



Boletín Latinoamericano y del Caribe de
Plantas Medicinales y Aromáticas
ISSN: 0717-7917
editor.blacpma@usach.cl
Universidad de Santiago de Chile
Chile

Q LUZ, José Magno; F DE RESENDE, Renata; Macedo SILVA, Sérgio; DE SANTANA, Denise G; da
S CAMILO, Jéssica; BLANK, Arie F; HABER, Lenita L

Produção de óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. em diferentes épocas, sistemas de cultivo e
adubações

Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, vol. 13, núm. 1, 2014, pp.
69-80

Universidad de Santiago de Chile
Santiago, Chile

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85629766007>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Produção de óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. em diferentes épocas, sistemas de cultivo e adubações

[Production of *Ocimum basilicum* L. essential oil in different seasons, systems of planting and types of fertilizers]

José Magno Q LUZ¹, Renata F DE RESENDE¹, Sérgio Macedo SILVA¹, Denise G DE SANTANA¹,
Jéssica da S CAMILO¹, Arie F BLANK² & Lenita L HABER³

¹Instituto de Ciências Agrárias, UFU, Av. Amazonas, s/n, Bloco 2E, Campus Umuarama, 38400-902, Uberlândia-MG

²Departamento de Engenharia Agronômica, UFS, Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão, 49100-000, Sergipe-SE;

³EMBRAPA-HORTALIÇAS - Rodovia Brasília/Anápolis BR 060 Km 09 Gama – DF, Brazil

Contactos / Contacts: Sérgio Macedo SILVA - E-mail address: sergiomacedosilva@yahoo.com.br

Abstract: Climatic factors influences the production of active principles of aromatic plants. We evaluated the biomass and essential oil of basil (*Ocimum basilicum* L.). Basil grows mainly by small farmers seeking to sell their leaves, which can be used fresh, dried, as flavorings or seasonings. The experimental design was completely randomized in a 2x2x2 factorial (growing seasons, environments and different kinds of fertilizers). We analyzed plant height, length and width of leaves, fresh and dry weight, yield and essential oil. Comparing the season and environments, the results showed that the plant height were higher in second season. The fertilization did not significantly influence the development and production of essential oils of basil at the two cropping seasons. The cultivation in winter in a protected environment favored crop development, production and essential oil yield.

Keywords: *Ocimum basilicum* L., secondary metabolism, protected environment.

Resumo: Os fatores climáticos influenciam na produção de princípios ativos das plantas aromáticas. Neste trabalho, avaliou-se a biomassa e o óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. Essa é uma planta cultivada principalmente por pequenos agricultores que tentam vender suas folhas, que podem ser usadas frescas, secas, como aromatizantes ou em temperos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2 x 2 (épocas de cultivo, ambientes e tipos de adubações). Foram analisadas as seguintes variáveis: altura da planta, comprimento e largura de folhas, peso e rendimento de óleo essencial. Comparando-se épocas e ambientes de cultivo, os resultados mostraram que altura das plantas foi maior na segunda época. O tipo de adubação não influenciou significativamente no desenvolvimento e na produção de óleos essenciais de manjericão nas duas épocas de cultivo. Além disso, o cultivo no inverno em ambiente protegido favoreceu o desenvolvimento, a produção e o rendimento de óleo essencial.

Palavras-chave: *Ocimum basilicum* L., metabolismo secundário, ambiente protegido.

Recibido | Received: 23 de Enero de 2013

Aceptado en versión corregida | Accepted in revised form: 15 de Mayo de 2013

Publicado en línea | Published online: 30 de Enero de 2014

Este artículo puede ser citado como / This article must be cited as: JMQ Luz, RF de Resende, SM SILVA, DG de Santana, JS Camilo, AF Blank, LL Haber. 2014. Produção de óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. em diferentes épocas, sistemas de cultivo e adubações. **Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat** 13(1): 69 – 80.

INTRODUÇÃO

O manjericão (*Ocimum basilicum* L. Lamiaceae) é uma planta medicinal, aromática e condimentar com elevada importância no cenário econômico mundial. Além de seu uso *in natura*, é utilizado para obtenção de óleo essencial, muito importante na indústria de perfumaria, cosmético, medicamento e alimento, tendo, na cultivar Maria Bonita, o linalol como principal componente (Blank *et al.*, 2007).

Os óleos essenciais de espécies medicinais têm sido usados para controlar o crescimento de microorganismos patógenos (Duarte, 2006). As folhas de *Ocimum basilicum* L. apresentaram atividade larvicida, contra o *Aedes aegypti* L. (Furtado *et al.*, 2005).

No Brasil, o manjericão é cultivado principalmente por pequenos produtores que visam a comercialização de suas folhas, que podem ser usadas frescas, secas, como aromatizantes ou condimentos. Pesquisas com plantas medicinais e aromáticas devem ser estabelecidas e voltadas para o desenvolvimento de técnicas de cultivo que respeitem as condições edafoclimáticas de cada região, pois o metabolismo secundário das plantas pode ser afetado pelas condições ambientais onde são cultivadas.

Trabalhos envolvendo aspectos agronômicos na produção de plantas medicinais têm crescido sistematicamente, principalmente no que se refere à influência das técnicas de cultivo na produção, rendimento e composição de óleo essencial (Brant *et al.*, 2009; David *et al.*, 2007; Maia *et al.*, 2009; Nalepa & Carvalho, 2007).

