



Universidade de Brasília
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária
Programa de Pós-graduação em Agronomia

**RENDIMENTO E CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO
ESSENCIAL DE GENÓTIPOS DE MANJERICÃO (*Ocimum
basilicum* L.) NO DISTRITO FEDERAL.**

HERMES JANNUZZI

TESE DE DOUTORADO EM AGRONOMIA

BRASÍLIA – DF
JULHO 2013



Universidade de Brasília
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária
Programa de Pós-graduação em Agronomia

**RENDIMENTO E CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO
ESSENCIAL DE GENÓTIPOS DE MANJERICÃO (*Ocimum
basilicum* L.) NO DISTRITO FEDERAL.**

HERMES JANNUZZI

ORIENTADOR: JEAN KLEBER DE ABREU MATTOS, D.Sc.

CO-ORIENTADOR: ROBERTO FONTES VIEIRA, Ph.D

TESE DE DOUTORADO EM AGRONOMIA

PUBLICAÇÃO: 017D/2013

BRASÍLIA – DF
JULHO 2013




UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA


**RENDIMENTO E CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO
ESSENCIAL DE GENÓTIPOS DE MANJERICÃO (*Ocimum
basilicum* L.) NO DISTRITO FEDERAL.**

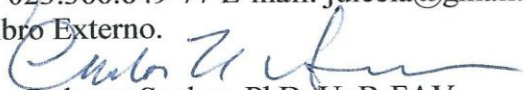
HERMES JANNUZZI


Tese de doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Agronomia.

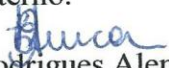
APROVADA POR:


Jean Kleber de Abreu Mattos, Doutor, UnB-FAV,
CPF: 002.288.181-68 E-mail: kleber@unb.br
Orientador.


Julceia Camillo, Doutora em Agronomia
CPF: 023.366.849-77 E-mail: julceia@gmail.com
Membro Externo.


Carlos Roberto Spehar, PhD, UnB-FAV
CPF: 122.262.116-91 E-mail: spehar@unb.br
Membro Interno.


Rosa de Belem das Neves Alves, Doutora, EMBRAPA/ Cenargen.
CPF: 225.320.641-53 E-mail: rosa.belem@embrapa.br
Membro Externo.


Ernandes Rodrigues Alencar, Doutor, UnB-FAV
CPF: 900.558.021-68 E-mail: ernandesalencar@unb.br
Membro Interno.

**BRASÍLIA/DF,
JULHO DE 2013**

FICHA CATALOGRÁFICA

Jannuzzi, Hermes

Rendimento e caracterização química do óleo essencial de genótipos de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) no Distrito Federal.

Orientação: Jean Kleber de Abreu Mattos. – Brasília, 2013. 69 p.: il.

Tese de Doutorado (D) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2013.

1. Atividade antioxidante. 2. Manjeriço. 3. Óleo essencial. 4. Aromáticos. I. Mattos, J.K.A. II. Doutor.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

JANNUZZI, H. Rendimento e caracterização química do óleo essencial de genótipos de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) no Distrito Federal. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2013, 69 p. Tese de Doutorado.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Hermes Jannuzzi

TÍTULO DA TESE: Rendimento e caracterização química do óleo essencial de genótipos de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) no Distrito Federal.

GRAU: DOUTOR ANO: 2013

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias dessa tese de doutorado para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais de publicação. Nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.



Nome: Hermes Jannuzzi

CPF: 066.567.651-49

Endereço: SQN 211 Bloco "C" apto 107

Telefone: 61.9981.7348

E-mail: hermes_bsb@yahoo.com.br

Dedicatória.

*Muitas coisas não ousamos empreender por parecerem difíceis;
entretanto, são difíceis porque não ousamos empreendê-las.*
Sêneca

Dedico este trabalho àqueles que compartilharam
tão de perto minhas angústias e realizações e que
sempre acreditaram em mim:
Vera, Marina, Yara e Tiago.

AGRADECIMENTOS

*Aqueles que passam por nós não vão sós.
Deixam um pouco de si, levam um pouco de nós.
Antoine de Saint-Exupery*

Aos 61 anos e comemorando 35 anos da minha primeira graduação como Engenheiro Florestal (1978), é com imensa alegria que concluo o doutorado na mesma instituição onde por duas vezes me graduei, Engenheiro Agrônomo (1988) e também recebi o título de Mestre (2006): a Universidade de Brasília. Foi um longo caminho, com muitos desafios. Ao trilhar por essa estrada, no entanto, tive o respaldo de muitas pessoas que compartilharam comigo seu conhecimento e me apoiaram nesse empreendimento. Como disse Dalai Lama “*Reparta o seu conhecimento. É uma forma de alcançar a imortalidade*”.

Preciso agradecer, inicialmente, as três instituições a UnB - Universidade de Brasília, em especial ao Departamento de Agronomia, a Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, em especial ao Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia e ao Centro Nacional de Pesquisa Agroindústria de Alimentos e também à Universidade Federal de Goiás pelo Departamento de Farmácia, que me abriram suas portas permitindo que o experimento fosse realizado. Foi um trabalho árduo que exigiu, além do envolvimento intelectual, muitas atividades operacionais com a participação de muitas pessoas.

Agradeço ao meu orientador Professor **Dr. Jean Kleber de Abreu Mattos** e ao meu co-orientador Professor **PhD Roberto Fontes Vieira** por todo o apoio e conhecimento que aportaram no desenvolvimento do experimento e da elaboração deste trabalho.

Aos professores do Departamento de Agronomia, em especial Dr. José Ricardo Peixoto, Dr^a Maria Lucrecia Gerosa Ramos e Dr^a Maria Luiza Freitas Konrad, que não só ofereceram seus conhecimentos, mas também colaboração e oportunidade de troca de experiências.

Aos pesquisadores da Embrapa Dijalma Barbosa da Silva, Humberto Ribeiro Bizzo, Joseane Padilha da Silva e Rosa de Belem das Neves Alves na orientação técnica, planejamento, execução do experimento e análises desenvolvidas.

Ao Professor Doutor Edmilson Cardoso da Conceição, do Departamento de Farmácia da Universidade Federal de Goiás.

A Ismael da Silva Gomes assistente de Laboratório de Fitoquímica da Embrapa/Cenargen pela colaboração nos trabalhos de destilação e análise química.

Às colegas de Doutorando Josiana Zanotelli, Thais Rodrigues Coser e Julceia Camillo e ao agrônomo MS. Jerson de Castro Santanna Junior.

Por fim *“Agradeço todas as dificuldades que enfrentei; não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar. Mesmo as críticas nos auxiliam muito”*. (Chico Xavier)

ÍNDICE

	Páginas
ÍNDICE DE TABELAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
OBJETIVOS	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
Capítulo 1 - Rendimento e atividade antioxidante do óleo essencial de manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i> L.) cultivados no Distrito Federal.....	28
Resumo.....	29
Abstract.....	30
INTRODUÇÃO.....	31
MATERIAL E MÉTODOS.....	33
Produção de mudas e cultivo.....	33
Colheita e processamento.....	34
Extração do óleo essencial.....	34
Análise cromatográfica.....	34
Metodologia para análise do Acido rosmarínico.....	35
Atividade antioxidante	35
Análise estatística.....	36
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
Capítulo 2 - Efeito da altura de corte e da época de colheita sobre o rendimento de óleo essencial de manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i> L.) no Distrito Federal.....	48
Resumo.....	49
Abstract.....	50
INTRODUÇÃO.....	51
MATERIAL E METODOS.....	53
Plantio, cultivo e características observadas.....	53
Extração do óleo essencial.....	54
Análise cromatográfica.....	55
Análise estatística.....	55
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
CONCLUSÃO.....	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
CONSIDERAÇÕES FINAIS	68

ÍNDICE DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1	Produção média de massa fresca e massa seca de caules e folhas; massa seca de folhas e rendimento de óleo essencial de <i>O.basilicum</i> de 15 cultivares plantadas nas condições ambientais do Distrito Federal. Brasília, 2010.	41
Tabela 2	Composição química de folhas de <i>O. basilicum</i> e atividade antioxidante, de 15 cultivares, plantadas nas condições ambientais do Distrito Federal. Brasília, 2010.	42

Capítulo 2

Tabela 1	Valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação para altura da planta, massa fresca de caules e folhas, massa seca de folha, rendimento de óleo essencial de manjerição submetido a duas alturas em três épocas subseqüentes de colheita no Distrito Federal. Brasília, 2012.	60
Tabela 2	Valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação de linalol, 1,8-cineol e eugenol obtidos nas folhas de manjerição submetido a duas alturas de corte em três épocas de colheita subseqüentes no Distrito Federal. Brasília, 2012.	61
Tabela 3	Análise de Variância época de corte de manjerição versus e altura de corte.	61

Considerações Finais

Tabela 1	Comercialização de plantas aromáticas na Cooperativa dos Produtores do Mercado Orgânico de Brasília. Distrito Federal, 2013.	68
Tabela 2	Valores (R\$) e peso (g) dos maços de manjerição comercializados em mercado e feiras livres em Brasília. Distrito Federal, 2013.	69

ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Comercialização do <i>O. basilicum</i> frescos e embalados. A) Maço de manjeriço amarrado com fitilho, sem embalagem, peso 150 g. Brasília 2013. B) Maço de manjeriço, amarrado com fitilho e embalado com saco de polipropileno microperfurado, peso 130 g. Brasília 2013; C) Folhas de manjeriço em embalagem de isopor, embalado com filme, peso 15 g. São Paulo 2013; D) Manjeriço em embalagem de plástico tipo envelope, peso 50g. Brasília 2013; E) Folhas de <i>O. basilicum</i> em embalagem pet e ensacado. Cultivar tipo Lettuce. Peso 20g. Paris 2012; F) Vaso 3 L. com 15 plantas de <i>O. basilicum</i> cv Genovese, altura 30 cm. Paris 2012; G) Vaso de 2 L. com 10 plantas de <i>O. basilicum</i> cv.Lettuce, altura 20 cm. Paris 2012.; H) Vaso de 3 L. de <i>O. basilicum</i> cv Fin Vert. Paris 2012; I) Comercialização de manjeriço fresco em feira livre, Paris 2012. Fotos: Hermes Jannuzzi 2012 e 2013.	17
Figura 2	Produtos industrializados que utilizam o <i>O. basilicum</i> como agente aromatizador. A) Condimento de azeite de oliva com manjeriço fresco (folhas picadas); B) Óleo de oliva extra virgem (98%), manjeriço liofilizado (1%) e com folhas picadas (1%); C) Molho com ervas e grãos a base de vinagre com os seguintes ingredientes: água, vinagre, pimenta do reino, tomilho, manjeriço, alecrim e cravo; D) Tempero com folhas secas picadas de manjeriço; E) Pesto com manjeriço cv genovese, ingredientes: óleo de girassol (46,1%), folhas frescas triturada de manjeriço (31%) e outros; F) Pesto com manjeriço cv genovese, ingredientes: Azeite de oliva extra virgem (40%), folhas frescas de manjeriço triturado 36,9% e outros; G) Folhas secas de manjeriço; H) Molho de tomate com manjeriço; I) Queijo holandês pesto verde basilicum. Fotos: Tiago Januzzi Nogueira Batista, 2013.	18
Figura 3	Diversos sistemas de plantio de manjeriço; A) Plantio de manjeriço sob cobertura de plástico, para abrigo de excesso de chuva. Ibiuna/SP; B) Plantio de manjeriço na rebrota do 3º corte. Planta com 50 cm de altura Ibiuna/SP; C) Aspecto da planta de manjeriço na rebrota do 3º corte. Ibiuna /SP; D) Plantio de manjeriço sob cobertura de filme vermelho. Canteiro com 2 plantas e no 4º corte. Ibiúna/SP; E) Planta de manjeriço com 120 dias, formação da copa após o 2º corte. Brasília/DF; F) Planta com 120 dias rebrota após o 2º corte, a alturas diferentes e mesmo formato de copa. Brasília/DF. Fotos: Hermes Jannuzzi, 2013.	19
Figura 4	Cultivares de <i>O. basilicum</i> utilizadas para identificação de rendimento e atividade antioxidante do óleo essencial de manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i> L.) cultivados no Distrito Federal. A) Basilic Rouge Dark Opal; B) Basilicão Vermelho Rubi; C) Basil Feuille de Laitue; D) Basil Citron; E) Basil Toscano Lettuce Leaf; F) Basilic Genovese Basil; G) Basilic Marseillais; H) Basilic Sweet Italian Large Leaf; I) Grand Vert. Fotos: Hermes Jannuzzi, 2010.	43
Figura 5	Índice de aproveitamento do teor de óleo essencial em relação ao peso verde total de manjeriço submetido a duas alturas de corte em três épocas de colheita subsequentes no Distrito Federal.	62

