

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE EXTRATOS DE *Ocimum basilicum* L. OBTIDOS ATRAVÉS DE EXTRAÇÃO COM CO₂ A ALTAS PRESSÕES

Marcio Mazutti, Bernardo Beledelli, Altemir José Mossi, Rogério Luís Cansian, Cláudio Dariva e José Vladimir de Oliveira
Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada, Av. Sete de Setembro, 1621,
99700-000 Erechim - RS, Brasil

Natália Paroul*

Departamento de Química, Universidade Regional Integrada, Av. Sete de Setembro, 1621, 99700-000 Erechim - RS, Brasil

Recebido em 19/8/05; aceito em 13/2/06; publicado na web em 14/6/06

CHEMICAL CHARACTERIZATION OF *Ocimum basilicum* L. EXTRACTS OBTAINED BY HIGH PRESSURE CO₂ EXTRACTION. This work reports extraction yield and chemical characterization of the extracts obtained by high-pressure CO₂ extraction of a cultivar of *Ocimum basilicum* L. The experiments were performed in the temperature range of 20 to 50 °C, from 100 to 250 atm of pressure. Chemical analyses were carried out by gas chromatography coupled to mass spectrometry, permitting to identify 23 compounds that were grouped into five chemical classes. Results showed that temperature and solvent density influenced positively the extraction yield. At 20 °C and 0.41 g cm⁻³ occurred a rise in the concentration of monoterpenes, oxygenated monoterpenes, sesquiterpenes and oxygenated sesquiterpenes.

Keywords: supercritical fluid extraction; *Ocimum basilicum* L.; chemical characterization.

INTRODUÇÃO

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) pertence à família Lamiaceae, possuindo entre 50 e 150 espécies na Ásia Tropical, África, América Central e América do Sul^{1,2}. Tem sido relatado que o teor de óleo essencial contido nesta planta encontra-se na faixa entre 1,5 e 3% (p/p), dependendo da região geográfica e da espécie². Normalmente, há variações consideráveis entre os constituintes majoritários de uma espécie para outra, principalmente pelo fato dos componentes do óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. serem produzidos por duas rotas bioquímicas diferentes: rota do ácido chiquímico e rota do ácido mevalônico³. Na primeira, os maiores constituintes da espécie são metil cavicol, eugenol, metil eugenol e cinamato de metila, enquanto que na segunda os componentes majoritários são linalol e geraniol³.

O extrato de *Ocimum basilicum* L. apresenta grande potencial de aplicação como agente antimicrobiano, agente medicinal, como "flavor" em alimentos e fragrância em produtos farmacêuticos¹⁻⁵. A literatura é vasta em trabalhos referentes à obtenção de extratos de *Ocimum basilicum* L. empregando diferentes técnicas de extração, tais como hidrodestilação^{1,3,4,6-8}, extração supercrítica^{2,4,6,8} e extração com solventes⁹, tendo sido avaliados rendimento e composição química dos extratos^{1-4,7-9}, atividade antimicrobiana^{6,7}, características sensoriais^{4,9} e efeito do processo de secagem na composição química^{5,9}.

Um aspecto muito importante na obtenção dos extratos de plantas aromáticas diz respeito ao método de extração empregado. Neste sentido, a aplicação de fluidos pressurizados sub ou supercríticos, em especial dióxido de carbono, encontra-se em ascensão nas indústrias alimentícias e farmacêuticas. Tal fato é justificado pelo processo apresentar algumas características como ausência de resíduo de solventes, o extrato obtido apresentar elevado grau de pureza e as temperaturas empregadas serem normalmente mais amenas que aquelas de processos convencionais, permitindo a menor degradação de compostos voláteis^{6,10}.

A seleção de variáveis, como temperatura e pressão, é fator im-

portante que afeta a composição final do extrato e o rendimento do processo, bem como a solubilidade de cada componente no fluido sub ou supercrítico⁸.

