

# ESTUDO COMPARATIVO DA EXTRAÇÃO DO ÓLEO DA BORRA DE CAFÉ

**Leonardo José B. L. de MATOS (1); Enio COSTA (2); Larissa Pinto de LIMA (3); Fabiano André Narciso FERNANDES (4)**

- (1) Universidade Federal do Ceará, e-mail: lj\_blm@uol.com.br  
(2) Universidade Federal do Ceará, e-mail: enioeq@yahoo.com.br  
(3) Universidade Federal do Ceará, e-mail: larispinto@yahoo.com.br  
(4) Universidade Federal do Ceará, e-mail: fabiano@ufc.br

## RESUMO

Nesse trabalho foi observada a eficiência de extração do óleo da borra de café assistidos por ultrassom para cada solvente orgânico usado. A otimização do processo de extração assistido por ultrassom se dá pela redução dos custos com a substituição do processo convencional por aquecimento. Previamente o café torrado e moído foi coado com água quente, para geração da borra. A extração com maior percentual de lipídeos totais extraídos foi observado para o solvente hexano (11,21%) sob ação do ultrassom e por último o etanol assistido por ultrassom (7,53%), porém os resultados foram muito próximos do ultrassom em relação ao aquecimento, a vantagem do ultrassom se dá pelo uso a frio o que minimiza bastante os riscos relacionados a características dos solventes como inflamabilidade e toxidez.

**Palavras-chave:** Borra de café, óleo, extração, ultrassom.

## 1 INTRODUÇÃO

O café é rico em óleos, sendo que a variedade arábica contém de 12 a 18% e a variedade robusta de 9 a 14%. A maior parte desses óleos é constituída por ácido palmítico (34,5%) e linoléico (40,3%). O perfil de ácidos graxos dos lipídios do café é similar ao dos óleos vegetais comestíveis (Turatti, 2001; Vidal, 2001). Apesar da queda de produção do café para o ano de 2009 a colheita do café deve ficar entre 36,9 e 38,8 milhões de sacas de 60 quilos (EBC, 2009), o que geraria em média 314 mil toneladas de biodiesel a partir do óleo da borra de café. O Brasil está entre os maiores produtores e consumidores de biodiesel do mundo, com uma produção anual, em 2008, de 1,2 bilhões de litros (ANP, 2009), o biodiesel a partir da borra de café poderia suprir mais de 20% da produção do respectivo ano.

Apesar da grande produtividade de óleo de café, um dos gargalos do processo de produção está relacionado aos custos para extração e logística de captação da matéria-prima. Nesse aspecto este trabalho teve como objetivo fazer um comparativo entre processos extrativos assistidos por ultrassom com diferentes solventes.

A produção de ultrassom é um fenômeno físico baseado no processo de criar, aumentar e implodir cavidades de vapor e gases, denominado cavitação, em um líquido promovendo efeitos de ativação em reações químicas e otimização em processos extrativos. Durante a etapa de compressão a pressão é positiva, enquanto que a expansão resulta em vácuo, chamado de pressão negativa, constituindo-se em ciclo de compressão e expansão que gera as cavidades (Suslick, 1989). Esse processo de cavitação gera microbolhas que implodem gerando pontos de alta temperatura e pressão que facilita o processo extrativo.

## 2 METODOLOGIA

A extração do óleo de café foi realizada com a borra de café previamente seca em uma estufa à temperatura de 105°C durante 24 horas. A proporção mássica utilizada de solvente/borra de café foi de 3/1, a mistura foi colocada em um balão de fundo chato de 1000 mL hermeticamente fechado e levado para sonicar durante uma hora em banho ultrassônico da marca Cristófoli com frequência de 40 kHz e potência de 160 W. Após esta etapa, a mistura foi levada para filtração a vácuo onde separou-se a biomassa (fase sólida) do extrato (fase líquida). Foi adicionado a fase líquida a um balão de fundo chato de 1000 mL previamente pesado, o solvente foi então separado por destilação em um evaporador rotativo.

### 2.1 Rendimento

A quantidade de lipídeos totais foi dada pela equação (Eq. 1):

$$\left( \frac{\text{Óleo presente no balão}}{\text{Peso da borra de café inicial}} \times 100 \right) \% = \text{Lipídeos totais } \% \quad (1)$$

### 2.2 Índice de acidez

O índice de acidez foi determinado através do método AOCS 5a-40 (1997). Retiraram-se alíquotas entre 5 a 10 gramas de óleo (triplicata), a amostra foi titulada com solução de NaOH 0,1 N com um fator de correção de 1,0124. O volume gasto na titulação indicou o índice de acidez dado pela Equação (2):

$$IA(\text{mgKOH} / \text{g}) = \frac{V \cdot 56,11 \cdot f \cdot N}{m} \quad (2)$$

Onde:

m = massa da amostra utilizada

V = volume (mL) de solução de NaOH gasta com a amostra;

f = fator de correção da solução de NaOH;

N = normalidade da solução de NaOH;

IA (mgKOH/g) = índice de acidez (mgKOH/g).

