

Caracterização dos Óleos Essenciais de Plantas Medicinais e Aromáticas Cultivadas no Horto da Embrapa Agroindústria Tropical



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 151

Caracterização dos Óleos Essenciais de Plantas Medicinais e Aromáticas Cultivadas no Horto da Embrapa Agroindústria Tropical

*Mayara de Paula Chaves
Kirley Marques Canuto
Rita de Cássia Alves Pereira
Tigressa Helena Soares Rodrigues
Ana Karoline Bandeira Pereira
Edy Sousa de Brito
Guilherme Julião Zocolo*

Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2017

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente: *Gustavo Adolfo Saavedra Pinto*
Secretária-executiva: *Celli Rodrigues Muniz*
Secretária-administrativa: *Eveline de Castro Menezes*
Membros: *Janice Ribeiro Lima, Marlos Alves Bezerra, Luiz Augusto Lopes Serrano, Marlon Vagner Valentim Martins, Guilherme Julião Zocolo, Rita de Cássia Costa Cid, Eliana Sousa Ximendes*

Supervisão editorial: *Ana Elisa Galvão Sidrim*
Revisão de texto: *Marcos Antônio Nakayama*
Normalização: *Rita de Cassia Costa Cid*
Foto da capa: *Rita de Cássia Alves Pereira*
Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*

1ª edição

On-line (2017)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agroindústria Tropical

Caracterização dos óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas cultivadas no horto da Embrapa Agroindústria Tropical / Mayara de Paula Chaves... [et al.] – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2017.

31 p. ; 14,8 cm x 21 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 151).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. Óleos essenciais. 2. CG-EM. 3. CG-DIC. 4. Plantas aromáticas. 5. Plantas medicinais. 6. Terpenos. I. Chaves, Mayara de Paula. II. Canuto, Kirley Marques. III. Pereira, Rita de Cássia Alves. IV. Rodrigues, Tigressa Helena Soares. V. Pereira, Ana Karoline Bandeira. VI. Brito, Edy Sousa de. VII. Zocolo, Guilherme Julião. VIII. Série.

CDD 661.806

© Embrapa 2017

Sumário

Resumo	4
Abstract.....	6
Introdução.....	8
Material e Métodos.....	10
Resultados e Discussão.....	13
Conclusões.....	26
Agradecimentos	27
Referências	28

Caracterização dos Óleos Essenciais de Plantas Medicinais e Aromáticas Cultivadas no Horto da Embrapa Agroindústria Tropical

Mayara de Paula Chaves¹

Kirley Marques Canuto²

Rita de Cássia Alves Pereira³

Tigressa Helena Soares Rodrigues⁴

Ana Karoline Bandeira Pereira⁵

Edy Sousa de Brito⁶

Guilherme Julião Zocolo⁷

Resumo

Óleos essenciais (OEs) são misturas complexas de substâncias voláteis, odoríferas, lipofílicas, com baixo peso molecular e que exibem uma gama enorme de atividades biológicas tais como antimicrobiana, anti-inflamatória, biocida e antioxidante. A composição química, o rendimento de extração e, conseqüentemente, as atividades biológicas dos OEs dependem de diferentes fatores bióticos e abióticos. A Embrapa Agroindústria Tropical mantém um Horto de Plantas Medicinais e Aromáticas (HPMA/CNPAT) com o propósito de suprir a demanda por OEs de projetos de pesquisa que avaliam o potencial desses produtos para fins farmacêutico, alimentício, agroquímico e cosmético. O objetivo

¹ Química pela Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, mayara_paula89@yahoo.com.br

² Farmacêutico, doutor em Química Orgânica, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, kirley.canuto@embrapa.br

³ Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, rita.pereira@embrapa.br

⁴ Engenheira química, doutora em Engenharia Química, técnica da Embrapa Agroindústria Tropical, tigressa.rodrigues@embrapa.br

⁵ Estudante de Química Industrial, Instituto Federal do Ceará, Fortaleza, CE, karoline-bandeira1@hotmail.com

⁶ Químico, doutor em Tecnologia de Alimentos, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, edy.brito@embrapa.br

⁷ Químico, doutor em Química Analítica, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, guilherme.zocolo@embrapa.br

deste trabalho foi caracterizar quimicamente os OEs das 16 plantas medicinais e aromáticas existentes no HPMA/CNPAT. Análises de cromatografia a gás acoplada a espectrometria de massas e detecção por ionização em chama de OEs, obtidos por hidrodestilação das folhas, partes aéreas e inflorescências, revelaram suas composições químicas: *Cymbopogon citratus* (citrál – 79,5%), *C. winterianus* (geraniol – 27,2%), *Foeniculum vulgare* (limoneno – 51,3 %), *Hyptis suaveolens* (1,8-cineol – 30,9%), *Lippia alba* (citrál – 46,0%), *L. origanoides* (sin.: *L. sidoides*, timol – 74,6-77,8%), *Ocimum basilicum* (metil-chavicol – 42,9%), *O. gratissimum* (eugenol – 57,6%; var. Zâmbia – 1,8-cineol 48,9%), *O. americanum* (cis-cinamato de metila – 56,9%), *O. campechianum* (sin: *O. micranthum*, eugenol – 58,7%), *O. selloi* (metil-chavicol – 90,4%), *Piper aduncum* (dilapiol – 82,4%), *Mentha x villosa* (piperitona – 49,4%), *Rosmarinus officinalis* (cânfora – 28,0%), *Plectranthus barbatus* (valenceno – 29,5%) e *P. amboinicus* (carvacrol – 63,9%). Os rendimentos de óleo essencial foram acima de 0,8%, exceto para *R. officinalis* (0,28 %) e *H. suaveolens* (0,73).

Termos para indexação: óleos essenciais, CG-EM, CG-DIC, plantas aromáticas, plantas medicinais, terpenos.

Characterization of the Essential Oils from Medicinal and Aromatic Plants Grown in Embrapa Tropical Agroindustry's Garden

Abstract

*Essential oils (EOs) are complex mixtures of volatile, odoriferous, lipophilic and low molecular weight compounds, which exhibit a wide range of biological activities such as antimicrobial, anti-inflammatory, biocidal and antioxidant. The chemical composition, the extraction yield and biological activities of the EOs depend upon several biotic and abiotic factors. Therefore, Embrapa Agroindústria Tropical has a garden of medicinal and aromatic plants (HPMA/CNPAT) in order to meet the demand for EOs from research projects that evaluate their potentials for pharmaceutical, food, agrochemical and cosmetic purposes. The aim of this study was to chemically characterize the EOs of the 16 species grown at HPMA/CNPAT. Gas chromatography analysis coupled to mass spectrometry and flame ionization detection of EOs, which were obtained by hydrodistillation of the leaves, aerial parts and inflorescences, revealed their chemical compositions: *Cymbopogon citratus* (citral - 79.5%), *C. winterianus* (geraniol - 27.2%), *Foeniculum vulgare* (limonene - 51.3%), *Hyptis suaveolens* (1,8-cineol - 30.9 %), *Lippia alba* (citral - 46.0%), *L. origanoides* (syn.: *L. sidoides*, thymol - 74.6-77.8%), *Ocimum basilicum* (methyl-chavicol - 42.9%), *O. gratissimum* (eugenol - 57.6%; var. *Zambia*- 1,8-cineol - 48.9%), *O. americanum* (methyl cis-cinnamate - 56.9%), *O. campechianum* (syn:*

O. micranthum, eugenol - 58.7%) *O. selloi* (methyl-chavicol- 90.4%), *Piper aduncum* (dilapiole - 82.4%), *Mentha x villosa* (piperitone - 49.4%), *Rosmarinus officinalis* (camphor - 28.0%), *Plectranthus barbatus* (valencene - 29.5%) and *P. amboinicus* (carvacrol - 63.9%). The essential oil yields were up 0.8%, except for *R. officinalis* (0.28%) and *H. suaveolens* (0.73%).

Index terms: essential oils, GC-MS, GC-FID, aromatic plants, medicinal plants, terpenes.