Segundo Farias¹¹, localização geográfica, época da coleta, forma de cultivo, condições climáticas, idade do material vegetal, período e condições de armazenamento podem influenciar o rendimento em extrato e o perfil químico de óleos essenciais/extratos de plantas. Por ex., Esmelindro *et al.*¹² observaram consideráveis alterações no perfil químico do extrato de erva-mate quando a mesma foi cultivada sob diferentes condições de manejo (adubação, sombreamento, idade de planta). Especificamente sobre *O. basilicum*, Lawrence¹³ observou apreciáveis variações morfológicas e na composição do óleo essencial em função de variações intraespecíficas de cultivo.

Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo a obtenção do óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. de uma cultivar proveniente da Itália e cultivada na região do Alto Uruguai Gaúcho, empregando a extração com dióxido de carbono a altas pressões. Os efeitos de diferentes variáveis do processo de extração sobre o rendimento em extrato e sobre o perfil químico (obtido por cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massas CG/EM) dos óleos essenciais de *O. basilicum* são apresentados neste trabalho.

PARTE EXPERIMENTAL

Material vegetal

O *Ocimum basilicum* empregado é da cultivar "Sweet Italian Large Leaf", de origem italiana, produzido e distribuído pelo fornecedor ISLA Sementes Ltda. Um experimento de campo foi montado com sementes do material na área experimental da URI - Campus de Erechim, região do Alto Uruguai, RS, situada entre as coordenadas 27°29'09" e 27°47'08" de latitude sul e 52°08'48" e 52°21'12" de longitude oeste. Segundo Streck *et al.*¹⁴, esta região tem classificação taxonômica de solo como latossolo vermelho aluminoférrico típico. O clima predominante é o subtropical temperado úmido, sem estação seca, com tempe-

*e-mail: nparoul@uricer.edu.br

ratura média do mês mais quente inferior a 22 °C (Cfb de acordo com a classificação de Koeppen).

As amostras foram secas à temperatura ambiente e posteriormente moídas em moinho de facas, homogeneizadas e classificadas quanto ao tamanho de partículas em peneiras da série Taylor, excluindo-se partículas com mesh inferior a 200. As amostras foram armazenadas em frascos de vidro sob atmosfera de nitrogênio, em ambiente refrigerado, e foram protegidas da luz até o momento das extrações.

Procedimento experimental

Os experimentos foram realizados em uma unidade experimental de bancada, utilizando CO₂ (White Martins S.A. com 99,9% de pureza) como solvente¹⁵⁻¹⁷. A unidade experimental consiste, basicamente, de um cilindro de CO₂, dois banhos termostáticos com recirculação externa (Modelo Quimis), uma bomba de alta pressão (ISCO 500 D), um extrator encamisado com volume interno aproximado de 100 mL e um transdutor absoluto de pressão (Smar LD 301). As extrações foram realizadas com aproximadamente 10 g de matéria-prima. O CO₂ foi bombeado para o extrator, permanecendo em contato com a matriz herbácea por cerca de 60 min antes do início das extrações. Os extratos foram coletados em tubos de ensaio abrindo-se a válvula micrométrica localizada na saída do extrator. As extrações foram conduzidas à pressão e temperatura constantes por aproximadamente 3 h. A vazão de dióxido de carbono foi mantida constante em 2 g min⁻¹ para todos os experimentos. O intervalo de temperatura investigado foi de 20 a 50 °C, pressões entre 100 e 250 atm, conforme planejamento experimental apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Rendimento de extração de *Ocimum basilicum* L. utilizando CO₂ a altas pressões

Experimento	Temperatura [°C]	Pressão [atm]	Densidade [g cm ⁻³]	Rendimento [p/p]
1	20	100	0,86	1,29 ± 0,07*
2	20	250	0,96	1,23 ± 0,05
3	35	175	0,84	1,81 ± 0,05
4	50	100	0,41	1,08 ± 0,04
5	50	250	0,84	1,95 ± 0,06

*Desvio padrão.