- Figura 6 Aspectos do plantio e morfologia do *O. basilicum* variedade tradicionalmente cultivada no Distrito Federal. **A)** Manjerição variedade local, com 45 dias, altura de 1,0 m porte ereto, copa tipo taça; **B)** Floração do manjerição variedade local; **C)** Plantio com 30 dias sem marcação das parcelas; **D)** Plantio com 45 dias e no fundo placas brancas de marcação de parcelas; **E)** Manjerição em rebrota do 1^o corte a 40cm; **F)** Manjerição em rebrota do 2^o corte a 15 cm do solo. Fotos: Hermes Jannuzzi, 2012. 63
- Figura 7 Etapas do processo de colheita, secagem e destilação do óleo essencial do manjerição. Brasília/DF. **A)** Colheita do manjerição, embalados em saco de papel furados, pesagem para determinação da massa fresca galhos e folhas; **B)** Secagem do manjerição em estufa de ventilação forçada 38 C; **C)** Enchimento do balão de destilação com folhas secas; **D)** Bateria de aparelhos para extração de óleo essencial em bancada tipo clewenger adaptado (hidrodestilação); **E)**  leo essencial do *O. basilicum* variedade tradicionalmente cultivada no Distrito Federal; **F)**  leo essencial em recipiente para armazenamento em geladeira. Fotos: Hermes Jannuzzi, 2012. 64

RENDIMENTO E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO ÓLEO ESSENCIAL DE MANJERICÃO (*Ocimum basilicum* L.) CULTIVADO NO DISTRITO FEDERAL

RESUMO

O manjericão (*Ocimum basilicum*) é uma planta aromática largamente cultivada, devido ao seu grande polimorfismo, originário de polinizações cruzadas, durante séculos de domesticação. A importância dessa espécie está na da arquitetura da planta, coloração e morfologia das folhas e flores, além da composição química de seus óleos essenciais, originando aromas específicos e tendo utilização variada na gastronomia, perfumaria e indústria farmacêutica. Neste trabalho foram realizados dois experimentos, com o objetivo de avaliar o rendimento, a composição e a atividade antioxidante do óleo essencial, além do teor de ácido rosmarínico. Foram avaliadas 15 cultivares de manjericão no campo experimental da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília/DF. A extração do óleo essencial foi feita por arraste de vapor em aparelho Clevenger modificado. A avaliação quantitativa e qualitativa dos compostos foi feita por cromatografia gasosa (CG-DIC; CG-EM) e a ação do antioxidante foi avaliada pelo teste do DPPH. A análise do teor do ácido rosmarínico foi realizada por cromatografia líquida de alta eficiência. No segundo experimento uma variedade de manjericão local, foi cultivada em sistema orgânico com corte em diferentes alturas (15 e 40 cm) e em três épocas distintas (45, 90 e 135 dias). Em seguida utilizou-se a mesma metodologia de extração e identificação dos óleos essenciais descrita. O teor de óleo essencial das cultivares de manjericão variou entre 0,32% (Genovese Basil) e 1,72% (Basilic Marseillais). O linalol foi o composto predominante variando a concentração entre 54,9% (Feuille de Laitue) e 82,6% (Basilic Marseillais), seguido por 1,8-cineol com concentração máxima de 11,8% (Feuille de Laitue). O metil chavicol foi identificado apenas na cultivar ‘Basil Toscano Lettuce Leaf (12,1%) e o citral na cultivar ‘Citron’ (58,0%). A atividade antioxidante foi observada em todas as cultivares, com destaque para ‘Genovese Basil’ (90,3%), ‘Feuille de Laitue’ (84,3%), ‘Folha fina’ (84,2%), ‘Basilic Fin Vert’ (83,5%) e ‘Grant Vert’ (81,7%). O ácido rosmarínico foi identificado na cultivar ‘Grande Vert’ (1,51%). O maior teor de óleo essencial foi observado no 1º corte (15 cm) com concentração 1,18%. O linalol foi o componente cuja concentração

predominante entre 59,26 a 69,63%, seguido pelo 1,8-cineol (8,37 a 12,01%) e o eugenol (5,49 a 8,69%). O cálculo do índice de aproveitamento do óleo essencial permitiu concluir que os melhores rendimentos são obtidos quando a planta é colhida com 40 cm de altura

Palavras-Chave: Manjeriçã, óleo essencial, antioxidante, linalol.

**EXPLOITATION RATE AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF
ESSENTIAL OIL FROM BASIL GENOTYPOES (*Ocimum basilicum* L.)
IN BRASÍLIA – DF.**

ABSTRACT

Basil (*Ocimum basilicum*) is an aromatic plant widely cultivated due to its large polymorphism, originating from cross-pollination during centuries of domestication. The greatness of this species is the diversity of plant architecture, color and morphology of leaves and flowers, and chemical composition of their essential oils, giving specific aromas used in food, perfumery and pharmaceutical industry. In this work, two experiments were conducted. The aim of the first was to evaluate the yield, composition and antioxidant activity of the essential oil and content of rosmarinic acid. Fifteen cultivars of basil were evaluated in the experimental Field of Embrapa Genetic Resources Biotechnology, Brasilia, DF. The essential oil extraction was done by steam distillation using a modified Clevenger apparatus. The quantitative and qualitative evaluation of the compounds was performed by gas chromatography (GC-FID, GC-MS) and antioxidant activity by the DPPH test. The analysis of the content of rosmarinic acid was carried out by high performance liquid chromatography. In this second experiment a local variety of basil was cultivated in organic system with cutting plant height of 15 cm and 40 cm in three harvest periods after planting (45, 90 and 120 days) and used the same extraction methodology and identification of the essential oils described above. In the first experiment, the essential oil content of basil cultivars evaluated ranged from 0.32% (Genovese Basil) and 1.72% (Basilic Marseillais). The linalool was the predominant compound ranging from 54.9% (Feuille of Laitue) to 82.6% (Basilic Marseillais) followed by 1,8-cineole at a maximum concentration of 11.8% (Feuille of Laitue). The metil chavicol was identified only in the cultivar 'Toscano Basil Leaf Lettuce' (12.1%) and citral cultivar 'Citron' (58.0%). The antioxidant activity was observed in all cultivars, especially 'Genovese Basil' (90.3%), 'Feuille de Laitue' (84.3%), 'Folha Fina' (84.2%), 'Basilic Fin Vert '(83.5%) and 'Grant Vert' (81.7%).

Rosmarinic acid was identified in all cultivars, being in majority 'Basilic Rouge Dark Opal' (1.98%), and 'Grand Vert' (1.51%). In the second experiment, the highest essential oil content occurred in the 1st cut (15 cm) with concentration 1.18% and 2nd cut (40 cm) with 1.11%. The linalool was predominant ranging from 59.26 to 69.63%, 1,8-cineole from 8.37 to 12.01%, and eugenol 5.49 to 8.69%. The calculation of the rate of exploitation of the essential oil, which involves all the variables of the total mass of leaves and stems, dried leaf of the plant, plant height and oil content, concluded that the best optimization harvest is by harvesting with plant height of 40 cm.

Keywords: Basil, essential oil, antioxidant, linalool

INTRODUÇÃO GERAL

A família botânica Lamiaceae é composta por 258 gêneros e 6.970 espécies (JUDD et al. 2002) distribuídas em todos os continentes e países. Conhecida como a família das flores e aromas, apresenta grande diversidade morfológica de plantas, desde aquelas de pequeno porte às gigantescas árvores, como *Tectona grandis* (Teca).

Do universo de gêneros e respectivas espécies vegetais, os que possuem maior interesse econômico, são aqueles relacionados com aromas, condimentos, medicinais e óleos essenciais dentre eles *Salvia* (900), *Scutellaria* (360), *Stachys* (300), *Plectranthus* (300), *Hyptis* (280), *Teucrium* (250), *Vitex* (250), *Thymus* (220), *Nepeta* (200), *Clerodendrum* (400) (MCKAY; BLUMBERG, 2006) e o *Ocimum* com cerca de 65 espécies (PATON; PUTIEVSKY, 1996).

O gênero *Ocimum* tem distribuição cosmopolita, fonte de óleos essenciais e substâncias aromáticas destinadas à produção de fármacos, perfumes, cosméticos e temperos. Algumas espécies como *O. gratissimum* (alfavacão, alfavaca cravo), *O. americanum* (Estoraque), *O. selloi* (Alfavaca de Aniz) e *O. campechianum* (Alfavaca de vaqueiro) são conhecidas e muito utilizadas popularmente (VIEIRA; SIMON, 2000; LORENZI; MATOS, 2002; BLANK et al., 2004; DAVID et al., 2006; SOUZA FILHO et al., 2009).

O gênero *Ocimum* é conhecido por sua diversidade, compreendendo cerca de 30 espécies (PATON; PUTIEVSKY, 1996) de ervas e arbustos, originárias de regiões tropicais e subtropicais da Ásia, África e América Central e do Sul, sendo, provavelmente, a África o centro de origem deste grupo taxonômico (PATON, 1992).

As espécies de *Ocimum* de ocorrência no Brasil podem ser divididas em três grupos: 1) as espécies cultivadas originadas da Europa, como *O. basilicum* e suas variedades; 2) as espécies aclimatadas, subespontâneas ou semi domesticadas, incluindo *O. gratissimum* e *O. americanum* var. *americanum* (PATON, 1992) e 3) as espécies silvestres, incluindo *O. campechianum*, *O. nudicaule*, *O. selloi* e *O. transamazonicum* (VIEIRA; SIMON, 2000). Provavelmente, *O. basilicum* foi trazida para o Brasil pelos imigrantes europeus no século XIX (VIEIRA; SIMON, 2000) e cultivada principalmente na região sul e sudeste do país.

As variedades de manjeriço (*O. basilicum*) foram selecionadas e desenvolvidas ao longo de muitos anos e com diferentes propósitos. Os manjeriços destinados à

culinária foram selecionados pela forma, tamanho, aroma e sabor de suas folhas. No grupo dos manjericões denominados ‘Sweet basil’ estão diversas variedades de manjericões verdes, com altos teores de linalol e 1,8-cineol, que identificam suas características organolépticas. Dentre os mais importantes utilizados de forma fresca na culinária estão os tipos ‘Italian large Leaf’, ‘Genovese’, e ‘Sweet basil’. Outros manjericões foram selecionados por suas características ornamentais, com foco em altura, cor e forma das folhas, tipo e cor da inflorescência, e arquitetura da planta, entre estes podem ser destacados as variedades ‘Bush basil’ e ‘Purple Ruffles’. Todas essas plantas selecionadas ao longo de muitos anos, geraram os diversos tipos químicos presentes na espécie (VIEIRA; SIMON, 2006).

O manjericão é utilizado na gastronomia, na indústria alimentícia, no paisagismo, na medicina popular, na indústria farmacêutica e de perfumes e na produção de óleos essenciais (ROSAS et al., 2004; LORENZI; MATOS, 2002; SIMÕES; SPITZER, 2003). Na gastronomia as folhas verdes, são utilizadas em massas, saladas e condimentos “*in natura*”, folhas secas inteiras ou moídas integram molhos de tomate, e *pestos* (DeBAGGIO; BELSINGER, 1996). As cultivares com folhas arroxeadas ou púrpuras, também são utilizadas como plantas ornamentais (LORENZI; MATOS, 2002; SANTOS, 2007).

Na medicina natural e fitoterapia, o manjericão é indicado como antisséptico, antibacteriano antiinflamatório, antimicrobiano e antioxidante (ÁVILA, 2008). O seu chá é estimulante digestivo, antiespasmódico gástrico, antireumático, (LORENZI; MATOS, 2002). Na aromaterapia é utilizado para aliviar ansiedade, stress, depressão e frieza emocional, fadiga e reanimador e fortalecendo o sistema nervoso central (GROSSMAN, 2005).