Introdução

Os óleos essenciais, também chamados de óleos voláteis, são metabólitos secundários produzidos por plantas, nas quais exercem principalmente funções de autodefesa e de atração de polinizadores (BASER; BUCHBAUER, 2010). Do ponto de vista físico-químico, os óleos essenciais são misturas complexas de substâncias voláteis (geralmente 10-50 constituintes) e lipofílicas com baixo peso molecular, geralmente odoríferas, constituídos basicamente por moléculas de natureza terpênica ou fenilpropanoídica (MORAIS, 2009). Seus constituintes puros ou em mistura exibem várias atividades biológicas tais como antimicrobiana, anti-inflamatória, biocida e antioxidante (RIELLA et al., 2012; FABRI et al., 2011; KHAN et al., 2011; BAYALA et al., 2014). Além disso, em virtude do odor agradável, os óleos essenciais são empregados na indústria de aroma e fragrâncias.

No entanto, a composição química e o rendimento de extração de um óleo essencial dependem de diferentes fatores tais como ambientais (solo, clima, pluviosidade, luminosidade, etc.), quimiotipo (variedade botânica que difere apenas na composição química), local de coleta, sazonalidade, ciclo vegetativo (idade e estágio de desenvolvimento), horário de colheita e métodos de secagem e extração. Além disso, os componentes dos óleos essenciais são, em geral, instáveis quando expostos a agentes físicos tais como luz, oxigênio e calor. O conjunto desses fatores resulta em um produto de constituição variável; portanto com propriedades biológicas e sensoriais muitas vezes distintas daquelas esperadas (BASER; BUCHBAUER, 2010)

Uma forma de minimizar os inconvenientes citados acima é extrair o óleo essencial de uma fonte cultivada, padronizando-se as condições de coleta e de beneficiamento do material vegetal. Nesse sentido, a criação do Horto de Plantas Medicinais e Aromáticas da Embrapa Agroindústria Tropical (HPMA/CNPAT, Fortaleza, CE) foi uma iniciativa que favoreceu especialmente a extração de óleo essencial na quantidade e qualidade necessárias para os projetos de pesquisa da Embrapa.

Implantado em maio de 2007, o HPMA/CNPAT foi criado a partir de mudas oriundas do horto-matriz da Universidade Federal do Ceará, doadas pelo Prof. Francisco José de Abreu Matos (idealizador do Programa Farmácias Vivas) à Dra. Rita de Cássia Alves Pereira, curadora do espaço. A ideia de uma coleção de plantas aromáticas no HPMA/CNPAT foi motivada com o propósito de suprir a demanda crescente por óleos essenciais de vários laboratórios da própria unidade e de instituições parceiras interessados em avaliar o potencial desses produtos para aplicações farmacêuticas, alimentícia, agroquímica e cosmética. Tendo em vista que a composição química de um óleo essencial é muito susceptível a variações, como dito anteriormente, é de fundamental importância a manutenção de um repositório local que garanta a autenticidade botânica, qualidade e uniformidade do óleo essencial empregado nas pesquisas científicas. Desde a sua inauguração, o HPMA/CNPAT têm contribuído com cerca de dez projetos de pesquisa, por meio do fornecimento de biomassa para extração de óleos essenciais, os quais são estudados pelo Laboratório Multiusuário de Química dos Produtos Naturais da Embrapa.

O HPMA é uma estrutura de 5.000 m², dotado de 82 canteiros de alvenaria, adubados com substrato composto pela mistura de esterco de gado curtido e areia na proporção de 2:1. Entre as espécies cultivadas, constam plantas nativas e exóticas, destacando-se 22 plantas de interesse do Sistema Único de Saúde, além de espécies aromáticas, muitas das quais providas também de propriedades terapêuticas.

O objetivo do presente trabalho foi determinar a composição química dos óleos essenciais das plantas aromáticas existentes no HPMA/CNPAT, bem como sistematizar essa informação a fim de subsidiar futuros projetos de pesquisa. No presente trabalho, foi investigada a composição química de 16 espécies.

Material e Métodos

Identificação e Localização do Horto de Plantas Medicinais e Aromáticas da Embrapa Agroindústria Tropicais (HPMA-CNPAT)

O horto está implantado na sede da Embrapa Agroindústria Tropical no Município de Fortaleza, CE (Latitude 03°45'04,7"S e Longitude 38°34'38,1"O) e foi georreferenciado pela fiscal Agropecuário Maria Andrea Borges Cavalcante em dezembro de 2010 cujo número do termo de fiscalização é 09302. A coleção de plantas medicinais e aromáticas é composta por materiais vegetais doados pelo horto-matriz da Universidade Federal do Ceará, cujas exsiccatas encontram-se depositadas no Herbário Prisco Bezerra (Universidade Federal do Ceará).

Extração do óleo essencial

Foram extraídos óleos essenciais de 18 materiais botânicos de 16 plantas medicinais e aromáticas existentes no HPMA-CNPAT: *Cymbopogon citratus* (capim-santo, Poaceae), *C. winterianus* (capim-citronela, Poaceae), *Foeniculum vulgare* (funcho, Umbeliferaceae), *Hyptis suaveolens* (bamburral, Lamiaceae), *Lippia alba* (erva-cidreira, Verbenaceae), *L. origanoides* (sin.: *L. sidoides*, alecrim-pimenta, Verbenaceae), *Ocimum basilicum* (manjeriço, Lamiaceae), *O. gratissimum* (alfavaca-cravo, Lamiaceae), *O. americanum* (alfavaca-do-campo, Lamiaceae), *O. campechianum* (sin.: *O. micranthum*, alfavaca-do-campo, Lamiaceae), *O. selloi* (alfavaca-anis ou elixir paregórico, Lamiaceae) e *Piper aduncum* (pimenta-de-macaco, Piperaceae), *Mentha x villosa* (hortelã-rasteira, Lamiaceae), *Rosmarinus officinalis* (alecrim, Lamiaceae), *Plectranthus barbatus* (boldo-brasileiro- Lamiaceae) e *P. amboinicus* (malvariço - Lamiaceae). As propriedades medicinais e usos das referidas plantas encontram-se listadas na Tabela 1.

Tabela 1. Usos e propriedades medicinais relatadas para espécies existentes no Horto de Plantas Medicinais e Aromáticas da Embrapa Agroindústria Tropical (MATOS, 2007; LORENZI; MATOS, 2002).

Espécie	Uso e propriedades medicinais
<i>Cymbopogon citratus</i> (capim-santo)	Calmante, cólicas uterina e intestinais
<i>C. winterianus</i> (capim-citronela)	Repelente de insetos, aromatizante
<i>Foeniculum vulgare</i> (funcho)	Carminativo, expectorante, estrogênico
<i>Hyptis suaveolens</i>	Problemas digestivos
<i>Lippia alba</i> (erva-cidreira)	Calmante, analgésico
<i>L. sidoides</i> (alecrim-pimenta)	Antisséptico bucal e micoses
<i>Ocimum basilicum</i> (manjeriço)	Condimento, problemas digestivos e respiratórios
<i>O. gratissimum</i> (alfavaca-cravo)	Carminativo e diurético
<i>O. americanum</i> (alfavaca-do-campo)	Carminativo e diurético
<i>O. micranthum</i> (alfavaca-do-campo)	Carminativo, diurético e problemas respiratórios
<i>O. selloi</i> (elixir-paregórico)	Carminativo, cólicas abdominais e problemas respiratórios
<i>Piper aduncum</i> (pimenta-de-macaco)	Carminativo, antiespasmódico
<i>Mentha x villosa</i> (hortelã-rasteira)	Tempero, giardíase e amebíase
<i>Rosmarinus officinalis</i> (alecrim)	Cicatrizante, carminativo, diurético
<i>Plectranthus barbatus</i> (boldo-nacional)	Problemas estomacais e hepáticos
<i>P. amboinicus</i> (malvariço)	Antitussígeno e bronquite