Caracterização química dos extratos

Os extratos foram analisados por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas - CG/EM (Shimadzu, Modelo QP 5050A), utilizando uma coluna capilar DB-5 (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm) com a fase estacionária composta por 5% de fenil e 95% de dimetilpolisiloxano (J&W Scientific). O gás de arraste foi hélio, em uma pressão de 54 kPa e vazão de 1 mL min⁻¹; modo split (split ratio 1:50), sendo 300 °C a temperatura da interface, com o seguinte gradiente de temperatura da coluna: 60 °C (2 min); 5 °C min⁻¹ até 110 °C; 3 °C min⁻¹ até 150 °C; 15 °C min⁻¹ até 300 °C (5 min). As amostras foram padronizadas em 20.000 mg/L usando diclorometano como solvente (Merck, grau analítico) e injetados 1 µL. A identificação dos compostos foi efetuada comparando-se os espectros de massas obtidos com a biblioteca do equipamento (Wiley229). A concentração destes compostos foi expressa em porcentagem de área normalizada dos picos, considerando uma similaridade superior a 85%.

Análise estatística

A fim de possibilitar a análise estatística adequada dos resulta-

dos, todos os experimentos de extração foram realizados em duplicata. Os extratos de cada condição experimental foram injetados no CG/EM em triplicata. Os efeitos das variáveis do processo de extração (temperatura e densidade) sobre o rendimento e perfil químico dos extratos de *Ocimum basilicum* L. foram avaliados por Análise de Variância (ANOVA) acoplada a um teste de Tukey (p<0,05), empregando o Software Statística 5.5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Extração das amostras de *Ocimum basilicum* L.

A Tabela 1 apresenta os resultados do rendimento da extração de *Ocimum basilicum* L. com dióxido de carbono a alta pressão. Neste trabalho, o rendimento foi definido como 100 vezes a massa de extrato obtido pela massa de matéria prima alimentada no extrator. Pode ser observado na Tabela 1 que ambos, temperatura e densidade, apresentaram efeito positivo sobre o rendimento de extração. A análise desta tabela indica que na temperatura de 20 °C, o efeito da pressão é menos pronunciado que a 50 °C. Tal fato é devido à maior variação na densidade do dióxido de carbono na temperatura de 50 °C. De acordo com McHugh e Krukonis¹⁸, o poder solvente de um fluido sub ou supercrítico está relacionado com sua densidade e, desta forma, espera-se que maiores variações de densidade entre duas condições experimentais proporcionem maiores variações no rendimento final de extrato.

Comparando as condições experimentais 1, 3 e 5 da Tabela 1 (densidade aproximadamente constante em torno de 0,85 g cm⁻³) evidencia-se o efeito da temperatura sobre o rendimento da extração com dióxido de carbono a alta pressão. Pode ser observado que quanto maior a temperatura de extração, mantendo a densidade constante, maior é o rendimento. Tal fato está relacionado ao aumento da pressão de vapor do extrato em maiores temperaturas, além do incremento em difusividade e menor viscosidade do solvente a 50 °C quando comparado a 20 °C. Resultados similares no que tange à variação de temperatura e densidade de extração foram obtidos por Lachowicz *et al.*⁴, que avaliaram o rendimento e composição química dos extratos obtidos por extração supercrítica de cinco variedades de *O. basilicum*. A Figura 1 apresenta o comportamento cinético das extrações, a partir do qual pode ser evidenciado melhor o efeito positivo da temperatura e da pressão (densidade) sobre o rendimento em extrato.

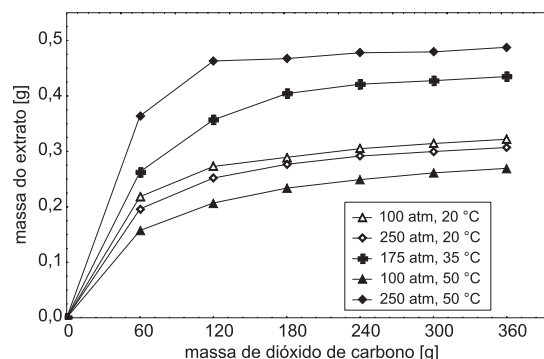


Figura 1. Curvas cinéticas das extrações de *Ocimum basilicum* L. obtidas com CO₂ a altas pressões