A produção de biomassa, o rendimento e a composição química do óleo essencial de espécies aromáticas podem ser influenciados de acordo com o tipo de adubação, o ambiente e a época de cultivo. Esses fatores influenciam o desenvolvimento e o crescimento da planta, afetando a quantidade e a qualidade do óleo essencial. Portanto, é de suma importância que pesquisas abrangendo todas essas características sejam realizadas (Sales *et al.*, 2009).

As plantas aromáticas deverão garantir maior sustentabilidade à agricultura com o aumento do número de cadeias produtivas, englobando a produção, a industrialização e a comercialização. Como a grande maioria das culturas, essas plantas devem responder positivamente a um adequado programa de produção, envolvendo manejo correto do solo e das próprias espécies. Portanto, um adequado suprimento de nutrientes, deve basear-se em análises químicas do solo e de tecidos das plantas,

associado a outras práticas culturais, para promover resultados, como boa produtividade, lucratividade e proteção ambiental (Amaral *et al.*, 2010).

A composição química do manjericão tem sido objeto de vários estudos. Metil-chavicol, linalol, metil-eugenol, eugenol e geraniol estão entre os compostos majoritários mais citados em diferentes quimiotipos de manjericão (Chalchat *et al.*, 1999). Segundo Lorenzi & Matos (2002), os principais compostos encontrados no óleo essencial de manjericão cultivado são timol, metil-chavicol, linalol, eugenol, cineol e pireno. Foi verificado em 18 acessos de *O. basilicum* L. os principais compostos linalol, metil-chavicol, geranal, metil eugenol (Pascual-Villalobos, 2003 *apud* Ehlert *et al.*, 2006). Logo, é preciso identificar a caracterização agronômica que levará à melhor qualidade na composição química comercial dessa espécie.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a produção de biomassa e óleo essencial de manjericão (*Ocimum basilicum* L. Lamiaceae) cultivado em diferentes épocas, ambientes de cultivo e tipos de adubação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo e em estufa na Fazenda Experimental do Glória, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Realizaram-se dois experimentos, o primeiro nos meses de setembro a novembro de 2008 (época 1) e o segundo nos meses de fevereiro a maio de 2009 (época 2). A média da umidade relativa do ar (UR) na Fazenda Experimental do Glória, na época 1 foi menor do que na época 2. Nos meses de setembro, outubro e novembro de 2008 a UR foi 51, 61 e 72%, respectivamente, e nos meses de março, abril e maio de 2009 foi 79, 74 e 73%, respectivamente. Os registros das temperaturas máximas e mínimas (°C) foram feitas na parte da manhã, entre 08:30 e 10:30 horas e a coleta da amostra do solo foi realizada em 5 pontos diferentes no campo e na estufa, numa profundidade de 0 a 20 cm, antes da implantação do experimento, para realizar devidas correções de pH e CTCs.

O delineamento experimental utilizado, nos dois experimentos, foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2x 2 x 2, com cinco repetições, sendo dois ambientes de cultivo (ambiente protegido e campo), dois tipos de adubação (mineral e orgânica) e duas épocas de estudo. Como fonte de nutrientes, utilizou-se cama-de-frango, na quantidade

de 3 kg/m² para a adubação orgânica e NPK (4-30-16) para a adubação mineral. Foi utilizado a cultivar Maria Bonita de manjericão (*O. basilicum* L. Lamiaceae) (Blank *et al.*, 2007). A semeadura foi feita em bandejas de poliestireno de 128 células, utilizando-se substrato comercial e colocando-se duas sementes por célula. O transplantio foi feito no dia 03/09/2008, para a época 1, e no dia 18/02/2009, para a época 2. O espaçamento utilizado foi de 60 cm entre linhas e 30 cm entre plantas. Cada parcela foi constituída por quatro linhas de cinco plantas e as seis plantas centrais foram a parcela útil. A estufa foi do tipo túnel alto com 8 m de largura, 50 m de comprimento e 4 m de altura lateral, com estrutura metálica e cobertura com filme plástico agrícola com espessura de 150 micras. As plantas foram irrigadas diariamente pelo sistema de aspersão, sendo retirada um dia antes da colheita. A capina foi feita manualmente para eliminação das plantas invasoras.

As colheitas foram realizadas na parte da manhã no dia 19/11/2008, na época 1, e no dia 20/05/2009, na época 2, quando as plantas estavam em pleno florescimento. As plantas da parcela útil foram cortadas a 30 cm do solo e levadas ao Laboratório de Fitotecnia do Instituto de Ciências Agrárias, onde foram pesadas e verificado o peso da massa fresca de folhas. Depois, as folhas foram separadas manualmente. Foi medida altura da planta (cm) do colo até o ápice da maior ramificação, comprimento e a largura de folhas representativas de plantas aleatoriamente na parcela útil.