As plantas foram colhidas no período matinal (entre 7h30 e 8h30), em abril de 2014. Porções de 250 g de folhas, partes aéreas e/ou inflorescências, previamente maceradas, foram extraídas em duplicata por hidrodestilação em aparelho do tipo Clevenger. Após 4 h de extração, os óleos foram centrifugados, separados do hidrolato e tratados com sulfato de sódio anidro. Por fim, os óleos foram pesados em balança analítica e armazenados em freezer a -18 °C até o momento das análises cromatográficas. Para a determinação da umidade (massa de água presente em 100 g de biomassa), foram utilizados separadamente 5 g do material vegetal de cada planta, emergidos em 50 mL de

ciclohexano p.a., inseridos em balão volumétrico com capacidade de 250 mL, acoplado a um aparelho *dean stark* e condensador. O aquecimento foi realizado por meio de manta aquecedora. O tempo de aquecimento foi fixado em 3 horas, logo após quantificou-se o volume de água presente no material vegetal (PIMENTEL et al., 2008). O rendimento de óleo essencial (R%) foi calculado por meio da equação abaixo, determinando-se o volume de óleo (mL) em 100 g de biomassa seca, também denominada base livre de umidade (BLU), o qual foi previamente estimado a partir do teor de umidade.

$$R (\%) = \text{volume do óleo em mL} / 100 \text{ g biomassa (BLU)}$$

Em seguida, os óleos essenciais foram analisados por cromatografias a gás acopladas a espectrometria de massas e detecção por ionização em chama para identificação e quantificação dos constituintes químicos dos óleos essenciais, respectivamente.

Análise por Cromatografia Gasosa-Espectrometria de Massas

As análises por CG-EM foram realizadas em um instrumento Varian modelo CG-450/MS-240, com impacto de elétrons a 70 eV, munido de coluna VF-5MS metilpolissiloxano (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm, Varian), modo de injeção com divisão de fluxo 1:100, gás carreador hélio com fluxo 1,00 mL min⁻¹, temperatura do injetor 250 °C, temperatura da linha de transferência 170 °C, e detector Íon Trap a 170 °C. Programação do forno cromatográfico: temperatura inicial de 70 °C com rampa de aquecimento de 4 °C min⁻¹ até 180 °C por 27,5 min, seguida por rampa de aquecimento de 10 °C min⁻¹ até 250 °C, ao término da corrida (34,5 min).

A identificação dos compostos foi realizada pela análise dos padrões de fragmentação exibidos nos espectros de massas com aqueles presentes na base de dados fornecidos pelo equipamento (NIST, versão 2.0 de 2017 – 287.324 compostos), bem como por meio da comparação dos seus índices de retenção com os de compostos conhecidos, obtidos por injeção de uma mistura de padrões contendo uma série homóloga de alcanos C₇-C₃₀ e de dados da literatura (NIST, 2017; ADAMS, 2007).

Análise por Cromatografia Gasosa-Detector de Ionização em Chama

As análises por CG-DIC foram realizadas em um instrumento Shimadzu modelo CG-2010 Plus, coluna VF-5MS metilpolissiloxano (30 m x 0,25 mm x 0,25 μm , Varian), modo de injeção com divisão de fluxo 1:30, gás carreador nitrogênio com fluxo 1,00 mL min⁻¹, temperatura do injetor 250 °C, temperatura do detector de 280 °C. A programação do forno cromatográfico foi: temperatura inicial de 70 °C com rampa de aquecimento de 4 °C min⁻¹ até 180 °C por 27,5 min, seguida por rampa de aquecimento de 10 °C min⁻¹ até 250 °C, ao término da corrida (34,5 min). A identificação dos compostos foi realizada por meio da comparação dos seus índices de retenção com os de compostos conhecidos, obtidos por injeção de uma mistura de padrões contendo uma série homóloga de alcanos C₇-C₃₀ e de dados da literatura. A proporção de cada composto no óleo essencial foi calculada por normalização das áreas dos respectivos picos.

Resultados e Discussão

O rendimento em óleo essencial é considerado um dos mais importantes parâmetros considerados quando se avalia a viabilidade da exploração econômica de uma determinada planta aromática. Ele expressa a quantidade de óleo produzido em relação à quantidade inicial de material vegetal. Os valores médios de rendimento de extração de óleo para as 16 espécies estudadas estão dispostos na Tabela 2 e são expressos em termos de base seca (livre de umidade). Os rendimentos de todas as espécies foram considerados satisfatórios, exceto os obtidos para *R. officinalis* e *H. suaveolens*, pois foram inferiores a 0,8%.

A análise por CG-EM/DIC do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* revelou a presença de 14 compostos, correspondendo a 96,72% dos constituintes da mistura (Tabela 3). Os componentes majoritários foram identificados como sendo β -mirceno (10%) e citral (79,5%), que é uma mistura dos isômeros de geranial (46,2%) e neral (33,3%). Comparando-se com dados da literatura, nota-se que o percentual de

citral varia de 47,0% a 75,7% (BARBOSA et al., 2008; KUMAR et al, 2012; SESSOU, 2012). Vinte e três compostos foram identificados no óleo essencial de *Cymbopogon winterianus*, perfazendo 98,52% da mistura. Citronelal (27,1%), geraniol (27,22%) e o elemol (11,02%) foram os principais componentes (Tabela 3). SHERER et al. (2009) relataram 45% de citronelal, 20,71% de geraniol e 1,24% de elemol.

Tabela 2. Espécies do Horto de Plantas Medicinais e Aromáticas da Embrapa Agroindústria Tropical com suas respectivas partes da planta analisadas, teor de umidade e percentual do rendimento de óleo essencial (OE, valores médios obtidos de duplicatas).

Espécie	Parte da planta ⁽¹⁾	Umidade (%)	Rendimento de OE ⁽²⁾ (%)	Rendimento de OE (%)
<i>Cymbopogon citratus</i>	F	75,3	2,26	0,2-1,33 (BARBOSA et al., 2008)
<i>C. winterianus</i>	F	55,4	2,60	3,5-4,2 (MARCO et al., 2007)
<i>Foeniculum vulgare</i>	PA	87,5	0,91	2-3 (MATOS, 2007)
<i>Hyptis suaveolens</i>	F	82,7	0,73	1 (MATOS, 2007)
<i>Lippia alba</i>	F	66,3	1,87	2,5 (MATOS, 2007)
<i>L. origanoides</i>	F+I	61,3	4,47	3,5-4,3 (CHAVES et al, 2008)
<i>L. origanoides</i>	F	68,4	4,28	
<i>Ocimum basilicum</i>	F+I	72,0	1,06	0,4-1,5 (TELCl et al., 2006)
<i>O. gratissimum</i>	F	69,5	1,44	0,3-1,8 (VIEIRA et al., 2000)
<i>O. gratissimum (var. Zâmbia)</i>	F+I	77,9	4,00	-
<i>O. americanum</i>	F+I	74,8	2,18	1,8 (VIEIRA et al., 2001)
<i>O. campechianum</i>	F+I	74,7	2,39	2,5-3,6 (VIEIRA et al., 2001)
<i>O. selloi</i>	F+I	80,6	1,65	0,3-0,5 (VIEIRA et al., 2001)
<i>Piper aduncum</i>	F	77,5	1,58	2,5-4 (SILVA et al, 2013)
<i>Mentha x vilosa</i>	F	74,8	3,67	1,3 (RAMOS et al, 2005)
<i>Rosmarinus officinalis</i>	PA	85,6	0,28	0,1-1,6 (ANGIONI, 2004)
<i>Plectranthus barbatus</i>	F	88,9	0,90	0,1 (BANDEIRA et al., 2011)
<i>P.amboinicus</i>	F	73,1	0,87	0,4 (BANDEIRA et al., 2011)

⁽¹⁾F: folhas; I: inflorescências; PA: partes aéreas (folhas + ramos).

⁽²⁾Base livre de umidade.

Tabela 3. Composição química dos óleos essenciais extraídos das folhas de *Cymbopogon citratus* e *C. winterianus*.