No Distrito Federal o manjericão é comercializado fresco ou “*in natura*” (Figura 1A e B) em feiras livres e mercados, em maço amarrado com fitilho com peso entre 110g a 140g. A preferência do consumidor da capital é o manjericão tipo folha verde e pequena, que é utilizado nas pizzas tipo margherita. O manjericão folha larga, verde ou roxo, não é comercializado com frequência em função da dificuldade técnica da produção, que exige a utilização de sementes, que, como são sensíveis ao calor, dificulta a logística e o tempo de prateleira, pois a maioria dos pontos de venda no mercado não utiliza balcões refrigerados para plantas aromáticas.

A comercialização do manjericão é realizada de forma minimamente processada, (Figura 1C, D e E), em embalagens de isopor ou pet cristal/verde, embalado com filme

plástico, com peso de 10 a 50g de produto. A vantagem dessas embalagens é que apresentam menor quantidade de folhas, maior durabilidade do produto, podendo ser utilizada para manjericões de folha larga e ainda melhor preço de venda. No entanto essa apresentação exige instalações adequadas para o processamento e logística com refrigeração. A desvantagem desse procedimento é o aumento do lixo de descarte.

A utilização de plantas de manjericão como decoração, em vasos de flores, não é muito comum no Brasil, mas na Europa pode ser encontrado em feiras em diversas variedades e embalagens (Figura 1F, G, H e I).

Na agroindústria o manjericão é amplamente utilizado como agentes aromatizador, em azeites, vinagres, pestos, massa de tomate e queijo (Figura 2A, B, C, D, E, F, G, H e I), demonstrando a versatilidade de uso dessa planta e a sua importância econômica no agronegócio.

Ocimum basilicum L. é uma planta com mais de 30 cm de altura, lenhosa ou sublenhosa, folhas ovaladas geralmente a partir de 1,4 cm de largura. Talos glabros ou com pelos curtos, eretos ou retróscos, concentrados sobre duas faces opostas; brácteas ovaladas, de mais de 7 mm de comprimento; corola labiada; cálice frutífero de 0,4 a 0,8 cm, estames exsertos com mais de 3 mm a 7 mm; núculas predominantemente ovaladas, oblongas ou elípticas, de 1,5-2,5 mm (ALBUQUERQUE; ANDRADE, 1998).

A ISO (*Internacional Standard Organization*) define óleos voláteis (conhecidos também como óleos essenciais, óleos etéreos ou essências) como sendo os produtos obtidos de partes de plantas por meio da destilação por arraste de vapor d'água, bem como os produtos obtidos por prensagem dos pericarpos de frutos cítricos.

Nos óleos essenciais é resultado do metabólitos secundários e determinados pelas características genéticas da planta. Os fatores abióticos que influenciam o conteúdo dos metabólitos secundários na planta são ritmo circadiano, sazonalidade, temperatura, disponibilidade hídrica, radiação ultra violeta, nutrientes e características do solo e altitude (CHAVES, 2002; MORAIS, 2009; GLOBBO NETO; LOPES, 2007).

O óleo essencial é uma substância aromática considerada droga vegetal clássica, com inúmeros componentes químicos, com característica sensorial, volátil, com aroma e cor, instável à luz, ao calor, umidade, oxigênio e metais. Os constituintes químicos são compostos por fenilpropanóides (possuem anel aromático) ou por terpenóides (derivados do isopreno) cuja mistura no óleo essencial pode alcançar mais de 100 compostos, sendo os de maior concentração denominados majoritários (SIMÕES; SPITZER, 2003).

Os terpenóides originários da rota do ácido melavônico, constituem o maior grupo oriundo do metabolismo secundário da planta (TAIZ; ZEIGER, 2002) cuja origem biossintética deriva de uma unidade de isopreno, a composição é agrupada em monoterpenos hidrocarbonetos e oxigenados, sesquiterpenos hidrocarbonetos e oxigenados. Em *O. basilicum* são conhecidos aproximadamente 140 componentes do óleo essencial divididos em monoterpenos hidrocarbonetos (17); monoterpenos oxigenados (38); sesquiterpeno hidrocarboneto (44); sesquiterpeno oxigenado (16) e compostos aromáticos (10) (HILTUNEN; HOLM, 1999).

Os componentes químicos do tipo monoterpeno oxigenado, no gênero *Ocimum* são majoritário na concentração (%) do óleo, com os seguintes representantes: linalol; cânfora, 1,8-cineol, citral, timol, com as características:

Linalol: O componente químico majoritário no óleo essencial do gênero *Ocimum* e com maior teor em *O. basilicum* do tipo Europeu e ‘sweet basil’, pode ser encontrado em menores concentrações em outras espécies como *O. americanun*, *O. selloi* e *O. gratissimum*. No óleo essencial que contém o linalol, independente da concentração, pode haver outros compostos como metilchavicol, eugenol, metil cinamato, geraniol, citronelol, mirceno e cânfora (HILTUNEN; HOLM, 1999).

1,8-Cineol: Conhecido como Eucaliptol, com elevadas concentrações no gênero *Eucalyptus spp* em *O. basilicum* com reduzida concentração (menor que 15%). Em outras espécies são componentes principais como, *O. gratissimum* oriundos de Taiwan (40,2%), de Madagascar (12,0%) e o *O. kilimandscharicum* (60%) (SIMON et al., 1999).

Cânfora: é predominante em *O. kilimandscharicum* Baker principal fonte vegetal de Cânfora na Ásia (ZUCCARINI; SOLDANI, 2009). Plantas cultivadas na Índia, apresentam média 55 % de cânfora (ANAND et al., 2011), enquanto que as variedades cultivadas no Estados Unidos da América, podem chegar a 61% (SIMON et al., 1999). Não existe registro dessa espécie no Brasil.

Citral: A composição do geranial (odor forte de limão) com o neral (odor menos intenso de limão) forma o citral (SIMÕES; SPITZER, 2003). Os representantes de *O. basilicum* que apresentam essa composição são as variedades híbridas (*O. basilicum* x *O. citriodorum*) denominadas *Lemon* (linalol 24% e citral 19%) e *Lemon Mrs. Burns* (Linalol 61% e citral 16%) (SIMON et al., 1999).

Os sesquiterpenos hidrocarbonetos e oxigenados, participam com concentração muito reduzida no óleo essencial de *Ocimum*, com os componentes químicos por exemplo, cariofileno, germacreno-D e β -bisabol.

Os componentes fenilpropanóides correspondem a 10% das plantas aromáticas com óleos essenciais (SIMÕES; SPITZER, 2003), no *O. basilicum*. Os representantes majoritários são o eugenol, metil chavicol (estragol) e ácido rosmarínico e possuem as seguintes características:

Eugenol: com aroma do cravo-da-índia (*Syzigium aromaticum*), utilizado como condimento na culinária e em produtos como antissépticos bucal, bactericida e na fabricação de perfumes (MAZZAFERA, 2003). Constituinte majoritário em *O. basilicum*, como por exemplo na variedade *grand vert* (55-65%) e em alguns quimiotipos do tipo *sweet basil*. Utilizado (HILTUNEN; HOLM, 1999).

Metil Chavicol: também conhecido por estragol é majoritário em *O. basilicum*, originário do Egito, Ilhas Reunion e Comoro (HILTUNEN; HOLM, 1999). O óleo essencial de coloração amarelo claro ou incolor, utilizado para aromatizar alimentos (ligeiro sabor de anis), perfumaria e matéria prima na fabricação sintética de anetol (anis), mas que pode ser encontrado como produto natural da erva-doce (*Pimpinella anisum*) e ao funcho (*Foeniculum vulgare*). No comércio internacional de óleo essencial, empresas de países como Índia e China, oferecem para aromaterapia óleo essencial com alta concentração de metil chavicol. Essa substância, segundo Grossman (2005) não é indicada para uso medicinal. As cultivares de *O. basilicum* que contêm metil chavicol relatadas por Simon et al. (1999), são: ‘Thai’ (90%) e ‘Mammoth’ (32%). No Brasil, Oliveira et al. (2013), identificaram em folhas secas e frescas os valores de linalol (29,50; 32,26%) e metil chavicol (36,81; 41,62%).

O ácido rosmarínico: derivado do ácido caféico (AGUIYI et al., 2000), está presente no gênero *Ocimum*, em especial nas espécies *O. selloi*, *O. campechianum*, *O. basilicum* e *O. gratissimum* que possuem as maiores concentrações (KOROCH et al., 2010) e é considerado um antioxidante natural.

Os quimiotipos são definidos, segundo Simões e Spitzer (2003), como plantas com o mesmo fenótipo ou botanicamente idênticas. Quando cultivadas em condições ambientais diferentes, respondem com variações qualitativa e quantitativa na composição química do óleo essencial, alterando os aromas e propriedades medicinais.

Como a determinação de quimiotipo não segue regras claras, autores com Baritoux et al. (1992), Grayer et al. (1996) e Hiltunen e Holm (1999), propuseram modelos para identificação no gênero *Ocimum*.

Grayer et al. (1996) seguiram metodologia similar a Baritoux et al. (1992), mas consideram que o quimiotipo deve ser um conjunto composto por uma ou mais substâncias com concentrações maiores ou igual a 20%.

Hiltunen e Holm (1999), citando Guillaumim (1930), classificaram os óleos essenciais de manjeriço em quatro tipos em função das variações morfológicas e da composição química:

- 1 - Óleo comum: predominando o linalol e metil chavicol e como secundários, 1,8-cineol e eugenol;
- 2 - Óleo tipo cânfora: presença majoritária de cânfora, com linalol, metil chavicol, 1,8-cineol e α -pinene em pequenas proporções;
- 3 - Óleo tipo cinamato de metila: apresenta concentração de 15 a 75% de cinamato de metila;
- 4 - Óleo tipo eugenol: componente principal eugenol com concentração de 30 a 80%, presente principalmente em *O. gratissimum*.

Zheljazkov et al. (2008) analisando a composição química de óleo essencial de 38 acessos de *O. basilicum* (sweet basil) no estado de Mississipi (EUA), obtiveram o rendimento variando de 0,07 a 1,92% e em função de diversidade do perfil aromático agrupando nos seguintes quimiotipos com as respectivas faixas de concentração:

- 1 - linalol (19 - 73%);
- 2 - linalol (28 - 68%) e eugenol (5 - 29%);
- 3 - metil chavicol (20 - 72%) sem linalol;
- 4 - metil chavicol (8 - 29%) e linalol (8 - 53%);
- 5 - metil eugenol (37 - 91%) e linalol (15% - 60%);
- 6 - cinamato de metila (9,7%) e linalol (31%).

A ampla variação morfológica, bioquímica e fisiológica do *O. basilicum*, observada nas inúmeras cultivares, é resultado da hibridação interespecífica (HILTUNEN; HOLM, 1999). Nation et al. (1992) estudando o cruzamento entre cultivares de *O. basilicum* e *O. kilimandscharicum* (*Juicy fruit*), observaram que cinco cultivares apresentaram polinização cruzada (*cross pollination*) por insetos, com taxas de 19,9% (*Cinnamon*) a 32,8% (*Piccollo*). No entanto outras quatro apresentaram taxas entre 1,6% (*Lemon*) a 3,4% (PI174284), demonstrando que existe a possibilidade do *O.*

basilicum também apresentar autofecundação (*self pollination*). O produtor rural de manjeriço para evitar a variação genética deve plantar apenas uma variedade ou cultivar e eliminar plantas com morfologia botânica diferente que surgem no cultivo (VON HERTWING, 1991).

A hibridação resulta em uma diversificação de plantas ou polimorfismo do manjeriço quanto ao aroma, composição química e características morfológicas. Em função dessa diversificação, houve várias tentativas de classificação do *O. basilicum*, por coloração da folha, composição química, procedência geográfica, dentre outras, e como exemplo apresentamos as seguintes (HILTUNE; HOLM, 1999):

1 - Classificação por coloração das folhas e fragrância:

Sweet basil: Folhas com várias tonalidades da cor verde: Genovese,
Large leaf, lettuce leaf;

Purple basil: Folhas com várias tonalidades da cor roxa: Dark Opal;
Purple Ruffles, Red Rubin, Osmin, Thai purple;

Fragrâncias: Lemon (limão); camphor (canfora), citron (citral).

2 - Classificação por zona climática de cultivo por países produtores

Clima quente: Índia, Paquistão, Ilhas Comores, Madagascar, Haiti,
Guatemala, Ilhas Reunion, Tailândia, Indonésia,
Rússia e África do Sul.

Região do Mediterrâneo: Egito, Marrocos, França, Israel, Bulgária,

Clima Temperado: Hungria, Polônia, Alemanha, Eslováquia.