Os óleos essenciais foram extraídos por hidrodestilação, em aparelho tipo Clevenger, por duas horas, e, posteriormente, armazenados em frascos de vidro e mantidos no freezer a -10°C. As análises químicas dos óleos essenciais foram realizadas no Laboratório de Fitoquímica do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), conduzidas em cromatógrafo a gás acoplado a espectrômetro de massas (CG/EM) (Shimadzu, QP-5000), operando a 70 eV, dotado de coluna capilar de sílica fundida DB-5 (30 m x 0,25 mm x 0,25 um), hélio como gás de arraste (1,7 mLmin⁻¹), injetor a 240°C, detector a 230°C utilizando-se o seguinte programa de temperatura: 60° - 240°C, 3°C/min e split 1/20. A identificação química de cada substância foi determinada por comparação dos seus espectros de massas, com o banco de dados do sistema CG/EM (NIST 62). Por comparação dos índices de retenção (Adams, 2007), obtidos por meio da co-injeção do óleo essencial com

uma mistura padrão de n-alcanos (C₉H₂₀ – C₂₅H₅₂ Sigma Aldrich, 99%) e dados da literatura (McLafferty & Stauffer, 1989). A quantificação dos constituintes foi realizada em GC-FID (GC-2010 AF with AOC 20i auto sampler – Shimadzu), com detector de ionização de chama de hidrogênio e coluna capilar DB5; gás de arraste helio 1,0 mLmin⁻¹ e taxa de split de 1/20, injetor a 240° C, detector a 230° C e o seguinte programa de temperatura: 60° C - 165° C, 4° C min⁻¹, 165° C - 240° C, 10° C min⁻¹. Foram realizadas 5 injeções do óleo essencial, referentes às 5 repetições de cada tratamento, obtendo-se a concentração média para cada constituinte, sendo a quantificação obtida por meio da normalização da área (%).

Os dados obtidos foram submetidos a uma análise de variância conjunta e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), com auxílio do programa estatístico SISVAR® (Ferreira, 2000).

RESULTADOS

Época 1

Comparando-se o ambiente de cultivo e o tipo de adubação verificou-se que a altura não apresentou diferença para os dois ambientes, diferindo do comprimento e da largura de folhas, que apresentaram diferenças em relação ao tipo de ambiente (Tabela 1). As folhas se apresentaram maiores nas plantas cultivadas na estufa, apresentando comprimento médio de 8,93 cm e largura média de 3,63 cm.

Observa-se, na Tabela 2, que a massa fresca de folhas não apresentou diferenças quanto ao ambiente de cultivo e o tipo de adubação. O rendimento de óleo essencial, em folhas frescas, apresentou maior rendimento para as plantas cultivadas no campo, isso pode ter ocorrido devido às condições ambientais. No mês de novembro, a temperatura média foi de 23,7°C e choveu 14 dias.

Não houve interação entre o ambiente de cultivo e o tipo de adubação. O cultivo de *O. basilicum* L. nos dois ambientes de cultivo não diferiu quanto à quantidade de massa fresca de folhas. O uso da adubação mineral e orgânica não influenciou o desenvolvimento, crescimento, quantidade de massa fresca e rendimento de óleo essencial, exceto o rendimento de óleo essencial em folhas secas, que apresentou maior rendimento nas plantas adubadas com adubo mineral.

Tabela 1

Resultado das análises das plantas de manjericão, cultivar Maria Bonita, no experimento de setembro a novembro de 2008.

Ambiente de cultivo	Altura (cm)			Comprimento de folha (cm)			Largura de folha (cm)		
	Mineral	Orgânico	Média	Mineral	Orgânico	Média	Mineral	Orgânico	Média
Estufa	53,53	52,67	53,09 a	8,97	8,89	8,93 a	3,72	3,55	3,63 a
Campo	47,27	48,93	48,10 a	7,14	7,65	7,39 b	2,71	3,04	2,87 b
Média	50,40 A	50,80 A		8,05 A	8,27 A		3,21 A	3,29 A	
DMSlocal=DMS adubação	7,07			0,85			0,38		
CV (%)	13,56			10,18			11,34		

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna não diferem entre si em relação ao ambiente de cultivo; letras iguais maiúsculas na linha não diferem entre si em relação ao tipo de adubação; teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade.

Tabela 2

Resultado das análises das plantas de manjericão, cultivar Maria Bonita, no experimento de setembro a novembro de 2008.

Ambiente de cultivo	Massa fresca de folhas (g)			Rendimento de óleo essencial (g planta ⁻¹) em folhas frescas			Rendimento de óleo essencial (g planta ⁻¹) em folhas secas		
	Mineral	Orgânico	Média	Mineral	Orgânico	Média	Mineral	Orgânico	Média
			1477						
Estufa	1417	1537	a	0,37	0,33	0,35 b	1,61	1,20	1,40 a
			1622						
Campo	1483	1761	a	0,51	0,45	0,48 a	1,37	1,15	1,26 a
Média	1450 A	1649 A		0,44 A	0,39 A		1,49 A	1,17 B	
DMSlocal=DMS adubação	569,71			0,07			0,17		
CV(%)	35,65			18,24			12,64		

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna não diferem entre si em relação ao ambiente de cultivo; letras iguais maiúsculas na linha não diferem entre si em relação ao tipo de adubação; teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade.

Época 2

Em relação ao ambiente de cultivo, as variáveis altura de planta, comprimento e largura de folhas apresentaram diferenças quanto ao ambiente de cultivo. O cultivo em ambiente protegido favoreceu o crescimento da planta e das folhas de manjericão (Tabela 3).

A quantidade de massa fresca de folhas foi significativa para o manjericão cultivado no ambiente protegido e o rendimento de óleo essencial em folhas secas, também foi maior, nas plantas cultivadas no ambiente protegido (Tabela 4).