Composto	IK ⁽¹⁾	<i>C. citratus</i>		<i>C. winterianus</i>	
		IK ⁽²⁾	Área (%)	IK ⁽²⁾	Área (%)
α -tujeno	930	934	0,01	-	-
6-metil-5-hepten-2-ona	985	993	0,38	-	-
β -mirceno	990	997	10,0	-	-
o-cimeno	1026	1036	0,19	-	-
Limoneno	1029	-	-	1037	0,57
1,8-cineol	1031	1047	0,14	-	-
6,7-epoximirceno	1092	1091	0,07	-	-
Linalol	1096	1104	0,59	1102	0,49
<i>cis</i> -tujona	1102	1108	0,06	-	-
Citronelal	1153	-	-	1158	27,10
Z-isocitral	1164	1171	0,67	-	-
Metil chavicol	1196	1203	0,15	-	-
Citronelol	1225	1236	0,37	1230	6,23
Neral	1238	1252	33,30	1244	0,60
Geraniol	1252	1262	4,59	1256	27,20
Geranial	1267	1281	46,20	1273	0,90
Acetato de Citronelila	1352	-	-	1352	2,17
Eugenol	1359	-	-	1360	0,77
Acetato de Geranila	1381	-	-	1380	7,56
β -elemeno	1390	-	-	1396	1,99
Isovalerato de linalol	1468	-	-	1472	0,01
γ -muuroleno	1479	-	-	1483	0,09
Germacreno D	1485	-	-	1491	2,27
α -muuroleno	1500	-	-	1506	0,38
Germacreno A	1509	-	-	1518	0,06
γ -cadineno	1513	-	-	1522	0,20
δ -cadineno	1523	-	-	1526	1,79
Elemol	1549	-	-	1557	11,02
Germacreno d-4-ol	1575	-	-	1586	2,87
γ -eudesmol	1632	-	-	1643	0,36
<i>epi</i> - α -muurolol	1642	-	-	1655	1,30
α -cadinol	1654	-	-	1667	2,59
Total			96,72		98,52

⁽¹⁾Índice de Kovats da literatura; ⁽²⁾Índice de Kovats calculado.

Valores destacados em cinza correspondem aos compostos majoritários.

O óleo essencial de *Foeniculum vulgare* foi constituído por 15 compostos, correspondentes a 96,63% da composição da mistura. Os monoterpenos carvona (12,3%) e limoneno (51,3%), além do fenilpropanoide trans-anetol (26,8%) foram compostos predominantes (Tabela 4). Em geral, o componente mais abundante é o trans-anetol, que pode representar até 80% do óleo (MATOS et al., 2007).

No óleo essencial de *Hyptis suaveolens*, foram identificadas 28 substâncias, representando 90,67% dos constituintes presentes (Tabela 4). Dentre os constituintes caracterizados, destacam-se 1,8-cineol (30,9%), endo-fenchol (11,18%), espatulenol (7,97%) e biciclogermacreno (6,63%). Resultados semelhantes foram relatados por Castañeda et al. (2007), que encontraram 17,4% de 1,8-cineol, 17,1% de endo-fenchol, 6,2% de espatulenol e 8,7% de biciclogermacreno.

Quanto ao óleo de *Mentha x villosa*, foram identificados 21 compostos, dos quais piperitona (49,4%) e o óxido de piperitona (25,9%) foram os principais constituintes (Tabela 4). A literatura relata teores de óxido de piperitona variando de 30% a 90% nessa espécie (MATOS, 2007).

O óleo essencial de *Piper aduncum* foi constituído majoritariamente de dilapiol (82,4%). Outros 21 compostos foram identificados, correspondendo a 98,29% do total dos constituintes (Tabela 4). Esses dados estão de acordo com os relatados por Sousa et al. (2008), que reportaram o dilapiol com 88,9%.

No óleo de *Rosmarinus officinalis*, foram detectados e identificados 36 constituintes, sendo os monoterpenos α -pineno (16,07%), β -mirceno (12,94%), 1,8-cineol (10,24%) e cânfora (28,0%) os componentes mais abundantes (Tabela 4). A literatura registra vários quimiotipos de *R. officinalis*, sendo os mais comuns aqueles constituídos majoritariamente por α -pineno, cânfora ou 1,8-cineol (ANGIONI et al., 2004). Em espécimens cultivados em São Paulo, foram encontrados cânfora (26,0%) e α -pineno (10,1%) (MAY et al., 2010) como os componentes mais abundantes.

Tabela 4. Composição química dos óleos essenciais extraídos das folhas de *Foeniculum vulgare*, *Hyptis suaveolens*, *Mentha x villosa*, *Piper aduncum* e *Rosmarinus officinalis*.

Composto	<i>F. vulgare</i>		<i>H. suaveolens</i>		<i>M. villosa</i>		<i>P. aduncum</i>		<i>R. officinalis</i>	
	IK ⁽¹⁾	Área (%)	IK ⁽²⁾	Área (%)	IK ⁽²⁾	Área (%)	IK ²	Área (%)	IK ⁽²⁾	Área (%)
3-hexanol	859	-	856	0,41	-	-	856	0,05	-	-
Triciclono	926	-	-	-	-	-	-	-	937	0,21
α -pineno	939	0,73	943	0,46	946	0,28	932	0,02	947	16,07
Canfeno	954	-	-	-	-	-	-	-	963	4,40
Tuja-2,4(10)-dieno	960	-	-	-	-	-	-	-	967	0,25
Sabineno	975	0,13	981	1,82	-	-	-	-	-	-
1-Octen-3-ol	979	-	-	-	-	-	-	-	-	-
β -pineno	979	-	-	-	984	0,38	-	-	983	0,36
β -mirceno	990	-	-	-	989	0,62	980	0,12	990	2,44
Octan-3-ol	991	0,72	988	1,60	995	0,85	-	-	996	12,94
α -felandreno	1002	-	-	-	999	0,21	-	-	-	-
δ -3-careno	1011	-	991	0,46	-	-	1014	0,07	1014	0,29
α -terpineno	1017	-	1017	1,79	-	-	-	-	-	-
<i>p</i> -cimeno	1024	-	-	-	-	-	-	-	1026	0,59
β -felandreno	1029	-	1032	1,26	-	-	1032	0,39	1034	0,73
Limoneno	1029	51,30	1038	2,02	1039	7,00	1038	0,95	1039	4,56
1,8-cineol	1031	-	1043	30,90	1043	1,11	-	-	1043	10,24
<i>cis</i> - β -ocimeno	1037	0,05	-	-	-	-	1050	1,79	-	-
γ -Terpineno	1059	-	-	-	-	-	-	-	1068	1,44
Fenchona	1086	0,73	1098	3,53	-	-	-	-	-	-
Terpinoleno	1088	-	1092	0,10	-	-	-	-	1097	1,32
Linalol	1096	-	1102	0,56	1104	0,41	-	-	1104	3,10
2,6-dimetil-fenol	1107	-	-	-	-	-	-	-	1120	0,11

(Continua...)

Tabela 4. Continuação.