3 - Classificação por composto químico do óleo essencial (VON HERTWING, 1991).

Tipo Europeu: Considerado o manjeriço que apresenta como principal componente do óleo essencial o metil chavicol (estragol) e linalol, não contém cânfora.

Tipo Reunião: produzido nas Ilhas Reunion, próximo a ilha de Madagascar, Comoros e Seychelles, costa leste do continente africano. O óleo essencial com componente majoritário metil chavicol e em menores concentrações cânfora, alfafineno e cineol, sem conter o linalol. O aroma do cânfora reduz a qualidade do óleo e sua aceitação no mercado internacional.

Tipo cinamato de metila ou tipo Búlgaro: Cultivada nas regiões da Bulgária, Itália (Sicília), Egito, Índia e Haiti. A característica da composição química é a concentração majoritária de cinamato de metila, e os secundários metil chavicol e linalol.

Tipo Eugenol: Cultivado em várias regiões inclusive no Brasil, tendo o principal componente o eugenol.

4– Indicações quando a morfologia da planta, cor da folha, altura, tipo e tamanho da folha, formato de copa e outros dados, que forneçam alguma indicação do retrato da planta. Alguns trabalhos como Marotti et al. (1996) e Simon et al. (1999) contêm informações morfológicas e o nome das cultivares.

A diversidade de cultivares causa problemas quando da publicação de trabalhos científicos, pois muitos autores apenas referem-se à espécie sem informar a cultivar ou fazer alguma indicação morfológica da planta, cor da flor, tamanho da folha dentre outras. Esse problema é histórico, pois Paton e Putievsky (1996) recomendam que as espécies de *Ocimum* tenham indicações que possam ser identificadas e comparadas com informações da literatura.

Nos aspectos agronômicos o clima para a cultura do manjeriço deve ser quente ou ameno e úmido, o que torna as condições excelentes para o seu cultivo em diversas regiões do Brasil (LORENZI; MATOS, 2002). Em baixa temperatura ou geadas, as plantas morrem ou reduzem o seu porte, devendo, portanto, ser protegidas dos ventos (VON HERTWING, 1991; CASTRO; CHEMALE, 1995). Possui melhor desenvolvimento em dia longo ensolarado (verão) (PUTIEVSKI; GALAMOBOSI, 1999). No verão brasileiro a cultivar ‘Sweet Italian Large Red Leaf’, por exemplo, possui o ciclo de 60 dias e no inverno de 90 dias. (ISLA SEMENTES, 2013)

Os autores Von Hertwing (1991), Castro e Chemale (1995), Pereira e Moreira (2011) e Putievski e Galambosi (1999), recomendam o cultivo de manjeriço seja em solo areno-argiloso, com matéria orgânica, pH entre 4,3 a 8,2 e bem drenado, pois a planta é sensível a terreno encharcado.

Pesquisas sobre aspectos agronômicos do manjeriço no Brasil são muito escassas, em especial o estudo de exigência nutricional e a adubação mineral e/ou orgânica no incremento de biomassa e na produção de metabólitos secundários (RAMOS et al., 2004). A falta de informação sobre adubação resulta na utilização, pelos agricultores, de procedimentos similares aos das culturas hortícolas folhosas, tais

como: chicória, almeirão e couve, uma vez que também visam a comercialização de matéria fresca de manjeriço.

No Brasil *O. basilicum* é propagado de maneira sexuada (semente) e assexuada (estacas), sendo estas produzidas a partir de ramos novos coletados na ponteira das plantas. As sementes estão disponíveis no comércio para as diversas variedades existentes. Com tamanho muito reduzido e requerem cuidados para a germinação, geralmente com a utilização de pequenas estufas. As estacas podem ser preparadas em estufas utilizando substratos comerciais e posteriormente replantadas em campo ou diretamente no campo com os cuidados de manter irrigação constante, porém nesse método há uma perda maior de plantas. A utilização de estacas é uma opção para plantio em pequenas áreas. (SILVA et al., 2012).

As empresas especializadas em comercialização de sementes agrícolas oferecem diversas cultivares de *O. basilicum* não peletizadas em embalagens tipo envelope com 0,1g, 0,5g ou em unidades (10 e 50 unidades) e lata com 50g e 500g. A quantidade de sementes/grama da cultivar ‘Sweet Italian Large Red Leaf’ é de 650/g; em ‘Basil Toscano Lettuce Leaf’ 650/g e em ‘Manjeriço folha fina’ 700 a 800/g. A validade das sementes comerciais no Brasil é de dois anos e são tratadas com os fungicidas químicos Captan 75 ou Thiram.

Arruda et al. (2012), pesquisando soluções agroecológica para a cultura do em manjeriço em especial na germinação de sementes, utilizaram o produto inoculante EM (*Effetive Microorganisms*) que é uma solução de microorganismos compostos de leveduras (*Sacharomyces*), bactérias produtoras de ácido láctico (*Lactobacillus e Pediococcus*) e bactérias fotossintéticas, que não são nocivos e patógenos e concluíram que o tratamento propiciou um aumento na porcentagem de germinação e vigor de sementes em *O. basilicum*.

A propagação do manjeriço por sementes pode ser realizada diretamente no solo ou com a formação de mudas que serão transplantadas para o local definitivo. Na semeadura em local definitivo, em solo preparado e adubado, no plantio manual coloca-se grupo de 5 ou 6 sementes no local ou cova, para formar uma touceira. Quando as mudas estiverem com mínimo de 4 folhas é realizado o raleio, deixando as mais vigorosas. Na utilização do implemento semeadeira é regulada para cair de 30 a 40 sementes por metro linear e tendo o mesmo procedimento de raleio (VON HERTWING, 1991).

A formação de mudas de *O. basilicum* segue a mesma metodologia das hortaliças, com substratos comerciais, bandejas de plástico ou isopor com 128 células, irrigação por microaspersão e em estufa protegida com laterais contra ventos e insetos e cobertura com plástico agrícola.

No sistema de plantio, as inúmeras pesquisas demonstram que a localização geográfica, os tipos de adubação convencional, hidropônica ou orgânica, o sistema de cultivo, a intensidade de irradiação luminosa, o genótipo, o horário de colheita são fatores que devem ser considerados em relação aos objetivos principais para a exploração da espécie, ou seja, o rendimento e a composição do óleo essencial (BLANK et al., 2004; CARVALHO FILHO, 2006; MORAIS et al., 2006) (Figura 3).

O manjeriço é cultivado em canteiro, vaso, hidropônico, aquaponia e consorciado com outras culturas conforme o objetivo da comercialização. O plantio mais utilizado é em canteiros com 2 ou 3 fileiras de plantas, com espaçamentos em função do tipo de copa, mas não existe uma regra estabelecida, na literatura encontra-se desde 0,30 x 0,30 cm até 0,50 x 0,50 cm. O plantio pode ser realizado sobre cobertura ou sob o sol pleno (Figura 3).

No sistema hidropônico, Fernandes et al. (2004) pesquisando duas espécies de manjeriço (*Ocimum minimum* L. de folha estreita e *Ocimum basilicum* de folha larga) em ambiente protegido, nas mesmas condições de temperatura e luminosidade e com três tipos de cultivo hidropônico com substrato preparado e substrato comercial observaram que na composição química dos óleos essenciais (%), em ambas as espécies, predominou o linalol com concentrações no material de folha estreita e folha larga variando de 54,3 a 33,4% em substrato preparado; de 44,3% a 22,7% em sistema hidropônico, e de 36,6% a 25,1% no sistema comercial, respectivamente. Os autores observaram que o sistema hidropônico possibilitou uma produtividade na massa verde de 44%, em média, em relação aos outros cultivos, situação esta interessante para a comercialização *in natura* ou planta fresca, sem prejuízo das características aromáticas do óleo essencial.

May et al. (2008) estudando o crescimento do manjeriço, analisaram o desenvolvimento e produção de manjeriço sem identificar a variedade, característica morfológica ou bioquímica da planta, no período de 13 meses a 336 dias de plantio, com 12 colheitas em corte mensais de parcelas não acumulativas.

Os resultados determinaram os valores máximos e a data após o plantio (dap) da ocorrência, como a seguir: Altura da planta de 93,40 cm aos 213 dap; Massa de folhas

frescas 54,6 g.planta⁻¹ aos 195 dap; Massa fresca de ramos 64,4 g.planta⁻¹ aos 272 dap; Rendimento de óleo essencial 167,9 kg.ha⁻¹ aos 198 dap.

O rendimento de óleo essencial foi de 0,58% nas folhas secas, não sendo significativo nos ramos. A composição química com majoritário o linalol, obteve o ápice aos 168 dap, com rendimento 43,58% e decrescendo até o fim do experimento com 31,73%, o eugenol com 7,87% em 126 dap e crescendo até 18,43% na data de 336 dap.

Esse experimento demonstra a necessidade do conhecimento da fisiologia da planta das variedades de *O. basilicum* para identificar as melhores datas ou períodos para obter maior rendimento de óleos, perfil aromático e massa fresca em função do interesse comercial do produtor.

O ponto de colheita de hortaliças é quando as plantas atingem o máximo de qualidades organolépticas (sabor, cor, aroma e textura) e nutritivas. Estas qualidades variam com a espécie, genótipo, época de plantio e de colheita, clima, tipo de solo, práticas culturais. A fim de determinar o momento da colheita é preciso conhecer cada espécie e seu estágio ideal de maturação.

No manjeriço, o ponto de colheita em função da cultivar antes da floração é de 45 a 90 dias após o plantio no campo, a colheita pode ser total da planta, (RIBEIRO; DINIZ, 2008), ou cortes parciais de 10 a 40 cm do solo. Expostos os ramos inferiores a insolação, com a brotação novos cortes podem ser realizados partir de 50 a 60 dias, mesmo em floração (MAY et al., 2013). Quando a destinação da planta é extração de óleo essencial, o ponto de colheita é o início da floração (FURLAN, 1998; PEREIRA; MOREIRA, 2011).

No manjeriço em função da cultivar a produção total da planta, de folhas verdes e galhos, pode ser de 1,5 kg/planta (VON HERTWING, 1991). Em experimentos no Distrito Federal com manjeriço folha fina os valores máximos foram de 1,2kg/planta.

Nas hortaliças folhosas a deterioração pode ser originada por diversos fatores: químico, físicos, microbiano e enzimático. A ação enzimática provoca o escurecimento da folha em função da transformação de substâncias fenólicas em compostos sua prevenção é a inativação da enzima peroxidase pelo calor (processo de branqueamento), adição de compostos redutores; diminuição do pH e restrição de oxigênio (MACHADO, 2008).

A importância desse processo está diretamente relacionada à qualidade agrônômica do manjeriço, uma vez que, por serem ricos em óleos essenciais e

compostos poucos resistentes à temperatura é necessário que sejam coletados, armazenados e comercializados em baixas temperaturas. Os resultados desse estudo sugerem que, para aumentar a vida de prateleira do manjeriço, a colheita deve ser realizada colhido no fim da tarde, mantido sob temperatura de 15° C, que protege a planta da perda de água. A qualidade do produto é menor quando a temperatura de armazenamento é inferior a 7,5°C e superior a 25°C (CORRÊA JUNIOR et al., 2004).

As doenças e pragas na fase de sementes de *O. basilicum*, são afetadas pelos seguintes fungos: *Fusarium oxysporum* Schlect (GARIBALDI et al., 1997; MENDES et al., 2003); *Colletotrichum gloeosporioides* (GARIBALDI et al., 1997); *Alternaria alternata* (KRUPPA; RUSSOMANNO, 2001) Na parte aérea, o manjeriço pode estar sujeito à infestação da *Botrytis cinérea*, cercosporiose (*Cercospora spp* e *Pseudocercospora spp*) e míldios (*Chenopodium ambrosioides* aos fungos de solo *Phytophthora*, *Fusarium* e *Sclerotinia*. (KRUPPA; RUSSOMANNO, 2008 e 2010) No Distrito Federal em plantios com as cultivares ‘Dark Opal’ e ‘Italian Large Leaf’, foi constatada infestação do fungo *Fusarium oxysporum* (REIS et al., 2007).

Na morfologia da planta, as partes que devem ser utilizadas para a extração do óleo essencial também são variáveis que devem ser considerada, pois alguns estudos mostraram que existe diferença no rendimento e composição do óleo essencial de manjeriço, principalmente quanto ao teor de linalol, entre as folhas e a inflorescência (ROSADO et al., 2005).