Tabela 3
Resultado das análises das plantas de manjericão, cultivar Maria Bonita,
no experimento de fevereiro a maio de 2009.

Ambientes de cultivo	Altura (cm)			Comprimento de folha (cm)			Largura de folha (cm)		
	Mineral	Orgânico	Média	Mineral	Orgânico	Média	Mineral	Orgânico	Média
Estufa	65,22	65,63	65,42 a	8,53	8,45	8,49 a	3,65	3,62	3,63 a
Campo	53,27	49,11	51,18 b	7,97	7,32	7,64 b	3,25	2,98	3,11 b
Média	59,24 A	57,36 A		8,25 A	7,88 A		3,45 A	3,30 A	
DMSlocal=DMS adubação	4,59			0,49			0,15		
CV (%)	7,64			6,01			4,54		

Medias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si em relação ao ambiente de cultivo; letras iguais maiúsculas na linha não diferem entre si em relação ao tipo de adubação; teste de Médias Tukey, a 0,05 de probabilidade.

A quantidade de massa fresca de folhas foi significativa para o manjericão cultivado no ambiente protegido e o rendimento de óleo essencial em folhas

secas, também foi maior, nas plantas cultivadas no ambiente protegido (Tabela 4).

Tabela 4
Resultado das análises das plantas de manjericão, cultivar Maria Bonita,
no experimento de fevereiro a maio de 2009.

Ambientes de cultivo	Massa fresca de folhas (g)			Rendimento de óleo essencial (g planta ⁻¹) em folhas frescas			Rendimento de óleo essencial (g planta ⁻¹) em folhas secas		
	Mineral	Orgânico	Média	Mineral	Orgânico	Média	Mineral	Orgânico	Média
Estufa	3248	3178	3213 a	0,75	0,65	0,70 a	1,57	1,6	1,59 a
Campo	1086	922	1004 b	0,52	0,83	0,67 a	1,20	0,81	1,00 b
Média	2167 A	2050 A		0,63 A	0,74 A		1,39 A	1,20 A	
DMSlocal=DMS adubação	307,13			0,14			0,29		
CV (%)	14,12			19,95			21,81		

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna não diferem entre si em relação ao ambiente de cultivo; letras iguais maiúsculas na linha não diferem entre si em relação ao tipo de adubação; teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade.

O uso da adubação mineral e orgânica não interferiu no desenvolvimento da cultura e não houve interação entre o ambiente de cultivo e o tipo de adubação. Esses resultados mostram que a cultivar apresentou melhor desenvolvimento e maior rendimento de óleo essencial, quando cultivado na estufa com qualquer adubação.

Análise conjunta

Comparando-se as épocas de cultivo com o tipo de adubação, o manjericão cultivado na época 2, apresentou maior altura de planta e maior rendimento de óleo essencial em folhas frescas (Tabelas 5 e 6). O tipo de adubação não diferiu entre as variáveis analisadas, exceto no rendimento de óleo essencial em folhas secas, onde o maior rendimento foi verificado nas plantas cultivadas com adubação mineral (Tabela 5 e 6). Não houve interação entre as épocas de cultivo e o tipo de adubação.

Tabela 5
Resultado das análises das plantas de manjericão, cultivar Maria Bonita,
no experimento de setembro a novembro de 2008 e de fevereiro a maio de 2009.

Época	Altura (cm)		Comprimento de folha (cm)		Largura de folha (cm)			
	Mineral	Orgânic	Média	Mineral	Orgânic	Médi	Mineral	Orgânic
set. - nov.	50,40	50,80	50,60 b	8,05	8,27	8,16 a	3,21	3,29
fev. - maio	59,24	57,37	58,30 a	8,25	7,88	8,06 a	3,45	3,30
Média	54,82 A	54,08 A		8,15 A	8,07 A		3,33 A	3,29 A
DMSépoca=DM	5,21			0,58			0,29	
S adubação								
CV (%)	14,86			11,25			14,03	

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna não diferem entre si em relação a época de cultivo; letras iguais maiúsculas na linha não diferem entre si em relação ao tipo de adubação; teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade.

Tabela 6
Resultado das análises das plantas de manjericão, cultivar Maria Bonita,
no experimento de setembro a novembro de 2008 e de fevereiro a maio de 2009.

Época	Massa fresca de folhas (g)			Rendimento de óleo essencial (g planta ⁻¹) em folhas frescas			Rendimento de óleo essencial (g planta ⁻¹) em folhas secas		
	Mineral	Orgânico	Média	Mineral	Orgânico	Média	Mineral	Orgânico	Média
			1549						
set. - nov.	1450	1649	a	0,44	0,39	0,42 b	1,49	1,17	1,33 a
			2108						
fev. - maio	2167	2050	a	0,64	0,74	0,69 a	1,39	1,21	1,29 a
Média	1808 A	1849 A		0,54 A	0,56 A		1,44 A	1,19 B	
DMSépoca=DMS	622,74			0,09			0,21		
S adubação									
CV (%)	52,85			26,04			25,75		

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna não diferem entre si em relação a época de cultivo; letras iguais maiúsculas na linha não diferem entre si em relação ao tipo de adubação; teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade.

Analisando-se as épocas e os tipos de ambientes, os resultados mostraram através da análise estatística, que houve interação entre a época e o ambiente de

cultivo para as variáveis altura de planta, massa fresca de folhas e rendimento de óleo essencial em folhas secas (Tabelas 7 e 8).