Composto	<i>F. vulgare</i>		<i>H. suaveolens</i>		<i>M. villosa</i>		<i>P. aduncum</i>		<i>R. officinalis</i>	
	IK ⁽¹⁾	Área (%)	IK ⁽²⁾	Área (%)	IK ⁽²⁾	Área (%)	IK ⁽²⁾	Área (%)	IK ⁽²⁾	Área (%)
Crisantenona	1127	-	-	-	-	-	-	-	1137	0,58
<i>cis</i> -verbenol	1141	-	-	-	-	-	-	-	1153	0,10
cânfora	1146	-	-	-	-	-	-	-	1159	28,03
L-mentona	1162	-	-	-	1165	0,39	-	-	-	-
Mentofurano	1164	-	-	-	1174	0,26	-	-	-	-
δ -terpineol	1166	-	1178	0,90	-	-	-	-	-	-
Borneol	1169	-	1182	0,73	-	-	-	-	1178	2,20
Mentol	1171	-	-	-	1182	1,95	-	-	-	-
Terpinen-4-ol	1177	0,11	1189	0,63	-	-	-	-	1187	1,52
α -terpineol	1188	-	1201	1,50	1199	0,21	-	-	1199	2,39
Mirtenol	1195	-	-	-	-	-	-	-	1206	0,23
Metil chavicol	1196	1,13	-	-	-	-	-	-	1222	2,29
Verbenona	1205	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>endo</i> -fenchil acetato	1220	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-
Metil éter coahuilensol	1221	-	-	-	1227	0,88	-	-	-	-
Acetato de <i>exo</i> -fenchila	1232	0,52	-	-	-	-	-	-	-	-
Piperitona	1252	-	-	-	1253	49,37	-	-	1256	0,05
Carvona	1242	12,30	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>p</i> -anisaldeído	1250	1,30	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>trans</i> -anetol	1284	26,80	-	-	-	-	-	-	-	-
Acetato de isobornila	1285	-	-	-	-	-	-	-	1294	0,63
Timol	1290	-	-	-	1297	0,08	-	-	-	-
Piperitenona	1343	-	-	-	1354	3,28	-	-	1354	0,09
Óxido de piperitona	1368	-	-	-	1380	25,93	-	-	-	-
α -copaeno	1376	-	-	-	-	-	1384	0,16	-	-
β -bourboneno	1388	-	1393	1,66	-	-	-	-	-	-

(Continua...)

Tabela 4. Continuação.

Composto	<i>F. vulgare</i>		<i>H. suaveolens</i>		<i>M. villosa</i>		<i>P. aduncum</i>		<i>R. officinalis</i>	
	IK ⁽¹⁾	Area (%)	IK ⁽²⁾	Area (%)	IK ⁽²⁾	Area (%)	IK ⁽²⁾	Area (%)	IK ⁽²⁾	Area (%)
β-elemeno	1390	-	1396	1,72	-	-	1395	0,18	-	-
Metileugenol	1403	-	-	-	-	-	-	-	1411	0,06
β-cariofileno	1419	0,29	1431	0,46	1434	1,02	1431	3,78	1434	1,49
α-cariofileno	1454	-	1467	5,74	1462	0,16	1467	0,56	1468	0,33
(E)-β-farneseno	1456	-	-	-	1468	0,09	-	-	-	-
γ-muuroleno	1479	-	-	-	-	-	-	-	1488	0,09
Germacreno D	1485	0,20	1491	0,67	1494	1,84	1491	1,08	-	-
Bicyclogermacreno	1500	-	1499	6,63	-	-	1505	1,37	-	-
β-bisaboleno	1505	-	-	-	-	-	-	-	1516	0,07
γ-cadineno	1513	-	-	-	-	-	1511	0,26	-	-
Miristicina	1518	-	-	-	-	-	1529	2,43	-	-
δ-cadineno	1523	-	1526	0,94	-	-	1525	0,68	1535	0,18
Elemicina	1557	-	-	-	-	-	1564	0,79	-	-
trans-nerolidol	1564	-	-	-	-	-	1570	0,10	-	-
Espatuleno	1578	-	1587	7,97	-	-	-	-	-	-
Óxido de cariofileno	1583	-	-	-	-	-	-	-	1599	0,20
Globulol	1590	-	1593	1,03	-	-	-	-	-	-
Guaiol	1600	-	1596	0,80	-	-	1605	0,75	-	-
Dilapiol	1619	-	-	-	-	-	1632	82,40	-	-
α-muuroiol	1646	-	-	-	-	-	1658	0,08	-	-
α-cadinol	1654	-	1667	3,19	-	-	-	-	-	-
Z-14-hidróxi-cariofileno	1667	-	-	-	-	-	-	-	1674	0,07
Apiol	1678	-	-	-	-	-	1682	0,28	-	-
α-bisabolol	1685	-	-	-	-	-	-	-	1694	0,31
Total		96,23		90,67		96,32		98,29		100,00

⁽¹⁾Índice de Kovats da literatura; ⁽²⁾Índice de Kovats calculado.

Valores destacados em cinza correspondem aos compostos majoritários.

Vinte e quatro constituintes foram quimicamente caracterizados no óleo essencial de *Lippia alba*, correspondendo a 97,14% da composição total (Tabela 5). O limoneno (11,12%) e o citral (46%, sendo 29,6% de geraniale + 19,4% de neral) foram detectados em maior abundância.

A análise de *Lippia* origanoides foi realizada de duas maneiras: com o óleo extraído exclusivamente das folhas e com o óleo extraído das folhas com inflorescências. No primeiro caso, o *p*-cimeno (5,46%), o β -cariofileno (5,41%) e o timol (77,8%) foram os componentes mais abundantes de um total de 99,01% de constituintes caracterizados (Tabela 5). No segundo caso, a caracterização que alcançou 99,03% mostrou uma composição volátil muito parecida com a primeira: *p*-cimeno (5,59%), o β -cariofileno (6,29%) e o timol (74,6%).

Ressalta-se, porém, que o rendimento do óleo essencial foi maior quando extraído das folhas e inflorescências. Os dados de Fontenelle et al. (2007) corroboram com os resultados dispostos na Tabela 5, apresentando 9,08% de *p*-cimeno, 59,65% de timol e 10,60% de β -cariofileno.

Nas análises por CG-EM/DIC do óleo essencial de *Ocimum americanum*, foi possível identificar 23 compostos, correspondendo a 90,73% do total (Tabela 6). Os constituintes que se destacaram em sua composição foram os isômeros *cis*-cinamato de metila (56,9%) e *trans*-cinamato de metila (5,09%), além do 1,8-cineol (16,9%). Jirovetz et al. (2003) relataram resultados ligeiramente divergentes, em termos quantitativos: 72,05%, 9,11% e 0,09% respectivamente. Vieira e Simon (2000) encontraram teores de *trans*-cinamato de metila de mais de 90%.

No óleo essencial de *Ocimum basilicum*, foram detectados e identificados todos os 28 constituintes, dos quais o metil-chavicol (42,9%) e linalol (29,15%) apresentaram os maiores teores (Tabela 6). Os percentuais encontrados por Telci et al. (2006) foram de 68,3% de metil-chavicol e 17,3% de linalol.

Tabela 5. Composição química dos óleos essenciais extraídos das folhas e inflorescências de *Lippia origanoides* (folhas, e folhas mais inflorescências) e *L. alba*.

Composto	IK ⁽¹⁾	<i>L. alba</i>		<i>L. origanoides</i> (Folhas)		<i>L. origanoides</i> (Folhas e inflorescências)	
		IK ⁽²⁾	Área (%)	IK ⁽²⁾	Área (%)	IK ⁽²⁾	Área (%)
3-hexanol	859	856	0,46	-	-	-	-
α -thujeno	930	932	0,27	934	0,41	935	0,63
α -pineno	939	-	-	943	0,19	944	0,28
Sabineno	975	980	0,88	-	-	-	-
1-octen-3-ol	979	-	-	994	0,83	982	0,32
6-metil-5-hepten-2-ona	985	986	2,99	-	-	-	-
β -pineno	979	-	-	994	0,83	995	1,09
β -mirceno	990	991	0,34	-	-	-	-
α -terpineno	1017	-	-	1024	0,49	1025	0,78
<i>p</i> -cimeno	1024	1032	2,78	1032	5,46	1033	5,59
Limoneno	1029	1038	11,12	1037	0,29	1038	0,35
1,8-cineol	1031	-	-	1041	0,67	1042	0,79
<i>cis</i> - β -ocimeno	1037	1050	0,47	-	-	-	-
γ -terpineno	1059	1065	3,01	1066	1,33	1067	2,50
<i>trans</i> -4-thujanol	1070	-	-	1075	0,15	1076	0,16
6,7-epoxi-mirceno	1092	-	-	1097	0,26	1098	0,15
Linalol	1096	1102	1,04	-	-	-	-
lpsdienol	1145	-	-	1152	0,85	1153	0,83
Terpinen-4-ol	1177	-	-	1185	0,50	1186	0,46
α -terpineol	1188	-	-	1197	0,17	1198	0,20
Nerol	1229	1229	3,67	-	-	-	-
Metil-éter-timol	1235	-	-	1241	0,51	1242	0,80
Neral	1238	1245	19,4	-	-	-	-
Geranol	1252	1254	7,08	-	-	-	-
Geranial	1267	1274	29,6	-	-	-	-
Timol	1290	-	-	1300	77,80	1300	74,60
Carvacrol	1299	-	-	1307	0,19	1308	0,12
β -elemeno	1390	1395	0,50	-	-	-	-
β -cariofileno	1419	1431	0,53	1430	5,41	1430	6,29
Aromadendreno	1441	1472	0,15	1449	0,41	1450	0,30
α -cariofileno	1454	-	-	1464	0,26	1464	0,29
Germacreno D	1484	1491	3,28	1490	0,55	1491	0,79
Biciclogermacreno	1500	1505	0,45	1505	0,71	1506	0,95
γ -cadineno	1513	1525	0,46	-	-	-	-
δ -cadineno	1523	-	-	1532	0,11	-	-
Elemol	1549	1557	6,90	-	-	-	-
<i>trans</i> -nerolidol	1564	1564	0,64	-	-	-	-
Espatuleno	1578	-	-	1587	0,21	1588	0,15
Óxido de cariofileno	1583	-	-	1593	0,99	1593	0,61
Guaiol	1600	1604	0,59	-	-	-	-
α -eudesmol	1653	1668	0,53	-	-	-	-
Total			97,14		99,01		99,03