Análises cromatográficas dos extratos

Segundo Farias¹¹, a localização geográfica, época da coleta, forma de cultivo, condições climáticas, idade do material vegetal, período e condições de armazenamento podem influenciar na composição química do óleo essencial. Lachowicz *et al.*⁴ estudaram a composição quí-

mica dos voláteis de cinco variedades de *Ocimum basilicum* obtidos por extração com CO₂ supercrítico, cultivadas na Austrália (Reunion Basil, Cinamon Basil, Anise Basil, Bush Basil e Opal Basil), demonstrando a existência de no mínimo dois quimiotipos de *Ocimum basilicum* caracterizados pela presença de um componente majoritário - estragol (mais de 80%) e - linalol (entre 27 e 57%). Mais um quimiotipo proveniente da Turquia foi relatado por Özcan et al.³ apresentando 78% de metil eugenol na sua composição. Viña et al.¹⁹ estudaram a composição do óleo essencial de 12 cultivares de *O. basilicum* cultivadas na Colômbia e encontraram no mínimo três quimiotipos diferentes, sendo 10 cultivares com quimiotipo cinamato de metila, 1 quimiotipo linalol e 1 quimiotipo cariofileno. Dentro do quimiotipo cinamato de metila foram identificados vários subtipos com linalol, 1,8 cineol e metil eugenol em menores quantidades. Guenter²⁰ classifica os óleos essenciais de *O. basilicum* de acordo com a localização geográfica e composição química dos mesmos. Os óleos essenciais podem ser classificados como: tipo europeu, reunion, cinamato de metila e eugenol. Óleos essenciais tipo europeu são obtidos de plantas de *O. basilicum* cultivadas na Europa, possuindo como maiores constituintes linalol e metil cavicol, não contendo cânfora na sua constituição.

A análise cromatográfica dos extratos obtidos neste trabalho permitiu identificar 23 compostos majoritários. Os compostos selecionados foram agrupados em 4 classes: monoterpenos, monoterpenos oxigenados, sesquiterpenos e sesquiterpenos oxigenados. Uma quinta classe contendo os hidrocarbonetos lineares foi identificada, po-

rém não foi possível separar os compostos individualmente por não terem sido usados padrões. Em todos os extratos a fração majoritária foi aquela de monoterpenos oxigenados, sendo que linalol e estragol (Tabela 2) foram os principais componentes (>38 e >17%, respectivamente). Isso permitiu correlacionar a variedade investigada ao quimiotipo do linalol e a subtipo do estragol. No trabalho de Viña et al.¹⁹ foi constatado que a cultivar Sweet Italian Large Leaf apresentou como maiores constituintes linalol e cinamato de metila, sendo classificado como quimiotipo do linalol e do cinamato de metila.

Conforme apresentado anteriormente, o óleo essencial da cultivar Sweet Italian Large Leaf estudada neste trabalho é classificada como do tipo europeu. É importante notar que as condições de cultivo podem influenciar significativamente a composição química dos extratos. Este fato pode ser comprovado comparando-se compostos majoritários do óleo essencial obtidos neste trabalho (linalol e estragol) com os relatados na literatura para esta cultivar (linalol e cinamato de metila). Além disso, no presente trabalho observou-se a presença de cânfora no óleo essencial, a qual é um componente que não faz parte do óleo essencial e *O. basilicum* cultivado na Europa¹⁹. A cultivar Sweet Italian Large Leaf cultivada na Colômbia apresenta como principais constituintes linalol e cinamato de metila, com baixa concentração de estragol, porém com presença de cânfora.

Observando a Tabela 2, pode ser constatado que as condições de extração influenciam na quantidade dos compostos, mas sem

Tabela 2. Composição química (compostos majoritários) presentes nos extratos de *Ocimum basilicum* L. obtidos com CO₂ a altas pressões (valor médio ± desvio padrão)