Tabela 7
Resultado das análises das plantas de manjericão, cultivar Maria Bonita,
no experimento de setembro a novembro de 2008 e de fevereiro a maio de 2009.

Época	Altura (cm)			Comprimento de folha (cm)			Largura de folha (cm)		
	Estufa	Campo	Média	Estufa	Campo	Média	Estufa	Campo	Média
set. - nov.	53,10 bA	48,10 bB	50,59	8,93	7,39	8,16 a	3,63	2,87	3,25 a
fev. - maio	65,42 aA	51,19 aB	58,30	8,49	7,64	8,06 a	3,63	3,11	3,37 a
Média	59,26	49,64		8,71 A	7,51 B		3,63 A	2,99 B	
DMSépoca=DMS ambiente	3,39			0,42			0,19		
CV (%)	9,63			7,99			9,18		

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna não diferem entre si em relação a época de cultivo; letras iguais maiúsculas na linha não diferem entre si em relação ao ambiente de cultivo; teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade.

As plantas que foram cultivadas na época 2 e no ambiente protegido, apresentaram maior altura e maior quantidade de massa fresca de folhas. O

rendimento de óleo essencial a partir de folhas secas foi significativo para as plantas cultivadas no ambiente protegido (Tabela 8).

Tabela 8
Resultado das análises das plantas de manjericão, cultivar Maria Bonita,
no experimento de setembro a novembro de 2008 e de fevereiro a maio de 2009.

Época	Massa fresca de folhas (g)			Rendimento de óleo essencial (g planta ⁻¹) em folhas frescas			Rendimento de óleo essencial (g planta ⁻¹) em folhas secas		
	Estufa	Campo	Média	Estufa	Campo	Média	Estufa	Campo	Média
set. - nov.	1477 bA	1622 bB	1549	0,35	0,48	0,42 b	1,41 aA	aB	1,26 1,33
fev. - maio	3213 aA	1004 aB	2108	0,7	0,67	0,68 a	1,59 aA	aB	1,00 1,29
Média	2345	1313		0,52 A	0,58 A		1,49	1,13	
DMSépoca=DMS ambiente	278,69			0,09			0,18		
CV (%)	23,52			26,55			21,67		

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna não diferem entre si em relação a época de cultivo; letras iguais maiúsculas na linha não diferem entre si em relação ao ambiente de cultivo; teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade.

Composição do óleo essencial

Pelas análises de CG/EM foram identificadas aproximadamente 98% constituintes químicos contidos no óleo essencial de *Ocimum basilicum* L., cultivados no ambiente protegido e no campo, para as duas épocas (Tabela 9). A tabela 9 mostra a média do

teor (%) de cada composto químico produzido pela cultivar, durante seu crescimento e desenvolvimento. A Figura 1 apresenta a comparação entre os constituintes químicos majoritários presentes no óleo essencial.

Tabela 9

Constituintes químicos identificados no óleo essencial em folhas secas e frescas de manjericão, cultivar Maria Bonita, nos dois experimentos, classificados em monoterpenos e sesquiterpenos.

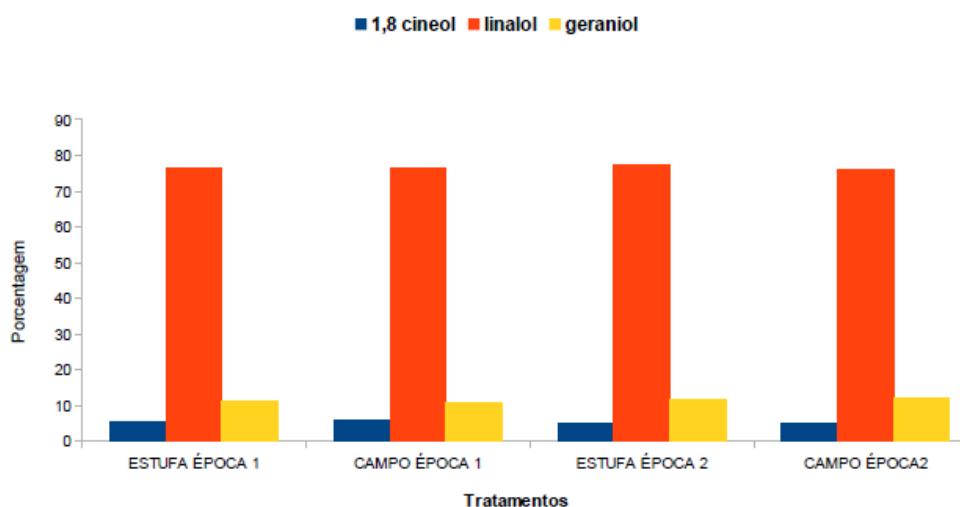
Substâncias químicas	IK ¹	IK lit (Adams, 2007) ²	Teor (%)	Teor (%)	Teor (%)	
			Estufa Época 1	Campo Época 1	Estufa Época 2	Campo Época 2
MONOTERPENOS						
linalol	1099	1098	76,16	76,61	77,16	75,82
geraniol	1251	1250	11,40	10,56	11,40	12,18
1,8-cineol	1028	1026	5,51	6,07	5,04	4,97
epi- α -cadinol	1636	1632	0,99	0,89	0,89	0,98
α -pineno	975	969	0,95	0,97	0,96	1,00
α -terpineol	1187	1182	0,49	0,50	0,45	0,48
mirceno	989	991	0,38	0,37	0,35	0,40
sabineno	971	976	0,26	0,26	0,24	0,26
trans- β -ocimeno	1045	1044	0,24	0,24	0,26	0,27
tricicleno	932	926	0,15	0,15	0,14	0,14
SESQUITERPENOS						
α -trans-bergamoteno	1435	1431	1,05	1,00	0,75	0,94
γ -cadineno	1511	1514	0,39	0,37	0,29	0,36
acetato de geranila	1381	1377	0,34	0,34	0,47	0,52

¹Índice de Kovats calculado; ²Índice de Kovats referente à literatura.