⁽¹⁾Índice de Kovats da literatura; ⁽²⁾Índice de Kovats calculado.

Valores destacados em cinza correspondem aos compostos majoritários.

Os vinte e dois constituintes químicos do óleo essencial de *Ocimum gratissimum*, equivalentes a 98,55% da composição global, foram identificados por CG-EM/DIC, sendo o β -selineno (6,25%), 1,8-cineol (16,8%) e o eugenol (57,6%) os mais significativos na mistura (Tabela 6). Em um estudo de avaliação do ciclo circadiano de *O. gratissimum*, Silva et al. (1999) verificaram uma forte influência do horário de colheita na composição química do seu óleo essencial, principalmente para o eugenol, que variou de 11% a 98% ao longo do dia. Na variedade zâmbia de *O. gratissimum*, os constituintes químicos que se destacaram majoritariamente na composição do óleo essencial foram os monoterpenos 1,8-cineol (48,9%), limoneno (5,52%), α -terpineol (7,67%), além do sesquiterpeno α -bulneseno (7,18 %). Além desses, foram detectados mais 24 compostos, totalizando 98,29% da mistura (Tabela 6).

A composição química do óleo essencial de *Ocimum micranthum* foi caracterizada pela presença de 22 constituintes, representando 95,46% da mistura. O fenilpropanoide eugenol (58,7%), seguido pelos sesquiterpenos β -cariofileno (9,15%), elemicina (8,13%) e biciclogermacreno (6,06%) foram os compostos mais abundantes (Tabela 6). Os dados obtidos foram em consonância com os descritos na literatura, segundo a qual eugenol foi encontrado com 56,7%, β -cariofileno com 4%, elemicina com 16% e o biciclogermacreno com 3,5% (SILVA et al., 2004).

A exemplo do que foi constatado para o *O. basilicum*, o óleo essencial do *O. selloi* apresentou composição rica em metil-chavicol (90,4%), porém em proporção ainda mais elevada (Tabela 6). Adicionalmente, mais 13 compostos foram identificados, perfazendo 99,03% da mistura volátil. Moraes et al. (2002) também determinaram altos percentuais de metil-chavicol (80,70%) em amostras destiladas das folhas e inflorescências.

Tabela 6. Composição química dos óleos essenciais extraídos das folhas de *Ocimum americanum*, *O. basilicum*, *O. gratissimum*, *O. micranthum* e *O. selloi*.

Composto	<i>O. americanum</i>		<i>O. basilicum</i>		<i>O. gratissimum</i>		<i>O. gratissimum</i> (Zâmbia)		<i>O. micranthum</i>		<i>O. selloi</i>	
	IK ⁽¹⁾	Área (%)	IK ⁽²⁾	Área (%)	IK ⁽²⁾	Área (%)	IK ⁽²⁾	Área (%)	IK ⁽²⁾	Área (%)	IK ⁽²⁾	Área (%)
3-hexanol	859	0,07	859	0,20	856	0,20	856	0,06	855	0,20	-	-
α -tujeno	930	-	-	-	-	-	932	0,07	-	-	-	-
α -pineno	939	0,62	943	0,41	943	0,55	943	1,05	942	0,11	-	-
Sabineno	975	0,56	980	0,36	980	0,59	980	1,01	-	-	980	0,17
β -pineno	979	-	988	0,60	988	1,60	988	3,05	-	-	-	-
1-octenol	983	-	-	-	-	-	-	-	988	0,32	-	-
β -mirreno	990	1,49	991	0,36	991	0,46	991	0,46	-	-	-	-
α -terpineno	1017	0,11	-	-	-	-	1025	0,33	-	-	-	-
<i>p</i> -cimeno	1024	-	-	-	-	-	1033	0,59	-	-	-	-
β -felandreno	1029	-	-	-	-	-	-	-	1038	0,48	-	-
Limonoeno	1029	1038	1038	0,58	1039	3,42	1038	5,52	-	-	1038	0,18
1,8-cineol	1031	16,90	1042	6,74	1043	16,80	1044	48,9	1044	1,76	1042	0,60
<i>cis</i> - β -ocimeno	1037	0,36	1050	0,60	1050	0,21	-	-	-	-	-	-
γ -terpineno	1059	0,21	1065	0,49	-	-	1065	0,83	-	-	-	-
Sabineno hidratado	1070	0,01	1078	0,31	-	-	1078	0,32	-	-	-	-
Terpinoleno	1088	-	1092	0,24	-	-	1092	0,32	-	-	-	-
Linalol	1096	-	1103	29,15	1102	0,34	-	-	1102	0,66	-	-
Canfóra	1146	-	1160	1,07	-	-	-	-	1182	0,15	-	-
Borneol	1165	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
δ -terpineol	1166	0,39	-	-	1178	0,23	1178	1,63	-	-	-	-
Terpinen-4-ol	1177	0,59	1189	3,60	1888	0,12	1189	2,53	-	-	-	-
α -terpineol	1188	1,69	1201	1,69	1201	0,61	1202	7,67	-	-	-	-
Metil chavicol	1196	-	1206	42,09	-	-	-	-	-	-	1208	90,40
<i>trans</i> -carveol	1216	-	-	-	-	-	1226	0,57	-	-	-	-
Carvona	1243	0,22	1253	-	-	-	1253	0,20	-	-	-	-
Acetato de bornila	1288	-	1291	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-

(Continua...)

Tabela 6. Continuação.

