeting on Fats and Oils**. 1991, Technology, Proceedings, Campinas GTZ, p. 17-30.

AVISO

ESTA PUBLICAÇÃO PODE SER ADQUIRIDA NOS
SEGUINTE ENDEREÇOS:

FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES

Edifício Sede, s/nº. - Campus Universitário da UFV
Viçosa - MG
Cep: 36571-000
Tels: (31) 3891-3204 / 3899-2485
Fax : (31) 3891-3911

EMBRAPA CAFÉ

Parque Estação Biológica - PqEB - Av. W3 Norte (Final)
Edifício Sede da Embrapa - sala 321
Brasília - DF
Cep: 70770-901
Tel: (61) 448-4378
Fax: (61) 448-4425