Durante a extração do óleo essencial notou-se que este é incolor, devendo apresentar grande aceitação no mercado (Blank *et al.*, 2007). Porém, em algumas parcelas do experimento o óleo essencial apresentou-se com coloração amarelo claro.

A composição química do óleo essencial foi semelhante para plantas cultivadas em ambiente protegido e no campo, nas 2 épocas de estudo. Os três princípios ativos mais produzidos pela cultivar foram o linalol (76,44%), geraniol (11,38%) e 1,8-cineol (5,4%).

Figura 1
Comparação entre os constituintes químicos majoritários presentes no óleo essencial de *Ocimum basilicum* nas épocas 1 e 2.



DISCUSSÃO

Quanto aos tipos de adubação utilizados, observou-se que a adubação não influenciou significativamente, entre outras características, o desenvolvimento e o rendimento de óleo essencial de manjericão. Dessa forma, os dois fertilizantes testados podem ser usados para manjericão.

Nos adubos orgânicos, metade do nitrogênio presente se encontra na forma mineral, tendo o mesmo comportamento do nitrogênio oriundo dos fertilizantes minerais. Na absorção de nutrientes pelas raízes das plantas, as plantas só os absorvem na forma mineral a partir da solução do solo. Dessa forma, os fertilizantes orgânicos e inorgânicos podem ser utilizados juntos para alcançar a produtividade máxima econômica (Ernani, 2008).

Há evidências disso em vários trabalhos, como Costa *et al.*, (2008), que avaliaram o efeito da adubação química e orgânica, na produção de biomassa e óleo essencial em capim-limão, os resultados deste trabalho mostraram que os teores de óleo essencial não tiveram influência da adubação mineral ou orgânica. Paula *et al.*, (2006) utilizando-se adubação orgânica, esterco bovino e NPK (18-18-18) no plantio, não encontrou diferenças significativas para a massa fresca de folhas e inflorescências entre os genótipos analisados de manjericão. Blank *et al.*, (2005) recomenda a utilização de fertilizante mineral para o cultivo de manjericão cv. Genovese, com ou sem adição de esterco orgânico. *O. gratissimum*

responde pouco à adubação orgânica e o pequeno aumento de biomassa não corresponde a um aumento no rendimento de óleo essencial (Biasi *et al.*, 2009).

Por outro lado, Sales *et al.* (2009) verificaram maiores rendimentos de óleo essencial (g planta^{-1}) em hortelã-do-campo, com a adição da adubação orgânica. E em outras espécies medicinais produtoras de óleos, como a camomila, o aumento de doses de nutrientes proporciona aumento na produtividade de óleo essencial em virtude também de produção de biomassa (Nalepa & Carvalho, 2007). E com manjericão, Morais (2006) estudando a influência de diferentes doses de cama-de-frango sobre a produção e composição de óleo essencial, mostrou que a utilização da dose 7,9 kg/m² proporcionou maior teor de linalol com relação à massa fresca de folhas e inflorescência e a dose 9,4 kg/m² a melhor dose para a massa seca de folhas e inflorescências para o genótipo PI 197442-S3 de manjericão.

Além disso, o aumento da área foliar e da altura de planta não foi influenciado pelo tipo de adubação, mostrando que a utilização de adubo químico não afetou o desenvolvimento da parte aérea de manjericão. Logo, isso demonstra que mais estudos devem ser realizados quanto ao comportamento das espécies aromáticas frente às fontes e fórmulas de adubação.

Quanto aos ambientes, o cultivo em ambiente protegido apresentou diferenças em relação ao cultivo no campo, como controle parcial das condições

climáticas, controle de pragas e doenças, diminuição da perda de nutrientes pelo processo de lixiviação a qual promoveu melhor desenvolvimento e crescimento da parte aérea, quantitativamente, maior massa fresca de folhas e maior rendimento de óleo essencial em folhas secas. O cultivo na estufa favoreceu também o controle da pluviosidade, melhor controle da luminosidade e consequentemente, o controle da evapotranspiração foliar, o que pode ter influenciado o maior crescimento das folhas de manjericão, cultivadas nesse tipo de ambiente.

No primeiro experimento, as plantas de manjericão foram colhidas depois de dois meses do transplantio das mudas e, no segundo experimento, a cultura levou um tempo maior para florescer, sendo de três meses. O tempo de florescimento no ambiente protegido foi menor, quando comparado ao campo. Isso mostra que o ciclo da cultura é menor nesse tipo de sistema.