Composto	IK ⁽¹⁾	<i>O. americanum</i>		<i>O. basilicum</i>		<i>O. gratissimum</i>		<i>O. gratissimum</i> (Zâmbia)		<i>O. micranthum</i>		<i>O. selloi</i>	
		IK ⁽²⁾	Área (%)	IK ⁽²⁾	Área (%)	IK ⁽²⁾	Área (%)	IK ⁽²⁾	Área (%)	IK ⁽²⁾	Área (%)	IK ⁽²⁾	Área (%)
<i>cis</i> -cinamato de metila	1299	1395	56,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
δ-elemeno	1339	-	-	-	-	-	-	-	-	1342	0,38	-	-
Eugenol	1359	-	-	-	-	-	-	-	-	1365	58,70	-	-
α-copaeno	1376	1384	0,45	-	-	1363	57,60	-	-	-	-	-	-
<i>trans</i> -cinamato de metila	1378	1395	5,09	-	-	1385	0,17	1384	2,00	-	-	1383	0,32
β-bourboneno	1388	-	-	1393	1,66	1393	0,33	-	-	1396	4,75	1394	0,14
β-elemeno	1390	-	-	1396	0,73	1396	0,62	1396	0,63	1404	1,37	1403	0,39
Metil-eugenol	1403	-	-	-	-	-	-	-	-	1432	9,15	1431	2,55
β-cariofileno	1419	1431	0,35	1431	0,61	1431	4,19	1431	1,26	-	-	-	-
α-trans-bergamoteno	1434	-	-	1440	0,79	-	-	-	-	-	-	1440	0,13
α-guaíeno	1439	1444	2,36	-	-	-	-	1444	5,04	-	-	-	-
α-cariofileno	1454	1467	0,70	1467	0,74	1467	0,58	1467	3,18	1467	2,07	1467	0,11
<i>Allo</i> -aromadendreno	1460	-	-	-	-	-	-	-	-	1472	0,38	-	-
Germacreno D	1485	1491	0,18	1491	1,69	1491	1,30	1491	0,90	1491	0,63	1491	1,78
β-selineno	1490	-	-	-	-	1499	6,25	1499	0,38	1499	1,62	-	-
α-selineno	1498	-	-	-	-	1506	1,88	1504	0,63	-	-	-	-
Biciclogermacreno	1500	-	-	1505	0,69	-	-	-	-	1506	6,06	1505	1,96
β-bisaboleno	1505	-	-	-	-	-	-	-	-	1506	0,67	-	-
Germacreno A	1509	-	-	-	-	-	-	-	-	1518	0,14	-	-
α-bulneseno	1509	1510	2,96	1510	0,31	-	-	1511	7,18	-	-	-	-
γ-cadineno	1513	-	-	1522	1,11	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>epi</i> -α-selineno	1522	-	-	-	-	1531	0,50	-	-	-	-	-	-
δ-cadineno	1523	1526	0,41	-	-	-	-	1526	1,98	-	-	1526	0,16
Elemicina	1557	-	-	-	-	-	-	-	-	1553	8,13	-	-
Espatulenol	1578	-	-	-	-	-	-	-	-	1587	0,44	1587	0,14
Óxido de cariofileno	1583	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,10-di- <i>epi</i> -cubebol	1619	-	-	1626	0,45	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>epi</i> -α-cadinol	1640	-	-	1653	3,31	-	-	-	-	-	-	-	-
α-cadinol	1654	-	-	1668	0,33	-	-	-	-	1593	0,82	-	-
Total		95,82		99,99		98,45		98,29		95,46		99,03	

⁽¹⁾Índice de Kovats da literatura; ⁽²⁾Índice de Kovats calculado. Valores destacados em cinza correspondem aos compostos majoritários.

Nas análises por CG-EM/DIC do óleo essencial de *Plectranthus barbatus*, foram caracterizados 20 compostos, perfazendo 85,8% do total (Tabela 7). Os principais componentes encontrados foram os sesquiterpenos valenceno (29,5%) e germacreno D (14,5%) e β -cariofileno (9,4%). Bandeira et al. (2011) relataram resultados semelhantes, confirmando uma composição formada basicamente pelos mesmos três sesquiterpenos: 22,85%; 15,52% e 21,02%, respectivamente.

Para a espécie *P. amboinicus*, carvacrol foi o componente predominante (63,9%) seguido por γ -terpineno (10,7%) (Tabela 7). Senthilkumar e Venkatesalu (2010) encontraram carvacrol e seu isômero timol como principais constituintes, correspondendo a cerca de 50%.

Tabela 7. Composição química dos óleos essenciais extraídos das folhas de *Plectranthus barbatus* e *P. amboinicus*.

Composto	IK ⁽¹⁾	<i>P. barbatus</i>		<i>P. amboinicus</i>	
		IK ⁽²⁾	Área (%)	IK ⁽²⁾	Área (%)
3-hexenol	853	-	-	862	0,29
α -tujeno	930	-	-	937	0,38
α -pineno	939	947	7,40	939	0,18
1-octen-3-ol	979	-	-	983	0,69
β -mirceno	990	996	1,40	990	1,09
α -felandreno	1002	-	-	1014	0,20
α -terpineno	1017	-	-	1026	1,60
p-cimeno	1024	-	-	1034	7,56
Limoneno	1029	-	-	1039	0,21
<i>trans</i> - β -ocimeno	1050	1043	0,40	-	-
γ -terpineno	1059	-	-	1097	10,68
4-terpineol	1177	-	-	1187	1,02
Timol	1290	-	-	1297	0,28
Carvacrol	1299	-	-	1311	63,88
β -bourboneno	1388	1396	0,48	-	-
β -elemeno	1390	1400	2,23	-	-

(Continua...)

Tabela 7. Continuação.

Composto	IK ⁽¹⁾	<i>P. barbatus</i>		<i>P. amboinicus</i>	
		IK ⁽²⁾	Área (%)	IK ⁽²⁾	Área (%)
β -cariofileno	1419	1434	9,40	1434	6,05
<i>trans</i> - α -bergamoteno	1434	-	-	1445	2,94
Miltai-4(12)-eno	1447	1457	0,44	-	-
α -cariofileno	1454	1468	0,97	1468	1,60
Amorfa-4,7(11)-diene	1481	1488	0,71	-	-
Germacreno D	1481	1494	14,51	-	-
β -selineno	1490	1499	2,78	-	-
Valenceno	1496	1506	29,55	-	-
β -bisaboleno	1505	-	-	1517	0,16
Premnaspirodieno	1506	1519	0,26	-	-
7- <i>epi</i> - α -selineno	1522	1533	5,58	-	-
Óxido de cariofileno	1583	1599	1,58	1599	0,87
epóxi- α -cariofileno II	1608	-	-	1626	0,16
α - <i>epi</i> -cadinol	1640	1657	1,22	-	-
α -muurolol	1646	1661	0,36	-	-
α -cadinol	1654	1670	3,01	-	-
<i>cis</i> -14-hidroxi-cariofileno	1666	-	-	1673	0,06
14-hidroxi- α -muuroleno	1780	1782	0,45	-	-
(Z,E) Geranyl linalool	1998	1998	3,06	-	-
Total			85,81		100,00

⁽¹⁾Índice de Kovats da literatura; ⁽²⁾Índice de Kovats calculado.

Valores destacados em cinza correspondem aos compostos majoritários.

Conclusões

Os rendimentos e perfis químicos das plantas aromáticas cultivadas no Horto de Plantas Medicinais e Aromáticas da Embrapa Agroindústria Tropical são agora conhecidos. Essas informações servirão de referência para parceiros interessados, que agora poderão avaliar as potencialidades biológica, farmacológica e sensorial dos óleos essenciais, baseando-se previamente nos teores dos compostos majoritários e na quantidade de biomassa necessária para realização de suas pesquisas.

Agradecimentos

Ao Banco do Nordeste do Brasil pelo apoio financeiro dado ao projeto “Identificação de plantas aromáticas do semiárido para fins industriais” (Convênio 2648).

Referências

ADAMS, R. P. **Identification of essential oil components by Gas Chromatography Mass Spectroscopy**, 4. ed. Illinois: Allured, 2007.

ANGIONI, A.; BARRA, A.; CERETI, E.; BARILE, D.; COÏSSON, J. D.; ARLORIO, M.; DESSI, S.; CORONEO, V.; CABRAS, P. Chemical composition, plant genetic differences, antimicrobial and antifungal activity investigation of the essential oil of *Rosmarinus officinalis*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 11, p. 3530-3535, 2004.

BANDEIRA, J. M.; BARBOSA, F. F.; BARBOSA, L. M. P.; RODRIGUES, I. C. S.; BACARIN, M. A.; PETERS, J. A.; BRAGA, E. J. B. Composição do óleo essencial de quatro espécies do gênero *Plectranthus*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.13, p.157-164, 2011.

BARBOSA, L. C. A.; PEREIRA, U. A.; MARTINAZZO, A. P.; MALTHA, C. R. A.; TEIXEIRA, R. R.; MELO, E. C. Evaluation of the chemical composition of Brazilian commercial *Cymbopogon citratus* (D.C.) stapf samples. **Molecules**, v.13, p. 1864-1874, 2008.

BASER, K. H. C.; BUCHBAUER, G. **Handbook of essential oils: science, technology, and applications**. Boca Raton: CRC, 2010. p. 235-280.