A extração de óleo essencial é realizada por diversos métodos como destilação por meio de água (hidrodestilação e arraste a vapor), extração (gás, solvente e óleo) extrusão ou prensagem e enfloração, em experimentos científicos é utilizado o método de hidrodestilação com aparelho de bancada clewenger adaptado (Figura 4C, D, E, F) (SILVEIRA et al., 2012; KOKETSU; GONÇALVES, 1991; STEFFENS, 2010)

O teor de óleo essencial na planta resultado ciclo vegetativo, de fatores ambientais (altitude e longitude), de fatores climáticos (temperatura, fotoperíodo, umidade, ventos, precipitação), das características do solo, do manejo do plantio, do beneficiamento e método de extração (BOTREL et al., 2010)

Blank et al. (2003) avaliaram o efeito da temperatura de secagem em manjeriço 'Fino Verde', e observaram que a melhor temperatura de secagem é 40°C e os compostos químicos majoritários em folhas frescas são linalol (49,7%) de linalol e eugenol (29,4%) e em folhas secas são linalol (64,3%) e eugenol (14,4%).

Soares et al. (2007), estudando a influência de quatro temperaturas de ar de secagem em estufa (40, 50, 60 e 70° C) e duas velocidades da circulação (09 e 1,9 m/s) sobre o teor de linalol do manjeriço, concluíram que os maiores rendimentos extrativos de óleos essenciais de manjeriço foram obtidos quando o processo de secagem foi realizado com temperatura igual a 40°C, mas o maior teor de óleo essencial e a maior concentração de linalol foi obtido na temperatura de 54,4°C e 1,9 m/s.

As propriedades antimicrobianas dos óleos essenciais em diversas espécies têm provado afetar o desenvolvimento de fungos *in vitro* e *in vivo* em produtos hortícolas (BRAGA, 2012). Compostos secundários presentes em plantas podem desempenhar funções importantes nas interações planta-patógeno, através de ação antimicrobiana direta ou ativando mecanismos de defesa em plantas tratadas com esses compostos (BLANK et al., 2004).

O óleo essencial de manjeriço demonstrou sua ação antifúngica sobre a inibição de esporos *in vitro* de *Botrytis cinerea*, na concentração de 1% inibiu a ocorrência em 83,3% no capim-limão (*Cymbopogon citratus*), 76,7% na palmarosa (*Cymbopogon martinii*), em 68,7%; na canleio (*Cinnamomum* SP) e 42,0%, no manjeriço (*O. Basilicum*) (BRAGA, 2012).

A busca de produtos alternativos antimicrobianos de origem vegetal, com objetivo de substituir os defensivos químicos nas lavouras, foi estudada por Costa et al. (2009) na aplicação de óleo essencial de manjeriço e comparação com antibiótico tetraciclina, no crescimento *in vitro* da bactéria *Erwinia carotovora*, agente causador da podridão mole de alface (*Lectuca sativa*) e repolho (*Brassica oleraceae*). O resultado foi promissor, pois o óleo essencial de manjeriço inibiu o crescimento da bactéria na Concentração Inibitória Mínima (MIC) no nível de 2%. O trabalho não identifica a variedade ou cultivar do manjeriço.

Stangarlin et al. (1999) estudaram a aplicação de óleo essencial de manjeriço no controle micelar de *Phytophthora*, *Sclerotium*, *Colletotrichum*, *Rhizoctonia* e *Alternaria* e obtiveram a inibição de 100% desses fungos.

Os antioxidantes são substâncias que, mesmo presentes em baixas concentrações, são capazes de atrasar ou inibir as taxas de oxidação. A classificação mais utilizada para estas substâncias é a que as divide em dois sistemas, o enzimático, composto pelas enzimas produzidas no organismo, e o não enzimático, fazendo parte deste grupo as vitaminas e outras substâncias como os flavonóides, licopeno e bilirrubina (SANTOS; CRUZ, 2001; SIES, 1993).

Os antioxidantes agem como defesa orgânica contra as espécies reativas de oxigênio (ERO) ou espécies reativas ao metabolismo do oxigênio (ERMO), ou seja, em todos os radicais e não radicais derivados do oxigênio. A prevenção contra a ERO, se caracteriza pela proteção contra a formação das substâncias agressoras, ou agentes reativos patogênicos, principalmente pela inibição das reações em cadeias com ferro (Fe) e cobre (Cu).

O Radical livre é definido como qualquer átomo, grupo de átomos, molécula orgânica ou inorgânica ou fragmento de molécula contendo um ou mais elétrons desemparelhados nas suas camadas de valência, isto é, no orbital mais externo. Esses radicais são altamente instáveis, com meia-vida curtíssima e quimicamente muito reativa. Para restabelecer estabilidade a molécula busca em outra, o elétron perdido, e por sua vez, a molécula que cedeu ou perdeu o elétron, buscará em outra, e assim sucessivamente. A molécula que adquiriu ou perdeu o elétron passa a ser um radical livre. Esse fenômeno pode ser um mecanismo importante na peroxidação lipídica, fenômeno associado à lesão celular (HALLIWELL; GUTTERIDGE, 1989).

Numa outra linha de defesa, os antioxidantes são capazes de interceptar os radicais livres gerados pelo metabolismo celular ou por fontes exógenas, impedindo o ataque sobre os lipídeos, os aminoácidos das proteínas, a dupla ligação dos ácidos graxos poliinsaturados e as bases do DNA, evitando a formação de lesões e perda da integridade celular. Os antioxidantes obtidos em alimentos, tais como as vitaminas C, E A, os flavonóides e carotenóides são extremamente importantes na interceptação dos radicais livres.

Outra forma de defesa é a proteção aos radicais livres que são continuamente formados em baixas quantidades, podendo se acumular no organismo (SANTOS; CRUZ, 2001; SIES, 1993) e reparo das lesões causadas as moléculas de DNA e a reconstituição das membranas celulares danificadas (BIACHI; ANTUNES, 1999)

Nos alimentos, em especial, as gorduras, óleos e lipídios, o processo de rancificação, ou seja, oxidação das ligações duplas das moléculas é uma das principais reações de deterioração dos alimentos, com surgimento de sabores e odores estranhos (ranço), redução do valor nutritivo e em alguns casos resultando em potencialmente tóxicos (ANDREO; JORGE, 2006).

Quando há limitação na disponibilidade de antioxidantes pode ocorrer um aumento dos radicais livres, formando um estresse oxidativo, cujas lesões de caráter cumulativo causam diversas patologias, como artrite, choque hemorrágico, doenças do

coração, catarata, disfunções cognitivas, câncer, lesões no DNA (BARREIROS et al., 2006). Os antioxidantes são capazes de estabilizar ou neutralizar os radicais livres antes que ataquem os alvos biológicos nas células (SOUSA et al., 2007).

A atividade antioxidante de compostos provenientes de plantas do gênero *Ocimum* está sendo estudada por vários autores. Ramesh e Satakopan (2010) determinaram que *O. basilicum* possui maior atividade antioxidante que *O. sanctum*, utilizando na análise o método DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil).

Para determinação da ação antioxidante de um composto orgânico existem vários métodos analíticos, um deles é baseado na captura do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) por antioxidantes, implica que o DPPH passa da cor violeta para amarela, e medido por produzindo um decréscimo da absorbância a 515 nm. (BRAND-WILLIAMS et al., 1995), com a vantagem de ser um método simples e rápido (KARADAG et al., 2009).

Hussain et al. (2008), em estudo com ácido linoléico, relataram potencial antioxidante do óleo essencial de manjeriço comparável ao antioxidante sintético BHT (2,6-di-t-butil-4-metilfenol). Marinova e Yanishlieva (1997) demonstraram que os extratos de manjeriço retardam a oxidação de óleo de girassol. Da mesma forma, Lee et al. (2005) estudaram a atividade antioxidante dos compostos presentes no extrato do manjeriço e concluíram que, em particular, o eugenol, o timol e o carvacrol apresentaram alto potencial antioxidante, comparável aos antioxidantes BHT (Hidroxi tolueno butilato) e α -tocoferol (Vitamina E).

Bertolin et al. (2010) pesquisando alternativas naturais para a substituição de antioxidantes sintéticos no processo de industrialização, constatou o potencial antioxidante do óleo essencial de manjeriço na redução em 53,6% da peroxidação lipídica (ranço) em charque de carne ovina.

Pitaro et al. (2010) avaliou a oxidação do óleo de soja em estufa, utilizando como antioxidante natural o extrato de manjeriço (sem indicar a espécie e variedade) e o antioxidante sintético TBHQ (Terc butil hidroquinona), concluindo que o natural é eficiente até 10 dias de armazenamento, e o segundo é eficaz por maior tempo.

OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo geral do presente trabalho foi avaliar o rendimento do óleo essencial de cultivares comerciais de manjeriço (*O. basilicum*) nas condições ambientais de Brasília, Distrito Federal.

Os objetivos específicos:

1 - Avaliar o rendimento e atividade antioxidante de óleos essenciais de manjeriço (*O. basilicum*), cultivado nas condições ambientais do Distrito Federal;

2 - Avaliar o efeito da altura de corte e da época de colheita sobre o rendimento de óleo essencial de manjeriço (*O. basilicum*) no Distrito Federal.



Figura 1. Comercialização do *O. basilicum* frescos e embalados. **A)** Maço de manjeriçao amarrado com fitilho, sem embalagem, peso 150 g. Brasília, 2013. **B)** Maço de manjeriçao, amarrado com fitilho e embalado com saco de polipropileno microperfurado, peso 130 g. Brasília, 2013; **C)** Folhas de manjeriçao em embalagem de isopor, embalado com filme, peso 15 g. São Paulo, 2013; **D)** Manjeriçao em embalagem de plástico tipo envelope, peso 50g. Brasília, 2013; **E)** Folhas de *O. basilicum* em embalagem pet e ensacado. Cultivar tipo Lettuce. Peso 20g. Paris, 2012; **F)** Vaso 3 l. com 15 plantas de *O. basilicum* cv Genovese, altura 30 cm. Paris, 2012; **G)** Vaso de 2 l. com 10 plantas de *O. basilicum* cv.Lettuce, altura 20 cm. Paris, 2012.; **H)** Vaso de 3 l. de *O. basilicum* cv Fin Vert. Paris, 2012; **I)** Comercialização de manjeriçao fresco em feira livre, Paris, 2012. Fotos: Hermes Jannuzzi 2012 e 2013.



Figura 2. Produtos industrializados que utilizam o *o. basilicum* como agente aromatizador. **A)** Condimento de azeite de oliva com manjerição fresco (folhas picadas); **B)** Óleo de oliva extravirgem (98%), manjerição liofilizado (1%) e com folhas picadas (1%); **C)** Molho com ervas e grãos a base de vinagre com os seguintes ingredientes: água, vinagre, pimenta do reino, tomilho, manjerição, alecrim e cravo; **D)** Tempero com folhas secas picadas de manjerição; **E)** Pesto com manjerição cv genovese, ingredientes: óleo de girassol (46,1%), folhas frescas triturada de manjerição (31%) e outros; **F)** Pesto com manjerição cv genovese, ingredientes: Azeite de oliva extravirgem (40%), folhas frescas de manjerição triturado 36,9% e outros; **G)** Folhas secas de manjerição; **H)** Molho de tomate com manjerição; **I)** Queijo holandês pesto verde basilicun. Fotos: Tiago Januzzi Nogueira Batista, 2013.