Notou-se, durante a condução dos experimentos, que algumas plantas tombavam não mantendo seu crescimento firme e ereto. Visualmente, as plantas de manjericão tiveram melhor desenvolvimento, no ambiente protegido, quanto à cor das folhas, mais verdes e com maior brilho, folhas inteiras sem predação de insetos-praga, quantidade de inflorescências e altura. Essas características são importantes para a atração de polinizadores.

Quanto às épocas de estudos, no mês de maio a média de temperatura foi 21,8 °C e o tempo apresentou menor pluviosidade, registrando-se apenas dois dias com chuva. Isso pode ter influenciado melhores resultados para o cultivo em ambiente protegido, onde as condições climáticas foram controladas. Outra característica desta época é que o período seco no cerrado apresenta ventos fortes e frios durante o dia e a noite e, esses ventos, exercem influência direta em espécies que apresentam estruturas histológicas de estocagem de óleo na superfície como as espécies da família Lamiaceae (Valmorbida *et al.*, 2006).

Ainda comparando-se épocas, o comprimento médio de folha foi de 8 cm nas duas épocas e a altura média variou de 50 a 59 cm. Em trabalho realizado por Blank *et al.*, (2007), com a mesma cultivar, foi demonstrado que o comprimento médio de folha foi de 6,5 cm e a altura média foi de 45,5 cm. Essa diferença pode ter ocorrido devido à variação das condições climáticas e dos dois locais de cultivo.

Na época 2, notou-se que as plantas de manjericão cultivadas no ambiente protegido apresentaram melhor desenvolvimento, quando comparadas àquelas cultivadas no campo. Sabe-se que na estufa há maior controle de diversos fatores que influenciam no desenvolvimento vegetal. Por isso, a maior pluviosidade no campo durante a época 2, levou a uma perda de nutrientes por lixiviação, permitindo que as plantas apresentassem aspecto com menor desenvolvimento.

Quanto à composição do óleo essencial, a concentração de metabolitos secundários nas plantas depende do controle genético e também das interações genótipo e ambiente, que podem ser desencadeadas em condições de estresse, ou seja, excesso ou deficiência de algum fator do meio ambiente, como luz, temperatura, nutrientes, dentre outros. A intensidade luminosa é um fator que influencia a concentração bem como a formação dos compostos químicos dos óleos essenciais. Como exemplo, o desenvolvimento dos tricomas glandulares, estruturas vegetais que biosintetizam e armazenam o óleo essencial são processos dependentes de luz (Morais, 2009). A maior produção de metabólitos secundários sob altos níveis de radiação solar são explicadas devido ao fato de que as reações biosintéticas são dependentes de suprimentos de esqueletos carbônicos, realizados por processos fotossintéticos e de compostos energéticos que participam da regulação dessas reações (Taiz & Zeiger, 2006).

O presente trabalho mostrou que as substâncias mais encontradas no cultivo de manjericão foram linalol, geraniol e 1,8-cineol. Esses resultados concordam com Blank *et al.*, (2007), para essa cultivar, porém com diferenças no teor, sendo 78,12% de linalol, 8,27% de geraniol e 8,77% de 1,8-cineol. Logo, é possível afirmar que o tipo de adubação, a época e o ambiente de cultivo testados neste trabalho, não influenciaram na composição química do óleo essencial de manjericão. A análise de diferentes genótipos de manjericão estudados por Ehler *et al.*, (2006) mostrou que as três principais substâncias presentes em todos os genótipos foram o 1,8 cineol, linalol e geraniol. Tais dados divergiram dos encontrados por Silva *et al.*, (2003), que estudando a mesma espécie detectou como compostos principais o 1,8 cineol, linalol e estragol, respectivamente. Para Fernandes *et al.*, (2004) que também não teve alteração significativa entre os óleos essenciais de manjericão, em função dos

sistemas de cultivo, ocorre uma regulação genética da biossíntese dessas substâncias, além dos fatores exógenos como fertilizantes e sazonalidade.

CONCLUSÕES

O tipo de adubação não influenciou significativamente o desenvolvimento e o rendimento de óleo essencial de manjericão, nas duas épocas de cultivo. O cultivo de manjericão em ambiente protegido durante a época 2, apresentou melhores resultados no desenvolvimento e crescimento da cultura. A composição química do óleo essencial de manjericão não diferiu entre os ambientes e as épocas de cultivo e com o tipo de adubação.