Nº	Composto	Experimento				
		20 °C/100 atm	20 °C/250 atm	35 °C/175 atm	50 °C/100 atm	50 °C/250 atm
1	α-pineno	0,1±0,1	0,3±0,1	0,1±0,1	0,1±0,1	0,1±0,1
2	β-pineno	0,3±0,1	0,1±0,1	0,2±0,1	0,1±0,1	0,1±0,1
3	trans-sabineno	0,4±0,1	0,3±0,1	0,4±0,1	0,5±0,2	0,3±0,1
4	1,8 cineol	4,2±0,1	2,4±0,3	3,8±0,4	3,0±0,3	2,6±0,1
5	Óxido linalol	0,2±0,1	0,1±0,1	0,2±0,1	0,2±0,1	0,1±0,1
6	Linalol	47,3±1,1	46,5±4,7	45,3±3,2	45,9±0,7	38,6±1,7
7	Cânfora	0,4±0,1	0,4±0,2	0,5±0,1	0,4±0,1	0,3±0,1
8	1-borneol	0,4±0,1	0,3±0,1	0,3±0,1	0,5±0,1	0,3±0,1
9	4-terpineol	0,5±0,1	0,6±0,1	0,4±0,1	0,5±0,1	0,5±0,1
10	Estragol	22,6±1,6	18,2±0,5	18,4±0,3	25,4±0,8	17,7±0,4
11	Acetato de bornila	0,3±0,1	0,4±0,1	0,3±0,1	0,3±0,1	0,3±0,1
12	α-copaeno	0,2±0,1	0,1±0,1	0,2±0,1	0,2±0,1	0,2±0,1
13	β-elemeno	1,7±0,2	1,6±0,2	1,2±0,1	1,6±0,1	1,4±0,1
14	α-bergamoteno	2,2±0,1	2,5±0,2	2,4±0,5	2,4±0,1	1,9±0,1
15	α-humuleno	0,4±0,1	0,4±0,1	0,4±0,1	0,5±0,1	0,5±0,1
16	Cadineno	1,8±0,1	1,9±0,1	1,4±0,2	1,8±0,1	1,7±0,2
17	Germacreno	0,4±0,1	0,3±0,1	0,3±0,1	0,3±0,1	0,4±0,1
18	γ-elemeno	0,6±0,1	0,2±0,1	0,2±0,1	0,2±0,1	0,5±0,1
19	δ-guaieno	1,6±0,4	1,8±0,2	1,4±0,1	2,0±0,1	1,3±0,1
20	γ-cadineno	0,8±0,1	0,2±0,1	0,2±0,1	0,3±0,1	0,1±0,1
21	Espatuleno	0,3±0,1	0,4±0,1	0,2±0,1	0,4±0,1	0,3±0,1
22	Viridiflorol	2,8±0,5	3,0±0,3	2,0±0,2	3,5±0,3	2,0±0,1
23	δ-cadinol	10,2±0,1	0,2±0,1	0,2±0,1	0,1±0,1	0,2±0,1
Grupo						
Monoterpenos		0,8±0,1	0,5±0,1	0,7±0,1	0,6±0,1	0,5±0,1
Monoterpenos Oxigenados		75,8±3,3	68,7±6,0	68,9±4,2	76,2±1,6	60,1±2,2
Sesquiterpenos		9,0±0,5	9,1±0,8	7,5±0,9	9,3±0,2	7,8±0,4
Sesquiterpenos Oxigenados		3,3±0,5	3,6±0,5	2,4±0,2	4,0±0,3	2,4±0,1
Hidrocarbonetos Lineares		5,1±1,1	9,6±6,9	12,6±2,6	4,9±1,4	24,2±3,6
Total		94,0±5,5	91,5±14,3	92,1±8,0	95,1±3,4	94,9±6,4

alterações qualitativas significativas. Assim, a maior concentração de monoterpenos, monoterpenos oxigenados, sesquiterpenos e sesquiterpenos oxigenados foi encontrada nos extratos obtidos à temperatura de 20 °C nas pressões de 100 e 250 atm, correspondendo às densidades de 0,86 e 0,96 g cm⁻³, respectivamente, obtendo-se também a maior concentração de linalol (47-46%). Pode também ser observada a tendência de diminuição de concentração do composto majoritário nos extratos obtidos na temperatura mais elevada (38,5% de linalol a 50 °C e 250 atm).