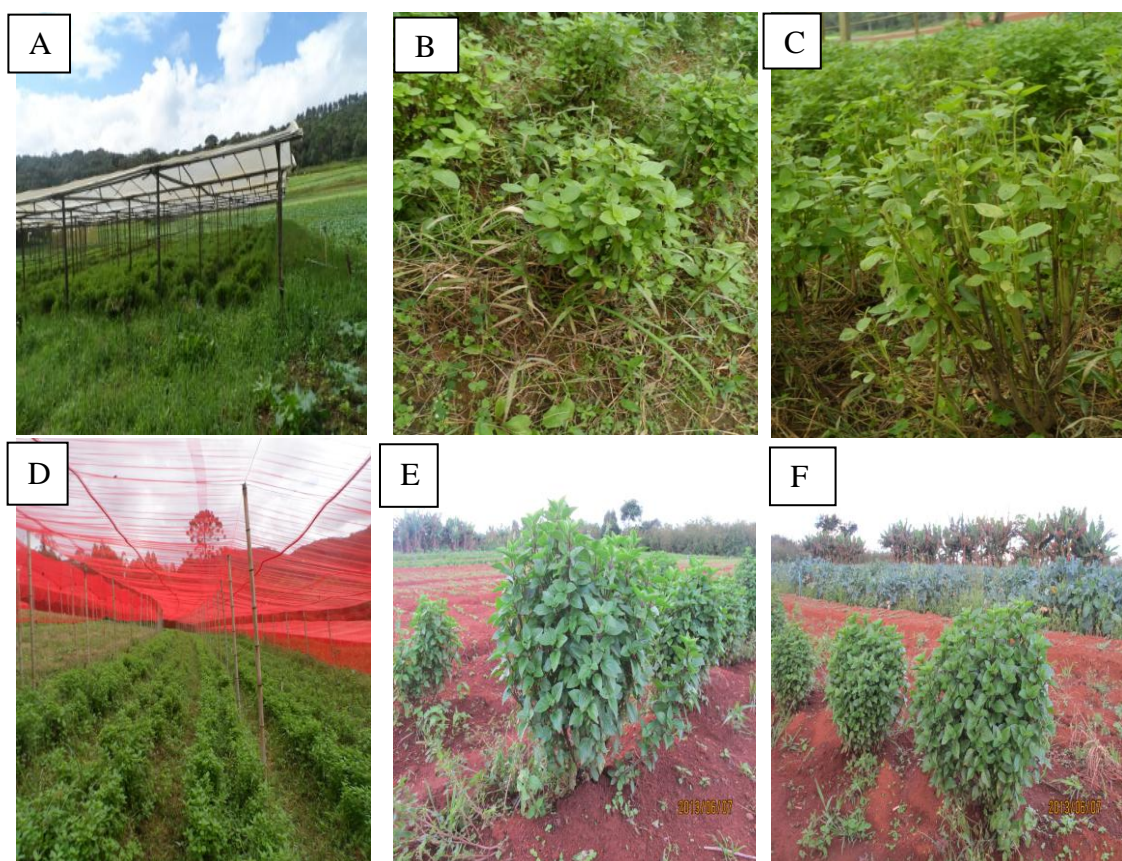


Figura 3. Diversos sistemas de plantio de manjericão. **A)** Plantio de manjericão sob cobertura de plástico, para abrigo de excesso de chuva. Ibiuna/SP; **B)** Plantio de manjericão na rebrota do 3º corte. Planta com 50 cm de altura Ibiuna/SP; **C)** Aspecto da planta de manjericão na rebrota do 3º corte. Ibiuna /SP; **D)** Plantio de manjericão sob cobertura de filme vermelho. Canteiro com 2 plantas e no 4º corte. Ibiuna/SP; **E)** Planta de manjericão com 120 dias, formação da copa após o 2º corte. Brasília/DF; **F)** Planta com 120 dias rebrota após o 2º corte, a alturas diferentes e mesmo formato de copa. Brasília/DF. Fotos: Hermes Jannuzzi, 2013.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIYI, J.C.; OBI, C.I.; GANG, S.S.; IGWETH, A.C. HYPOGLYCEMIC ACTIVITY OF *OCIMUM GRATISSIMUM* IN RATS. **Fitoterapia**, v.71, n.4, p.444-6, 2000.

ALBUQUERQUE U.P.; ANDRADE, L.H.C. El genero *Ocimum* L. (Lamiaceae) en el nordeste del Brasil. **Anales Jardín Botánico de Madrid**, 56(1) p.43-64, 1998.

ANAND, A.K.; MOHAN, M.; HAIDER, S.Z.; SHARMA, A. Essential oil composition and antimicrobial activity of three *Ocimum* species from uttarakhand (India). **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science**, V. 3 S. 3, 2011.

ANDREO, D.; JORGE, N. Antioxidante naturais: Técnicas de extração. Curitiba. **B.CEPPA**, v.24, n.2, p.319-336, 2006

ARRUDA, E.S.; OLIVEIRA, W.P.; CONCEIÇÃO, C.A.; FEIDEN, A.; BORSATO, A.V.; JORGE, M.H.E.A. CONCEIÇÃO, V.; XAVIER, R.M. Teste de germinação de sementes de manjeriço inoculadas com Microrganismos Eficientes (EM). **Cadernos de Agroecologia**, v.7, n.2, 2012.

ÁVILA, L.C. (editor). **Índice Terapêutico fitoterápico**: Petrópolis: ITF. 1º Ed RJ:EPUB, 2008. 328 p.

BARITAU, O.; RICHARD, H.; TOUCHE, L.; DERSBESY, M. Effects of drying and storage of herbs and spices on the essential oil. Parti I. Basil, *O. basilicum* L. **Flav Frag. J**, 7: 227-271. 1992.

BARREIROS, A.L.B.; DAVID, M.D.; DAVID, J.P. Estresse oxidativo: Relação entre geração de espécies reativa e defesa do organismo. **Quim. Nova**, v. 29, n. 1, p.113-123. 2006.

BERTOLIN, T.E.; CENTENARO, A.; GIACOMELLI, B.; GAICOMELLI, F.; COLLA, L.M.; RODRIGUES, V.M. Antioxidantes naturais na preservação da oxidação lipídica em charque de carne bovina. **Braz. Jounal Food Technol**, Campinas, v.13, n.2, p.83-90. 2010.

BIANCHI, M.L.; ANTUNES, L.M.G. **Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta**. Rev. Nutr. Campinas 12(2):123-130. 1999.

BLANK, A.F.; CARVALHO FILHO, J.L.S.; ALVES, P.B.; RODRIGUES, M.O.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M.C. Efeito do horário de colheita e secagem de folhas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) cultivar Fino

Verde no óleo essencial e seus constituintes químicos. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ÓLEOS ESSENCIAIS**, 2. Documentos IAC, n.74, p.144, 2003.

BLANK, A.F.; CARVALHO FILHO, J.L.S.; SANTOS NETO, A.L.; ALVES, P.B.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M.C. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjeriço e alfavaca. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, p. 113-116. 2004.

BOTREL, P.P.; PINTO, J.E.B.P.; FERRAZ, V.; BERTOLUCCI, S.K.V.; FIGUEIREDO, F.C. Teor e composição química do óleo essencial de *Hyptis marruboides* Epl. Laminaceae em função da sazonalidade. **ACTA Scientiarum Agronomy**, Maringá, V.32, n.3, p.533-538, 2010.

BRAGA, D.O. **Qualidade pós-colheita de morangos orgânicos tratados com óleos essenciais na pré-colheita**. 74p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

BRAND-WILIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, p.25-30. 1995.

CARVALHO FILHO, J.L.S.; BLANK, A.F.; ALVES, P.B.; EHLERT, P.A.D.; MELO A.S.; CAVALCANTI, S.C.H.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R. Influence of the harvesting time, temperature and drying period on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, 16: 24-30. 2006.

CASTRO, L.O.; CHEMALE, V.M. **Plantas medicinais, condimentares e aromáticas: Descrição e cultivo**. Guaíba, RS: Agropecuária, 1995. 169 p.

CHAVES, F.C.M. **Produção de biomassa, rendimento e composição de óleo essencial de alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum*) em função da adubação orgânica e época de corte** 120p. Botucatu. Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Tese (Doutorado em Horticultura). 2002.

CORRÊA JUNIOR, C.; GRAÇA, L.R.; SCHEEFFER, M.C. **Complexo agroindustrial das plantas medicinais, aromáticas e condimentares no Estado do Paraná: diagnóstico e perspectivas**. Curitiba: Sociedade Paranaense de Plantas Medicinais: EMATER-PR, EMBRAPA Florestas. 2004. 272 p.

COSTA, C.M.G.R. SANTOS, M.S.; BARROS, H.M.M.; AGRA, P.F.M.; FARIAS, M.A.A. Efeito inibitório do óleo essencial de manjeriço sobre o crescimento *in vitro* de *Erwinia Carotovora*. **Tecnol.&Ciên.Agropec.** v.3, n.3. p. 35-38. 2009.

DAVID, E.F.S.; PIZZALATOI, M.; FACANALI, R.; MORAIS, L.A.S.; FERRI, A.F.; MARQUES, M.O.M.; MING, L.C. Influencia da temperatura de secagem no

rendimento e composição química do óleo essencial de *Ocimum selloi benth.* **Revista brasileira de plantas medicinais.** v.8, n.4, p. 66-70. 2006.

DeBAGGIO, T; BELSINGER, S. **Basil: An herb lover's guide.** Colorado: USA: Interweave Press, 1996.144 p.

FERNANDES, P.C.; FACANALI, R.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; MARQUES, M.O.M. Cultivo de manjeriço em hidropónia e em diferentes substratos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira.** Brasília: v.22, n.2, p.260-264. 2004.

FURLAN, M.R. **Ervas e temperos: Cultivo e comercialização.** Cuiabá: SEBRAE/MT, 1998.128 p.

GARIBALDI A.; GULLINO, M.L.; MINUTO, G. Diseases of basil and their management. **Plant Disease.** 81:124-132. 1997.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N.P. Plantas medicinais: Fatores de influência no conteúdo de metabólito secundários. **Química Nova.** v.30, n. 2, p.374-381, 2007.

GRAY, R.J.; KITE, G.C.; GOLDSTONE, F.J.; BRYAN, S.; PATON, A. PUTIEVSKY, E. Intraspecific taxonomy and essential oil chemotypes in sweet basil, *Ocimum basilicum.* **Phytochemistry.** 43:1033-1039, 1996.

GROSSMAM, L. (Coord.). **Óleos essenciais: na culinária, cosmética e saúde.** São Paulo: Optionline, 2005. 301 p.

GUILLAUMIN, A. Les ocimum á Essence. **Bull. Sci. Pharmacol.** V.37, p. 431. 1930.

HALLIWEALL, B.; GUTTERIDGE, J.M.C. **Free Radical in Biology and Medicine.** 2º ed. Oxford, University Press. 1989. 543p.

HILTUNEN, R.; HOLM, Y. Essential oil of *Ocimum.* In: Hiltunen, R. Holm, Y. Basil:The Genus *Ocimum.* **Harwood academic publishers.** p.167. 1999.

HUSSAIN, A.I.; ANWAR, F.; SHERAZI, S.T.H.; PRZYBYLSKI, R. Chemical composition. Antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. **Food Chemistry.** 108: 986-995. 2008.

ISLA SEMENTES. **Informações técnicas de produtos.** Disponível na internet: www.islasementes.com.br . Acesso em 10/01/2013.

JUDD, W.; CAMPBELL, C.; KELLOGG, E.; STEVENS, P.; DONOGHUE, M. Plant systematics: a phylogenetic approach. **Sinauer Associates, Inc. Sunderland.** 2ª ed. 2002. pp 466-468, 470-473.

KARADAG, A.; OZCELIK, B.; SANER, S. Review of methods to determine antioxidant capacities. **Food Analytical methods**, 2:41-60. 2009.

KOKETSU, M.; GONÇAVES, S.L. Óleos essenciais e sua extração por arraste a vapor. **EMBRAPA-CTAA**, Documento 8, 24p, 1991.

KOROCH. A.R.; JULIANI, H.R; SIMS, C.S. Antioxidant activity, total phenolics, and rosmarinic acid content in different basil (*Ocimum* spp.). **Israel Journal of Plant Sciences**, v.58, p.191-195. 2010.

KRUPPA, P.C.; RUSSOMANNO, O.M.R. Fungos associados à sementes de manjeriço (*Ocimum basilicum*). **Arquivos do Instituto Biológico**, 68 (supl.):57. 2001.

KRUPPA, P.C.; RUSSOMANNO, O.M.R. Ocorrência de fungos em sementes de plantas medicinais, aromáticas e condimentares da família Lamiaceae. **Tropical plant Pathology**, 33(1). 2008.

KRUPPA, P.C.; RUSSOMANNO, O.M.R. Doenças fúngicas das plantas medicinais, aromáticas e condimentares – Parte aérea. Divulgação técnica, **Biológico**, São Paulo, v.72, n.1, p.31-37, jan./jun., 2010.

LEE, S.J.; UMANO, K.; SHINBAMOTO, T.; LEE, K.G. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. **Food Chemistry**, Oxford, v.91, n.1, p.131-137. 2005.

LORENZI, M.; MATOS, F.J.A. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Institutoo Plantarum, 2002, 512 p.

LUPE, F.A. **Estudo da composição química de óleos essenciais de plantas aromáticas da Amazônia**. 120p. Dissertação de Mestrado. IQ-UNICAMP.Campinas, 2007.