### 2.3 Composição química do óleo

A composição química dos óleos em ácidos graxos foi determinada utilizando o método Ce 2-66 da AOCS com uma modificação do solvente sendo hexano cromatográfico ao invés de éter de

petróleo para análise dos ésteres obtidos. Foi utilizado um cromatógrafo a gás CGC Focus CG acoplado ao espectrômetro DSQII. A dimensão da coluna capilar BPX5 SGE foram: 30m de comprimento; diâmetro interno de 0,25mm e 0,25µm de espessura do filme líquido. As condições de operação do cromatógrafo estão mostrados na Tabela 1:

Tabela 1 – Condições de operação do cromatógrafo.

Parâmetro	Valor
Fluxo da coluna	1,00 mL/min.
Velocidade linear	24 cm/s
Temperatura do detector	280°C
Temperatura do injetor	250°C
Temperatura do forno	280°C - 5 min; 110 - 215°C (5°C/min); 215°C - 24min
Gás de arraste	Hélio
Volume injetado	1,0 µL

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A quantidade de lipídeos totais extraído usando o método de extração a frio por ultrassom é comparado com o método convencional com aquecimento, foram observados os rendimentos, o índice de acidez. Com a composição do óleo em ácidos graxos pode-se avaliar uma possível variação dos ácidos graxos presentes no óleo extraído devido a maior polaridade do solvente etanol (Tabela 2) e devido ao uso de ultrassom.

Tabela 2 – Índice de polaridade (vs silica gel)

Hexano	Etanol
0,1	4,3

Na Tabela 3 podemos observar que os rendimentos tanto para o ultra-som como para o aquecimento foram parecidos, porém o método a frio com ultrassom pode ser vantajoso, pois a potência do banho ultrassônico corresponde a 84,2% da potência máxima possível para o aquecimento com isso a energia gerada pelas ondas ultrassônicas é mais bem aproveitada pelo processo extrativo do que a energia térmica do aquecimento, em outras palavras existe um menor consumo de energia quando se utiliza o ultrassom ao invés do aquecimento; outro aspecto positivo para o uso do ultrassom é a possibilidade de se trabalhar a frio, pois se evita um risco muito maior de explosão e toxidez que existem com o uso de solventes orgânicos sob aquecimento.

Tabela 3 – Rendimento e índice de acidez do óleo presente em borra de café.

Solvente	Rendimento de óleo (%)		Índice de acidez (mgKOH/g <sub>óleo</sub> )
	Ultrassom	Aquecimento	
Hexano	11,21	10,54	16,59
Etanol	7,53	9,82	11, 17

Na Tabela 4 estão listados os percentuais de ácidos graxos obtidos por cromatografia gasosa para os óleos extraídos da borra de café com ultrassom e aquecimento com os solventes hexano e etanol.

Tabela 4 – Composição em ácidos graxos do óleo extraído com hexano assistido por ultrassom.

Ácido Graxo	Ultrassom		Aquecimento	
	Hexano	Etanol	Hexano	Etanol
Palmítico (C16:0)	35,87	36,69	35,15	34,70
Esteárico (C18:0)	7,49	7,00	7,16	7,08
Oléico (C18:1)	10,74	9,27	10,40	10,42
Linoléico (C18:2)	40,20	40,90	40,90	40,10
Araquídico (20:0)	2,65	2,38	2,45	2,49
Linolênico (20:1)	0,39	0,36	0,39	0,42
Behênico (22:0)	0,75	0,74	0,62	0,70
Resíduo	1,91	2,66	3,24	0,49
Percentual de ésteres	98,09	97,34	97,07	95,91
Massa molar média dos ésteres	287,64	287,27	287,56	287,65

A Tabela 4 mostra que a maioria dos lipídios presentes no óleo da borra de café estudada apresenta em sua composição ácidos graxos palmítico e linoléico, saturados e insaturados respectivamente. O ácido linoléico por apresentar duas duplas ligações em sua cadeia carbônica são mais susceptível a oxidação, porém dão mais fluidez ao óleo consequentemente ao biodiesel. Pode-se notar que independente do solvente ser etanol ou hexano os ésteres obtidos em sua maioria são compatíveis para o uso como biocombustíveis, esse fato pode ser observados também nas Figuras 1 e 2 (cromatogramas para o hexano e etanol com ultrassom, respectivamente).