REFERÊNCIAS

- Adams RP. 2007. **Identification of essential oil components by gás chromatography/mass spectroscopy.** Ed. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, Illinois, USA.
- Amaral AS. 2010. Rendimento de matéria seca e de óleo essencial de *Baccharis trimera* com adubação química e orgânica. **Rev Ciênc Agroveter** 9: 20 - 28.
- Biasi LA, Machado EM, Kowalski APJ, Signor D, Alves MA, Lima FI, Deschamps C, Côcco LC, Scheer AP. 2009. Adubação orgânica na produção, rendimento e composição do óleo essencial da alfavaca quimiotípico eugenol. **Hort Bras** 27: 35 - 39.
- Blank AF, Silva P A, Arrigoni-Blank MF, Silva-Mann R, Barreto MCV. 2005. Influência da adubação orgânica e mineral no cultivo de manjericão cv. Genovese. **Rev Ciênc Agron** 36: 175 - 180.
- Blank AF, Souza EM, Arrigoni-Blank MF, Paula JWA, Alves, PB. 2007. Maria Bonita: cultivar de manjericão tipo linalol. **Pesq Agrop Bras** 42: 1811 - 1813.
- Brant RS, Pinto JEBP, Rosa LF, Albuquerque CJB, Ferri PH, Corrêa RM. 2009. Crescimento, teor e composição do óleo essencial de melissa cultivada sob malhas fotoconversoras. **Ciência Rural** 39: 1401 - 1407.
- Chalchat JC, Garry RP, Sidibe L, Marama M. 1999. Aromatic plants of Mali (I): Chemical composition of essential oils of *Ocimum basilicum* L. **J Essent Oil Res** 11: 375 - 380.
- Costa LCB, Rosal LF, Pinto JEBP, Bertolucci SKV. 2008. Efeito da adubação química e orgânica na produção de biomassa e óleo essencial em capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.). **Rev Bras Plant Med** 10: 16 - 20.
- David EFS, Mischan MM, Boaro CSF. 2007. Desenvolvimento e rendimento de óleo essencial de menta (*Mentha x piperita* L.) cultivada em solução nutritiva com diferentes níveis de fósforo. **Biotemas** 20: 15 - 26.
- Duarte MCT, Leme EE, Delarmelina C, Soares AA, Figueira GM, Sartoratto A. 2006. Activity of essential oil from brazilian medicinal plants on *Escherichia coli*. **J Ethnopharmacol** 111: 197 - 201.
- Ehlert PAD, Blank AF, Camêlo LCA, Alves PB, Menezes AP P. 2006. Variação química de seis genótipos de manjericão no Estado de Sergipe. Resumos do Congresso Brasileiro de Olericultura, Associação Brasileira de Horticultura, de 2006 (Associação Brasileira de Horticultura, Brasil). http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/46_0679.pdf
- Ernani PR. 2008. **Química do solo e disponibilidade de nutrientes.** Ed. O autor, Lages, Brasil.
- Fernandes PC, Facanali R, Teixeira JPF, Furlani PR, Marques MO. 2004. Cultivo de manjericão em hidroponia e em diferentes substratos sob ambiente protegido. **Hort Bras** 22: 260 - 264.
- Ferreira DF. 2000. **SISVAR: sistema de análises de variância de dados balanceados: Programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos.** Versão 4.3, Lavras, UFLA, Lavras, Brasil.
- Furtado RF, Lima MGA, Neto MA, Bezerra JNS, Silva MGVS. 2005. Atividade larvicida de óleos essenciais contra *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). **Neotropical Entomology** 34: 843 - 847.
- Lorenzi H, Matos FJA. 2002. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas.** Ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, Brasil.
- Maia JTLS, Martins ER, Costa CA, Ferraz EOF, Alvarenga ICA, Souza Júnior IT, Valadares SV. 2009. Influência do cultivo em consórcio na produção de fitomassa e óleo essencial de manjericão (*Ocimum basilicum* L.) e hortelã (*Mentha x villosa* Huds.). **Rev Bras Plant Med** 11: 137 - 140.

- McLafferty FW, Stauffer DB. 1989. **The Willey /NBS Registry of Mass Spectral Data**. John Wiley. New York , USA.
- Morais TPS. 2006. **Produção e composição do óleo essencial de manjericão (*Ocimum basilicum* L.) sob doses de cama de frango**. Tese de Mestrado, da Universidade Federal de Uberlandia, Brasil.
- Morais LAS. 2009. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Hort Bras** 27: 4050 - 4063.
- Nalepa T, Carvalho RIN. 2007. Produção de biomassa e rendimento de óleo essencial em camomila cultivada com diferentes doses de cama-de-aviário. **Scientia Agraria** 8: 161 - 167.
- Pascual-Villalobos MJ, Ballestra-Acosta MC. 2003. Chemical variation in an *Ocimum basilicum* germplasm collection and activity of the essential oils on *Callosobruchus maculatus*. **Biochem System Ecol** 31: 673 - 679.
- Paula JWA, Ehlert PAD, Silva TN, Camêlo LCA, Sousa EM, Rosa YR S, Santos R B, Santana THB, Arrigoni-Blank MF, Blank AF. 2006. **Influência do horário de colheita em dois genótipos de manjericão**. Resumos do Congresso Brasileiro de Olericultura, Associação Brasileira de Horticultura, de 2006 (Associação Brasileira de Horticultura, Brasil).
http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/46_0697.pdf
- Sales JF, Pinto JEBP, Botrel PP, Silva FG, Correa RM, Carvalho J G. 2009. Acúmulo de massa, teor foliar de nutrientes e rendimento de óleo essencial de hortelã-do-campo (*Hyptis marruboides* epl.) cultivado sob adubação orgânica. **Bioscience J** 25: 60 - 68.
- Silva MFV, Matos FJA, Machado MIL, Craveiro AA. 2003. Essential oils of *Ocimum basilicum*, L., *O. basilicum* var.*minimum* L. and *O. basilicum* var. *purpurascens* Benth. Grown in north-eastern Brazil. **Flav Fragance J** 18: 13 - 14.
- Taiz L, Zeiger E. 2006. **Fisiologia vegetal**, Ed. Artmed, Rio de Janeiro, Brasil.
- Valmorbida J, Boaro CSF, Marques MOM, Ferri AF. 2006. Rendimento e composição química de óleos essenciais de *Mentha piperita* L. cultivada em solução nutritiva com diferentes concentrações de potássio. **Rev Bras Plant Med** 8: 56 - 61.