MACHADO, C.M.M. **Processamento de hortaliças em pequena escala**. Brasília: Embrapa hortaliças, 2008, 99 p.

MAY, A.; PINHEIRO, M.Q.; SACCONI, L.V.; JESUS, J.P.F. **Manjeriço (*Ocimum basilicum*)**. Instituto Agronômico de Campinas (IAC). Disponível na internet: [Http://www.iac.sp.gov.br/tecnologias/manjeriço/manjeriço.htm](http://www.iac.sp.gov.br/tecnologias/manjeriço/manjeriço.htm). Acesso em 12/04/2013.

MAY A.; BOVI, O.A.; MAIA, N.B.; BARATA, L.E.S.; SOUZA, R.C.Z.; SOUZA, E.M.R.; MORAES, A.R.A.; PINHEIRO, M.Q. Basil plants growth and essential oil

yield in a production system with successive cuts. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.2, p.385-389, 2008.

MARINOVA, E.M.; YANISHLIEVA, N.V. Antioxidative activity of extracts from selected species of the family Lamiaceae in sunflower oil. **Food Chemistry**, Oxford, v.58, n.3, p.245-248, 1997.

MAROTTI, M.; PICCAGLIA, R.; GIOVANELLI, E. Differences in essential oil composition of basil (*Ocimum basilicum*) Italian Cultivars Related to morphological Characteristics. **J. Agric. Food Chem.** 44(12).3926-3929. 1996.

MASSAFERA, P. Efeito alelopático do extrato alcoólico do cravo-da-índia e eugenol. **Revista Brasil. Bot.**, v.26, n.2, p.231-238, 2003.

MCKAY, D.L.; BLUMBERG, J.B. A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.). **Phytother. Res.**, 20: 619-633, 2006.

MENDES, M.A.S.; VIERA, R.F.; OLIVEIRA, A.S.; SANTOS, J.K.P. Murcha de Fusarium em manjeriço no DF. **Fitopatologia Brasileira**. 28:219-220,2003. Suplemento.

MORAIS, S.M.; CATUNDA JUNIOR, E.A; SILVA, A.R.A; MARTINS NETO, J.S. Atividade antioxidante de óleos essenciais de espécies de Croton do Nordeste do Brasil. **Química Nova**. 29:907-910, 2006.

MORAIS, L.A.S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.2 (suplemento-CD ROM), agosto 2009.

NATION, R.G.; JANICK, J.; SIMON, J.R. Estimation of outcrossing in Basil. **HortScience**, v.27, n.11, p.1221-1222, 1992.

OLIVEIRA, R.A.; MOREIRA, I.S.; OLIVEIRA, F.F. Linalool and Methyl Chavicol present basil (*Ocimum* sp) cultivated in Brazil. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.15, n.2, p.309-311, 2013.

PATON, A. A synopsis of *Ocimum* L. (Labiatae) in Africa. **Kew Bulletin**. 47:4003, 1992.

PATON, A.; PUTIEVSKY, E. Taxonomic problems and cytotoxic relationship between and within varieties of *Ocimum basilicum* and related species (Labiatae). **Kew Bulletin**, v.51, n.3, p.509-524, 1996.

PEREIRA, R.C.A.; MOREIRA, A.L.M. **Manjeriço: cultivo e utilização**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. 31 p. il. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 136).

PITARO, S.P.; JORGE, N.; FIORANI, L.V. Efeito antioxidante do extrato de manjeriço em óleo de soja sob condições de oxidação. **Biblioteca Virtual da Favest**. Disponível em: <http://www.bv.fapesp.br/pt/bolsas/49994/antioxidantes-naturais-efeitos-oleo-vegetal>. Acesso em: 12/11/2010.

PUTIEVSKY, E.; GALAMBOSI, B. Production Systems of Sweet Basil. In: HILTUNENIL, R.; HOLM, Y. **BASIL: The Genus *Ocimum***. Harwood Academic Publishers, 1999.167 p.

RAMESH, B.; SATAKOPAN, V.N. In vitro antioxidant activities of *Ocimum* species: *Ocimum basilicum* and *Ocimum sanctum*. **Journal of Cell and Tissue Research**, v.10 (1) 2145-2150, 2010.

RAMOS, M.B.M.; VIEIRA, M.C.; ZÁRATE, N.A.H; SIQUEIRA, J.M.; ZIMINIANI MG. Produção de capítulos florais da camomila em função de populações de plantas e da incorporação ao solo de cama-de-aviário. **Horticultura Brasileira**, 22:566-572, 2004.

REIS, A.; MIRANDA, B.E.; BOITEAUX, L.S.; HENZ, G.P. Murcha do manjeriço (*Ocimum basilicum*) no Brasil: agente causal, círculo de plantas hospedeiras e transmissão via semente. **Summa phytopathol**, Botucatu, v.33, n.2, 2007.

RIBEIRO, P.G.F.; DINIZ, R.C. **Plantas Aromáticas e Medicinais: Cultivo e Utilização**. Londrina: IAPAR. 2008, 218 p.

ROSAS, J.F.; SILVA A.C.M.; ZOGHBI, M.G.B.; ANDRADE, E.H.A. Comparação dos voláteis das folhas de *Ocimum micranthum* Willd obtidos por hidrodestilação e destilação-extração simultânea. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, 7:26-29, 2004.

ROSADO, L.D.S.; PINTO, J.E.B.P.; BLANK, A.F.; NICOLAU, E.S.; ALVES, P.B. **Composição química do óleo essencial das folhas e inflorescências de *Ocimum basilicum* cultivados em Lavras-MG**. Sociedade Brasileira de Química, 31º Reunião anual. 2005.

SANTOS, H.S; CRUZ, W.M.S. A terapia nutricional com vitaminas antioxidante e o tratamento quimioterápico oncológico. **Revista Brasileira de cancerologia**. 47(3): 303-308, 2001.

SANTOS, E.F. **Seleção de tipos de *Ocimum basilicum* L. de cor púrpura para o mercado de plantas ornamentais**. 50 f. Dissertação de Mestrado-UNB/FAV, Brasília, 2007.

SIES, H. Strategies of antioxidant defense. **Eur. J. Biochem**. 19:213-215, 1993.

SILVA, I.M.; GUSMÃO, S.A.L.; BARROS, A.C.A.; GOMES, R.F.; SILVA, J.P.; PEREIRA, J.K.B. Enraizamento de manjeriço em diferentes substratos e doses de cinzas. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.14, p.188-191, 2012.

SILVEIRA, J.C.; BUSATO, N.V.; COSTA, A.O.S; COSTA J ROSAS, J.F.; SILVA A.C.M.; ZOGHBI, M.G.B.; ANDRADE, E.H.A. Comparação dos voláteis das folhas de *Ocimum micranthum* Willd obtidos por hidrodestilação e destilação-extração simultânea. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, 7:26-29, 2004.

UNIOR, E.F. Levantamento e análise de métodos de extração de óleos essenciais. **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia, v.8, n.15, p.2038, 2012

SIMÕES, C.M.; SPITZER, V. Óleos voláteis In: Simões, C.M.O. (Coord.). **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 5 ed. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC, 2003. p.467-495.

SIMON, J.E.; MORALES, M.R.; PHIPPEN, W.B.; VIEIRA, R.F.; HAO, Z. **Basil: A source of aroma compounds and a popular culinary and ornamental herb**. Reprinted from: Perspectives on new crops and new uses J. Janick (ed.), ASHS Press, Alexandria, VA. 1999.

SOARES, R.D.; CHAVES, M.A.; SILVA, A.A.L.; SILVA, M.V.; Souza, B.S. Influência da temperatura e velocidade do ar na secagem de manjeriço (*Ocimum basilicum*) com relação aos teores de óleos essenciais e de linalol. **Ciênc. Agrotec.** Lavras, v.31, n.4, p.1108-1113. 2007.

SOUSA, C.M.M.; SILVA, H.R.; VIEIRA JUNIOR, G.M.; AYRES, M.C.C.; COSTA, C.L.S.; ARAÚJO, L.D.S.; CAVALCANTE, L.C.D.; BARROS, E.D.S.; ARAÚJO, P.B.M.; BRANDÃO, M.S.; CHAVES, M.H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Quim. Nova**, v.30, n.2, p 351-355, 2007.

SOUZA FILHO, A.P.S.; BAYMA, J.C.; GUILHON, G.M.S.P.; ZOGHBI, M.G.B. Atividade potencialmente alelopática do óleo essencial de *Ocimum americanum*. **Planta Daninha**. Viçosa, v.27, n.3, p.499-505, 2009.

STANGARLIN, J.R.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; CRUZ, M.E.S. Plantas medicinais e controle alternativo de fitopatógenos. **Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, v.2, n.11, p.16-21, 1999.

STEFFENS, A.H. **Estudo da composição dos óleos essenciais por arraste a vapor em escala laboratorial e Industrial**. 68p. Dissertação de Mestrado (Engenharia e tecnologia de Materiais). PUCRS, Porto Alegre, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3º ed. Porto Alegre, RS: Artmed. 2004. 719 p.

VAN DEN DOOL, H.; KRATZ, P.D.J.A. Generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. **Journal of Chromatography**, v.11, p.463–471, 1963.

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

VIEIRA, R.F.; SIMON, J.E. Chemical characterization of basil (*Ocimum* spp.) based on volatile oils. **Flavour and Fragrance**, v.21, p.214–221, 2006.

VON HERTWING, I.F. **Plantio aromáticas e medicinais: plantio, colheita, secagem, comercialização**. 2 ed. São Paulo: Icone, 1991, 414 p.

ZHELJAZKOV, V.; CALLAHAN, A.; CANTRELL, C.L. Yield and oil composition of 38 Basil (*Ocimum basilicum* L.) accessions grown in Mississippi. **J.Agric. Food Chem.** 56(1) 241-245, 2008.

ZUCCARINI, P.; SOLDANI, G. Camphor: Benefits and risks of a widely used natural product. **Acta Biologica Szegediensis**, 53(2): 77-82, 2009.

CAPITULO 1

Rendimento e atividade antioxidante do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) cultivado no Distrito Federal.

**Rendimento e atividade antioxidante do óleo essencial de manjeriço
(*Ocimum basilicum* L.) cultivado no Distrito Federal.**

RESUMO

O manjeriço (*O. basilicum* L.) é uma planta aromática utilizada em gastronomia, nas indústrias alimentícia, farmacêutica, de higiene, de limpeza e de perfumes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento e a atividade antioxidante do óleo essencial e o teor de ácido rosmarínico em cultivares de manjeriço no Distrito Federal. O experimento foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia – Brasília, DF, no período de janeiro a março 2010. Foram avaliadas 15 cultivares de manjeriço, adquiridas no comércio local em Brasília, DF. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e seis plantas úteis por parcela. O óleo essencial foi extraído pelo método de hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger modificado. Os componentes do óleo essencial foram quantificados e identificados por cromatografia gasosa e do ácido rosmarínico por cromatografia líquida de alta eficiência. A atividade antioxidante foi determinada pelo método de captura do radical livre estável 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH). As cultivares ‘Basilic Marseillais’ II, ‘Basilic Marseillais’ I, ‘Basil Toscano Lettuce Leaf’, ‘Basilicão Vermelho Rubi’, ‘Sweet Italian Large Red Leaf’ apresentaram os maiores teores de óleo essencial, destacando-se dentre estas, as cultivares: ‘Basilic Marseillais’ I (1,43%) e ‘BasilicMarseillais’ II (1,72%). Os componentes majoritários do óleo foram linalol, 1,8-cineol, citral e metil chavicol. O linalol foi o composto predominante, com teores variáveis de 54,9 a 82,6%. Todas as cultivares apresentaram atividade antioxidante, destacando-se: ‘Genovese Basil I’ (90,3%), ‘Feuille de Laitue’ (84,3%), ‘Manjeriço Folha Fina’ (84,2%), ‘Genovese Basil II’ (83,5%), ‘Basilic Fin Vert’ (83,5%), ‘Grand Vert’ (81,7%). Em relação ao ácido rosmarínico tiveram destaque as: ‘Basil Rouge Dark Opal’ (1,99%) e ‘Grand Vert’ (1,51%).