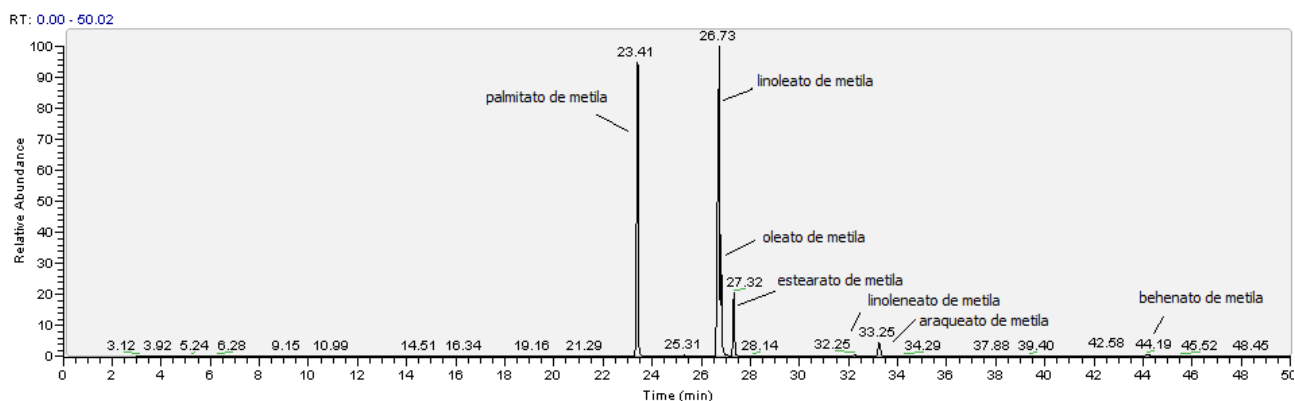


Figura 1 – Cromatograma para o óleo da borra de café extraído com hexano e assistida por ultrassom.

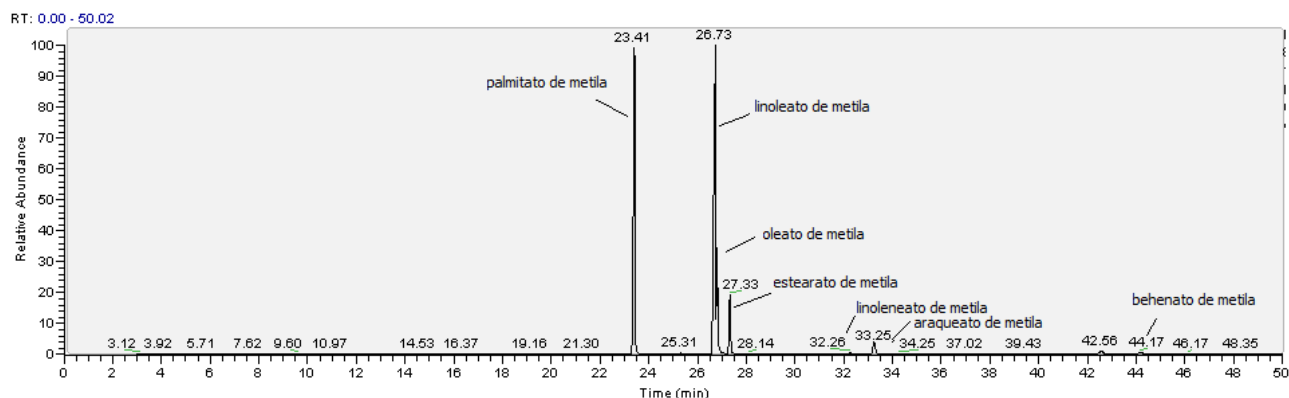


Figura 2 – Cromatograma para o óleo da borra de café extraído com etanol e assistida por ultrassom.

## 4 CONCLUSÕES

Os teores de lipídeos totais encontrados para o óleo da borra de café variaram de acordo com o solvente utilizado, houve também uma variação no índice de acidez, porém o uso ou não do ultrassom não implicou em uma variação considerável no índice de acidez. Os melhores resultados foram obtidos com o hexano e a extração sendo assistida por ultrassom (11,21%) os altos índices de acidez de 11,17 (mgKOH/grama de óleo) para 16,59o que torna impraticável um processo direto de reação de transesterificação para produção de biodiesel, seria necessário transforma todos os triacilglicerídeos em ácidos graxos para depois esterificar os ácidos e produzir o biodiesel.

## 5 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. Disponível em:  
<<http://www.anp.gov.br/biocombustiveis/biodiesel>> Acesso em: 12 jul 2009.

AOCS. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society. Champaign, 1996.

EMPRESA BRASIL DE COMUNICAÇÃO. Disponível em:

<<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2009/01/08/materia.2009-01-08.6135720985/view>> Acesso em jul 2009.

FREITAS, S. P., MONTEIRO, P. L., LAGO, R. C. A. **Extração do óleo da borra de café solúvel com etanol comercial**. In: Simpósio Nacional dos Cafés do Brasil. Poços de Caldas, 2000.

KONDAMUDI, N., MOHAPATRA, S.K., MISRA, M. **Spent coffee grounds as a versatile source of Green energy**. J. Agric. Food Chem., v.56, p. 11757-11760, 2008

SUSLICK, K. S., **The Chemical Effects Of Ultrasound**, Scientific American. v. 80,1989.

TURATTI, J.M. **Extração e caracterização de óleo de café**. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2001, Vitória. Resumos expandidos. Brasília: EMBRAPA Café, p. 1533-1539, 2001.

VIDAL, H.M. **Composição lipídica e a qualidade do café (Coffea arábica L.) durante armazenamento**. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.