Utilizando dados de solubilidade para compostos típicos presentes em matrizes vegetais, vários autores^{4,6,8} recomendam o intervalo de temperatura para extração supercrítica entre 40 e 50 °C e densidade na faixa de 0,8-0,9 g cm⁻³. O presente trabalho demonstrou a possibilidade de obtenção de voláteis de alto valor agregado à temperatura mais baixa (20 °C), embora resultados semelhantes possam ser atingidos empregando CO₂ à baixa densidade (0,41 g cm⁻³), requisitando o aumento de temperatura para 50 °C, mantendo-se a pressão de 100 atm. Nestas condições, foi observado um pequeno aumento na concentração de estragol (25,4%), o segundo componente majoritário da fração volátil. De fato, uma das principais vantagens de se empregar fluidos pressurizados como solventes para extração reside na observação de que é possível alterar consideravelmente as propriedades do solvente quando se manipula pressão e/ou temperatura. Porém, tal característica é também observada quando se está em condição subcrítica próxima ao ponto crítico do solvente. Obviamente, a variação é bem mais pro-

nunciada na região ligeiramente acima do ponto crítico. Por outro lado, a variável temperatura tem um papel bastante importante não só nas propriedades do solvente, mas também na matéria-prima, uma vez que afeta diretamente a pressão de vapor do soluto nela contido.

Na Figura 2 é possível observar a tendência de aumento de concentração de hidrocarbonetos lineares com aumento de temperatura e pressão, tendo sido obtida a maior concentração à 50 °C e pressão de 250 atm. A presença de compostos pertencentes a este grupo implica em um aumento na densidade dos extratos e pode influenciar na qualidade dos óleos essenciais, tendo em vista que tais compostos pouco contribuem para o aroma do extrato⁴.

A Tabela 3 apresenta o resultado do efeito das variáveis temperatura e densidade sobre a composição química dos extratos, avaliado pelo teste de Tukey (p<0,05). Nesta tabela, letras iguais dentro de diferentes níveis de cada variável indicam não haver diferença significativa entre tais níveis. Para os grupos dos monoterpenos, monoterpenos oxigenados, sesquiterpenos e sesquiterpenos oxigenados, baixa temperatura (20 °C) e densidade (0,41 g cm⁻³) mostraram-se favoráveis com relação ao acréscimo na concentração de compostos pertencentes a tais grupos. Este resultado era esperado, uma vez que estes grupos são formados por compostos voláteis, com menor ponto de ebulição. Desta forma, temperaturas mais baixas minimizam a perda de tais compostos, obtendo-se concentrações finais mais elevadas.

Para o grupo dos hidrocarbonetos lineares, verificou-se efeito contrário em relação aos demais grupos. Um aumento em temperatura de

Tabela 3. Análise estatística (análise de variância e teste de Tukey) do efeito de temperatura e densidade de extração nos compostos majoritários presentes nos extratos de *Ocimum basilicum* L.*