BAYALA B.; BASSOLE I. H. N.; GNOULA C.; NEBIE R.; YONLI A.; MOREL, L.; FIGUEREDO, G.; NIKIEMA, J. B.; LOBACCARO, J. M. A.; SIMPORE, J. Chemical composition, antioxidant, anti-inflammatory and anti-proliferative activities of essential oils of plants from Burkina Faso. **PLoS ONE**, v. 9, p. 1-11, 2014.

CASTAÑEDA, M. L.; MUÑOZ, A.; MARTÍNEZ, J. R.; STANSHENKO, E. E. Estudio de la composición química y la actividad biológica de los aceites esenciales de diez plantas aromáticas colombianas. **Scientia et Technica**, n. 33, p. 165-166, 2007.

CHAVES, F. C. M.; MATTANA, R. S.; GONÇALVES, M. A.; MATOS, F. J. A.; FREIRE,

A. M. R.; BIZZO, H. R.; ANGELO, P. C. S.; MING, L. C.; BOTELHO, J. P. L. R. Teor de óleo essencial e seus constituintes em alecrim pimenta (*Lippia sidoides*) de três regiões geográficas distintas. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 1462-1465, 2008.

FABRI, R. L.; NOGUEIRA, M. S.; MOREIRA, J. R.; BOUZADA, M. L. M.; SCIO, E. Identification of antioxidante and antimicrobial compounds of *Lippia* species by bioautography. **Journal of Medicinal Food**, v. 14, n. 7-8, p. 840-846, 2011.

FONTENELLE, R. O. S.; MORAIS, S. M.; BRITO, E. H. S.; KERNTOPF, M. R.; BRILHANTE, R. S. N.; CORDEIRO, R. A.; TOMÉ, A. R.; QUEIROZ, M. G. R.; NASCIMENTO, N. R. F.; SIDRIM, J. J. C.; ROCHA, M. F. G.; Chemical composition, toxicological aspects and antifungal activity of essential oil from *Lippia sidoides* Cham. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, v. 59, p. 934-940, 2007.

JIROVETZ, L.; BUCHBAUER, G.; SHAFI, M. P.; KANIAMPADY, M. M.; Chemotaxonomical analysis of the essential aroma compounds of four different *Ocimum* species from southern India. **European Food Research and Technology**, v. 217, p. 120-124, 2003.

KHAN, M. S. A.; AHMAD, I. Antifungal activity of essential oils and their synergy with fluconazole against drug-resistant strains of *Aspergillus fumigatus* and *Trichophyton rubrum*. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 90, p. 1083-1094, 2011.

KUMAR, P.; MISHRA, S.; MALIK, A.; SATYA, S.; Housefly (*Musca domestica* L.) control potential of *Cymbopogon citratus* Stapf (Poales: Poaceae) essential oil and monoterpenes (citral and 1,8-cineole). **Parasitology Research**, v. 112, p. 69-76, 2012.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.

MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais: guia de seleção e emprego das plantas usadas em fitoterapia no Nordeste do Brasil**. 3. ed. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2007. 394 p.

MARCO, C. A.; INNECCO, R.; MATTOS, S. H.; BORGES, N. S. S.; NAGAO, E. O. Características do óleo essencial de capim-citronela em função de espaçamento, altura e época de corte. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 429-432, 2007.

MAY, A.; SUGUINO, E.; MARTINS, A. N.; BARATA, L. E. S.; PINHEIRO, M. Q. Produção de biomassa e óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) em função da altura e intervalo entre cortes. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 12, p.195-200, 2010.

MORAES, L. A. S.; FACANALI, R.; MARQUES, M. O. M.; MING, L. C.; MEIRELES, M. A. A. Phytochemical characterization of essential oil from *Ocimum selloi*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 74, p. 183-186, 2002.

MORAIS, L. A. S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 4050-4063, 2009.

NIST Chemistry Webbook. 2017. Disponível em: <<http://webbook.nist.gov/chemistry>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

PIMENTEL, F. A.; CARDOSO, M. das G.; SALGADO, A. P. S. P.; AGUIAR, P. M.; SILVA, V. de F.; MORAIS, A. R. de; NELSON, D. L. **Método para determinação de umidade de plantas aromáticas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. 4 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado técnico, 136). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT-2010/11962/1/cotb-136.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2016.

RAMOS, S. J.; FERNANDES, L. A.; MARQUES, C.C.L.; SILVA, D. D.; PALMEIRA, C. M.; MARTINS, E. R. Produção de matéria seca e óleo essencial de menta sob diferentes doses de fósforo. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.8, p.9-12, 2005.

RIELLA, K. R.; MARINHO, R. R.; SANTOS, J. S.; PEREIRA-FILHO, R. N.; CARDOSO, J. C.; ALBUQUERQUE-JUNIOR, R. L. C.; THOMAZZI, S. M. Anti-inflammatory and cicatrizing activities of thymol, a monoterpene of the essential oil from *Lippia gracilis*, in rodents. **J. Ethnopharmacol.**, v. 143, p. 656-663, 2012.

SENTHILKUMAR, A.; VENKATESALU, V. Chemical composition and larvicidal activity of the essential oil of *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng against *Anopheles stephensi*: a malarial vector mosquito. **Parasitology Research**, v. 107, p. 1275-1278, 2010.

SESSOU, P.; FAROUGOU, S.; KANEHO, S.; DJENOTIN, S.; ALITONOU, G. A.; AZOKPOTA, P.; YOUSAO, I.; SOHOUNLOUÉ, D.; Bioefficacy of *Cymbopogon citratus* essential oil against foodborne pathogens in culture medium and in traditional cheese wagashi produced in Benin. **International Research Journal of Microbiology**, v.3, n.12, p. 406-415, 2012.

SHERER, R.; WAGNER, R.; DUARTE, M. C. T.; GODOY, H. T.; Composição e atividades antioxidante e antimicrobiana dos óleos essenciais de cravo-da-Índia, citronela e palmarosa. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 4, p. 442-449, 2009.

SILVA, M. G. V.; MATOS, F. J. A.; LOPES, P. R. O.; SILVA, F. O.; HOLANDA, M. T.; Composition of essential oils from three *Ocimum* species obtained by steam and microwave distillation and supercritical CO₂ extraction. **Arkivoc**, v.6, p. 66-71, 2004.

SILVA, A. L.; CHAVES, F. C. M.; LAMEIRA, R. C.; BIZZO, H. R. Rendimento e composição do óleo essencial de *Piper aduncum* L. cultivado em Manaus, AM, em função da densidade de plantas e épocas de corte. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, p. 670-674, 2013.

SILVA, M. G. V.; CRAVEIRO, A. A.; MATOS, F. J. A.; MACHADO, M. I. L.; ALENCAR, J. W. Chemical variation during daytime of constituents of the essential oil of *Ocimum gratissimum* leaves. **Fitoterapia**, v. 70, p. 32, 1999.

SOUSA, P. J. C.; BARROS, C. A. L.; ROCHA, J. C. S.; LIRA, D. S.; MONTEIRO, G. M.; MAIA, J. G. S.; Avaliação toxicológica do óleo essencial de *Piper aduncum* L. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 2, p. 217-221, 2008.

TELICI, I.; BAYRAM, E.; YILMAZ, G.; AVCI, B. Variability in essential oil composition of Turkish basils (*Ocimum basilicum* L.). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 34, p. 489-497, 2006.

VIEIRA, R. F., GRAYER, R. J., PATON, A., SIMON, J. E. Genetic diversity of *Ocimum gratissimum* L. based on volatile oil constituents, flavonoids and RAPD markers. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 29, p. 287-304, 2001.

VIEIRA, R. F., SIMON, J. E. Chemical characterization of basil (*Ocimum* spp.) found in the markets and used in traditional medicine in Brazil. **Economic Botany**, v. 54, p. 207-216, 2000.

Embrapa

Agroindústria Tropical

Embrapa

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

**BRASIL**
GOVERNO FEDERAL