Nº	Composto	Temperatura (°C)			Densidade (g/cm ³)	
		20	35	50	0,41	0,84
1	α-pineno	0,1 ^a	0,1 ^a	0,1 ^b	0,1 ^a	0,1 ^a
2	β-pineno	0,3 ^a	0,2 ^b	0,1 ^c	0,1 ^a	0,1 ^b
3	trans-sabineno	0,4 ^a	0,4 ^a	0,3 ^a	0,5 ^a	0,3 ^a
4	1,8 cineol	4,2 ^a	3,8 ^a	2,6 ^b	3,1 ^a	2,6 ^b
5	Óxido linalol	0,1 ^a	0,1 ^a	0,1 ^a	0,2 ^a	0,1 ^a
6	Linalol	47,3 ^a	45,3 ^{ab}	38,6 ^b	45,9 ^a	38,6 ^b
7	Cânfora	0,4 ^{ab}	0,5 ^a	0,3 ^b	0,4 ^a	0,3 ^b
8	1-borneol	0,4 ^a	0,2 ^b	0,3 ^a	0,5 ^a	0,3 ^b
9	4-terpineol	0,5 ^a	0,4 ^b	0,5 ^{ab}	0,5 ^a	0,5 ^a
10	Estragol	22,6 ^a	18,4 ^b	17,6 ^b	25,4 ^a	17,7 ^a
11	Acetato de bornila	0,3 ^a	0,3 ^a	0,3 ^a	0,3 ^a	0,3 ^a
12	α-copaeno	0,2 ^a	0,1 ^b	0,1 ^b	0,2 ^a	0,1 ^b
13	β-elemeno	1,7 ^a	1,2 ^b	1,4 ^{ab}	1,7 ^a	1,4 ^b
14	α-bergamoteno	2,2 ^a	2,4 ^a	1,9 ^a	2,4 ^a	1,9 ^a
15	α-humuleno	0,4 ^{ab}	0,4 ^b	0,5 ^a	0,5 ^a	0,5 ^a
16	Cadineno	1,8 ^a	1,4 ^a	1,7 ^a	1,8 ^a	1,7 ^a
17	Germacreno	0,4 ^a	0,3 ^b	0,4 ^a	0,3 ^a	0,4 ^a
18	γ-elemeno	0,6 ^a	0,2 ^b	0,5 ^a	0,2 ^b	0,5 ^a
19	δ-guaieno	1,6 ^a	1,4 ^b	1,3 ^b	2,0 ^a	1,3 ^b
20	γ-cadineno	0,2 ^a	0,1 ^a	0,1 ^b	0,3 ^a	0,1 ^b
21	Espatuleno	0,6 ^a	0,2 ^a	0,3 ^a	0,4 ^a	0,3 ^b
22	Viridiflorol	2,8 ^a	2,0 ^b	2,0 ^b	3,5 ^a	2,0 ^b
23	δ-cadinol	0,2 ^a	0,2 ^a	0,2 ^a	0,1 ^b	0,2 ^a
Grupo						
Monoterpenos		0,8 ^a	0,7 ^a	0,5 ^b	0,6 ^a	0,5 ^b
Monoterpenos Oxigenados		75,9 ^a	68,9 ^{ab}	60,4 ^b	76,2 ^a	60,4 ^b
Sesquiterpenos		9,0 ^a	7,5 ^b	7,8 ^{ab}	9,3 ^a	7,8 ^b
Sesquiterpenos Oxigenados		3,3 ^a	2,4 ^b	2,4 ^b	4,0 ^a	2,4 ^b
Hidrocarbonetos Lineares		5,1 ^c	12,6 ^b	24,1 ^a	4,9 ^b	24,1 ^a

*letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa (p<0,05).

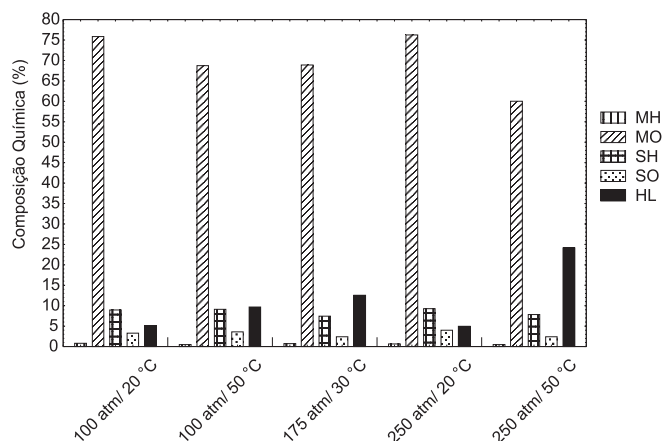


Figura 2. Perfil químico dos extratos de *Ocimum basilicum* L. obtidos com CO_2 a altas pressões. MH - monoterpenos; MO - monoterpenos oxigenados; SH - sesquiterpenos; SO - sesquiterpenos oxigenados; HL - hidrocarbonetos lineares

20 para 50 °C e em densidade de 0,41 para 0,84 g cm⁻³ conduziu a um acréscimo de 500% no rendimento para este grupo. Isto se deve principalmente ao aumento da pressão de vapor dos compostos e ao aumento do poder de solubilização ocasionado pelo aumento da densidade.

Fato semelhante foi relatado por Díaz-Maroto *et al.*⁸, que verificaram que a concentração de monoterpenos oxigenados diminui e a concentração de compostos não-voláteis aumenta progressivamente no extrato com o acréscimo da densidade do solvente empregado na extração⁸.

CONCLUSÃO

Neste trabalho foi realizada a extração do óleo essencial de *Ocimum basilicum* L., utilizando como solvente dióxido de carbono a altas pressões, e sua caracterização química utilizando CG/EM para identificação dos compostos. Os resultados indicaram que densidade e temperatura da extração exerceram efeito positivo no rendimento de extrato. Quanto à composição química dos extratos obtidos, observou-se que temperatura e densidade baixas exerceram influência significativa para os monoterpenos, monoterpenos oxigenados, sesquiterpenos e sesquiterpenos oxigenados e que condições de baixas temperaturas poderiam ser utilizadas para remoção de tais compostos. Já para os hidrocarbonetos lineares temperatura e densidade elevadas conduziram a melhores resultados. Os resultados obti-

dos permitem concluir que a variedade originária da Itália, quando cultivada no Alto Uruguai Gaúcho, apresenta um perfil químico distinto do óleo essencial produzido na Europa, com presença de cânfora em sua constituição.

AGRADECIMENTOS

À URI – Campus de Erechim, SC&T/RS e FAPERGS pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

1. Labra, M.; Miele, M.; Ledda, B.; Gras, F.; Mazzei, M.; Sala, F.; *Plant Sci.* **2004**, *167*, 725.
2. Stuart, G. R.; *Dissertação de mestrado*, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 1995.
3. Özcan, M.; Chalchat, J. C.; *Czech J. Food Sci.* **2002**, *20*, 223.
4. Lachowicz, K. J.; Jones, G. P.; Briggs, D. R.; Bienvenu, F. E.; Palmer, M. V.; Mishra, V.; Hunter, M. M.; *J. Agric. Food Chem.* **1997**, *45*, 2660.
5. Di Cesare, L. F.; Forni, E.; Viscardi, D.; Nani, R. C. J.; *Agric. Food Chem.* **2003**, *51*, 3575.
6. Menaker, A.; Kravets, M.; Koel, M.; Orav, A.; *C. R. Chim.* **2004**, *7*, 629.
7. Pascual-Villalobos, M. J.; Ballesta-Acosta, M. C.; *Biochem. Syst. Ecol.* **2003**, *31*, 673.
8. Díaz-Maroto, M. C.; Pérez-Coelho, M. S.; Cabezedo, D.; *J. Chromatogr. A* **2002**, *947*, 23.
9. Antonelli, A.; Fabbri, C.; Boselli, E.; *Food Chem.* **1998**, *63*, 485.
10. Aresta, M.; *Quím. Nova* **1999**, *22*, 269.
11. Farias, M. R. Em *Farmacognosia da planta ao medicamento: Avaliação da Qualidade de matéria primas vegetais*; Simões, C. M. O.; Schenkel, E. P.; Gosmann, G.; de Mello, J. C. P.; Mentz, L. A.; Petrovick, P. R., eds.; 5ª ed., UFSC e UFRGS Ed.: Porto Alegre, 1999.
12. Esmelindro, A. A.; Girardi, J. S.; Mossi, A.; Jacques, R.; Dariva, C.; *J. Agric. Food Chem.* **2004**, *52*, 1990.
13. Lawrence, B. M. Em *Advances in Labiate Science*; Harley, R. M.; Reynolds, T., eds.; Ed. The Royal Botanic Gardens Kew, 1992.
14. Streck, E. V.; Kämpf, N.; Dalmolin, R. S. D.; Klant, E.; Nascimento, P. C.; Schneider, P.; *Solos do Rio Grande do Sul*, 1ª ed., UFRGS Ed.: Porto Alegre, 2002.
15. Rodrigues, M. R. A.; Caramão, E. B.; Santos, J. G.; Dariva, C.; Oliveira, J. V.; *J. Agric. Food Chem.* **2003**, *51*, 453.
16. Rodrigues, M. R. A.; Krause, L. C.; Caramão, E. B.; Santos, J. G.; Dariva, C.; Oliveira, J. V.; *J. Agric. Food Chem.* **2004**, *52*, 3042.
17. Esmelindro, M. C.; Toniazzo, G.; Lopes, D.; Oliveira, D.; Dariva, C.; *J. Food Eng.* **2005**, *70*, 588.
18. Mc Hugh, M.; Krukonis, V.; *Supercritical Fluid Extraction, Principles and Practice*, 2ª ed., Butterworth-Heinemann: Stoneham, MA, 1994.
19. Viña, A.; Murillo, E.; *J. Braz. Chem. Soc.* **2003**, *14*, 744.
20. Guenter, E.; *The essential Oils*, Krieger Publishing Company, 1974, vol. III.