Palavra Chave: *Ocimum basilicum*, antioxidante, ácido rosmarínico, óleo essencial

**Yield and antioxidant activity of the essential oil of basil
(*Ocimum basilicum* L.) grown in the Federal District.**

ABSTRACT

Basil (*O. basilicum* L.) is an aromatic plant used in food, pharmaceutical, hygiene, and cosmetics industries. The aim of this study was to evaluate the yield, and antioxidant activity of the essential oil and rosmarinic acid content in cultivars of basil in the Federal District. The experiment was carried out at the experimental Field of Embrapa Genetic Resources and Biotechnology - Brasília, DF, in the period from 08/01/2010 to 14/03/2010. Fifteen cultivars of basil purchased in local shops of Brasília were evaluated. The experimental design was a randomized block with four replications and six plants per plot. The essential oil was extracted by hydrodistillation in a modified Clevenger apparatus. The essential oil components were identified and quantified by gas chromatography and rosmarinic acid by high performance liquid chromatography. The antioxidant activity was determined by the capture of the stable free radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). The cultivars 'Basilic Marseillais' II, 'Basilic Marseillais' I, 'Toscano Basil Lettuce Leaf', 'Basilic Ruby Red', 'Sweet Italian Large Leaf Red' showed the highest levels of essential oil, and among these, the cultivars 'Basilic Marseillais' I (1.43%) and 'Basilic Marseillais' II (1.72%) can be highlighted. The major components of the essential oil were linalool, 1,8-cineole, citral, and methyl chavicol. The compound linalool was predominant, with contents varying from 54.9 to 82.6%. All cultivars showed antioxidant activity, especially the cultivars: 'Genovese Basil I' (90.3%), 'Feuille de Laitue' (84.3%), 'Basil Leaf Fina' (84.2%), 'Genovese Basil II' (83.5%), 'Basilic Vert Fin' (83.5%), 'Grand Vert' (81.7%). Regarding rosmarinic acid, the following cultivar can be lighted: 'Dark Opal Basil Rouge' (1.99%) and 'Grand Vert' (1.51%).

Keywords: basil, antioxidant, rosmarinic acid, essential oil

INTRODUÇÃO

O manjericão (*O. basilicum*) é uma planta aromática bastante utilizada na gastronomia, em forma de folhas verdes, em massas, saladas e condimentos ou secas, inteiras ou moídas em molhos de tomates e pestos (DeBAGGIO; BELSINGER, 1996). As cultivares com folhas arroxeadas ou púrpuras, também são usadas como plantas ornamentais (BLANK et al., 2004; LORENZI; MATOS, 2002; SANTOS, 2007). Além do uso do manjericão em forma fresca ou seca, o óleo essencial desta espécie é empregado na indústria alimentícia, na indústria farmacêutica e de cosméticos (ROSAS et al., 2004; LORENZI; MATOS, 2002; SIMÕES; SPITZER, 2003).

O óleo essencial de manjericão tem sido indicado como antisséptico, antibacteriano, antiinflamatório, antimicrobiano e antioxidante (ÁVILA, 2008; GÜLÇİN et al., 2007). Na aromaterapia é utilizado para aliviar ansiedade, estresse, depressão, frieza emocional, fadiga e como reanimador para o fortalecimento do sistema nervoso central (GROSSMAN, 2005).

Os principais constituintes majoritários do óleo essencial do manjericão são o linalol, metil-chavicol (estragol), eugenol, 1,8-cineol, citral, cânfora e cinamato de metila (VIEIRA; SIMON, 2000; PASCUAL-VILLALOBOS; BALLESTA-ACOSTA, 2003).

As espécies aromáticas, normalmente consumidas como temperos, além de realçarem o sabor dos alimentos, podem ser utilizadas como alternativa para a redução de processos oxidativos em alimentos ricos em óleos e gorduras. A presença de teores elevados de óleos e gorduras nos alimentos favorece o processo oxidativo, e é uma das principais causas de deterioração e redução do valor nutritivo e, em alguns casos, resulta em compostos potencialmente tóxicos (ANDREO; JORGE, 2006).

Koroch et al. (2010), pesquisando espécies do gênero *Ocimum*, a relação entre atividade antioxidante, fenólicos totais e ácido rosmarínico, concluíram que existe uma forte correlação entre esses fatores e que *O. basilicum* possui forte atividade antioxidante.

Hussain et al. (2008), em estudo com ácido linoléico, relataram o potencial antioxidante do óleo essencial de *O. basilicum* comparável ao antioxidante sintético BHT (butil hidroxi tolueno). Marinova e Yanishlieva (1997) demonstraram que os

extratos de *O. basilicum* retardam a oxidação de óleo de girassol. Da mesma forma, Lee et al. (2005) estudaram a atividade antioxidante dos compostos presentes no extrato do *O. basilicum* e concluíram que, em particular, o eugenol, o timol e o carvacrol apresentaram alto potencial antioxidante, comparável aos antioxidantes BHT (butilato hidróxi tolueno) e α -tocoferol (Vitamina E).

Bertolin et al. (2010) pesquisando alternativas naturais para a substituição de antioxidantes sintéticos no processo de industrialização, constataram o potencial antioxidante do óleo essencial de manjeriço na redução em 53,6% da peroxidação lipídica (ranço) em charque de carne ovina.

Pitaro et al. (2010) avaliaram a oxidação do óleo de soja em estufa, utilizando como antioxidante natural o extrato de manjeriço e o antioxidante sintético TBHQ (butil hidroquinona terciária), concluindo que o extrato de manjeriço foi eficiente até 10 dias de armazenamento.

Outro composto fenólico responsável pela atividade antioxidante do *O. basilicum* é o ácido rosmarínico derivado do ácido caféico (AGUIYI et al., 2000). O ácido rosmarínico é um composto majoritário em *Salvia officinalis* e de outras espécies de Lamiaceae, tais como a *Mentha arvensis* (hortelã) e *Thymus vulgaris* (tomilho) (PETERSEN; SIMMONDS, 2003).

Atualmente, existe uma grande demanda por alimentos saudáveis, com propriedades funcionais e antioxidantes e o manjeriço tem comprovando essas propriedades, além de possuir um longo histórico na gastronomia e na fitoterapia. Em função da ação ambiental no metabolismo da planta, é necessário conhecer a resposta dos componentes químicos como nas condições do Distrito Federal, que resultará subsídios tanto para a escolha da cultivar e para o profissional da saúde e nutrição.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento, a composição e a atividade antioxidante do óleo essencial e teor de ácido rosmarínico em acessos de manjeriço cultivados no Distrito Federal.

MATERIAL E METODOS

Produção de mudas e cultivo

O experimento foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia – Brasília, DF (15°43'48'' S / 47°54'1'' W; altitude 980 m) no período janeiro a março de 2010. Foram avaliadas 15 cultivares, Tabela 1 e Figura 4. As mudas, obtidas por sementes comerciais, tendo sido utilizado os algarismos “I” e “II” em cultivares da mesma espécie de empresas fornecedoras diferentes, foram produzidas em estufa, em bandejas plásticas de 72 células e substrato orgânico comercial. Quando atingiram a altura de 15 cm foram transplantadas para os canteiros - devidamente corrigidos e preparados. Dez dias antes do plantio, os canteiros foram adubados com 5 Kg/m² de esterco de gado curtido. As mudas foram plantadas em covas no espaçamento de 0,50 metros entre plantas e irrigadas por aspersão, por meio de mangueiras perfuradas do tipo “Santeno”. Não foi observada a incidência de pragas ou doenças.

Colheita e processamento

A colheita da biomassa da parte aérea foi efetuada no início do estágio de floração, sendo as plantas cortadas a uma altura de 10 cm do solo e acondicionadas em saco de papel. As amostras foram pesadas em balança digital de precisão e determinadas a Massa fresca de caules e folhas. As amostras foram secas em estufas com circulação de ar forçada, na temperatura de 38°C, até atingirem o peso constante. Ao final da secagem, as amostras foram pesadas novamente para determinação da Massa seca de caules e folhas. As folhas foram destacadas dos ramos, pesadas separadamente e determinada a Massa Seca de Folhas.

Extração do óleo essencial

O óleo essencial das folhas de cada cultivar foi extraído pelo método de hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger modificado em balão, com capacidade de 2,0 l a cada 1:30 horas (CASTRO, 2001; STASHENKO et al., 2003). Após a destilação, o óleo essencial foi recolhido com micropipeta e pesado em balança de precisão para obtenção do teor, conforme a fórmula: Teor de óleo essencial (%) = Massa do óleo essencial (g) x 100/Massa de folha seca destilada (g). Os óleos foram depositados em recipientes de vidro âmbar conservados ao abrigo da luz e armazenamento sob refrigeração a 5°C, até a análise cromatográfica.

Análise cromatográfica

As análises cromatográficas do óleo essencial foram realizadas na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília/DF, em cromatógrafo Shimadzu GC 17A com auto-injetor AOC-20i, em coluna capilar HP-5 (25m x 0,32mm x 0,25 µm) à temperatura do forno de 60°C a 240°C a 3°C/min., sendo o hidrogênio o gás carreador (1,4 ml.min⁻¹). Foi injetado 0,05 µL de óleo após diluição (1,5 ml de diclorometano e 0,05 de óleo essencial) no modo split (1:100; injetor a 250°C). Os resultados foram expressos em porcentagem de área.

Para a identificação dos componentes do óleo essencial, a amostra foi injetada em um cromatógrafo Agilent 6890 acoplado a detector seletivo de massa 5973N, operado no modo ionização eletrônica (70 eV) na Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro/RJ. A separação dos componentes foi efetuada em coluna capilar de 5%-fenil-95%-metilsilicone (HP5-MS, 30m x 0,25mm x 0,25µm) utilizando o hélio como gás carreador (1,0ml/min), nas mesmas condições descritas acima. Os espectros obtidos foram comparados com dados da biblioteca Willey 6th ed.

Índices de retenção lineares foram calculados a partir dos tempos de retenção dos componentes do óleo e aqueles de uma mistura de n-alcenos (C₇-C₂₆), injetada na mesma coluna e condições cromatográficas descritas para a análise dos óleos (VAN DEN DOOL; KRATZ, 1963). Padrões de linalol, 1,8-cineol, metil chavicol e citral (Aldrich) foram utilizados para identificação dos compostos majoritários. Uma substância foi considerada identificada quando o espectro de massas e o índice de

retenção coincidiram com dados da biblioteca de espectros e valores de referência da literatura (ADAMS, 2007).

Metodologia para análise do Acido Rosmarínico

As amostras do material estudado foram enviadas para análise na Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás, na cidade de Goiânia/GO.

Amostras da matéria-prima vegetal foram submetidas a extração com 25mL de etanol 80% por 15 minutos em ultrassom. Amostras deste extrato e do padrão de ácido rosmarínico (Sigma Aldrich® - 97%) foram analisadas em cromatógrafo (Waters® - 2695) equipado com bomba quaternária, detector de arranjo de diodos (PDA) 2998 e sistema de processamento de dados *software* Empower 2.0. Foi utilizada uma coluna cromatográfica RP-18, 5µm, 250x4,6mm (Waters® - X-Terra).

As condições cromatográficas foram adaptadas de Canelas e Costa (2007). Alíquotas de 20 µL foram mantidas como o volume de injeção em todas as análises. A fase móvel consistiu de um solvente A – 30% (acetonitrila) e de um solvente B – 70% (água ultrapura/acetonitrila/ácido fórmico; 97:2,5:0,5% v/v) mantida a um fluxo de 0,5 mL.min⁻¹ sob condições isocráticas. O comprimento de onda de leitura foi de 329 nm, determinado a partir do estudo do cromatograma de varredura do padrão de ácido rosmarínico na faixa de 192 a 788 nm. A coluna cromatográfica foi mantida a 25°C. O tempo de corrida para amostras do extrato foi de 30 minutos, e para a solução padrão de ácido rosmarínico, 16 minutos. Todas as soluções foram preparadas com o solvente etanol 80% v/v e filtradas em membrana de 0,45 µm (Millex® - Millipore); a fase móvel foi filtrada em membrana fluoreto de polivinilideno (PVDF) de 0,45 µm (Millipore).

Os picos cromatográficos correspondentes ao ácido rosmarínico nas amostras foram identificados pela comparação dos tempos de retenção e dos espectros de UV dos mesmos com o padrão de referência. A quantificação se deu pela integração das áreas dos picos.

Atividade antioxidante

Na determinação da atividade antioxidante (AAO) das cultivares foi utilizado o método de captura do radical livre estável 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH). Para isso, em cada tubo de ensaio (7 cm x 1 cm) foram adicionados 3 mL da solução de DPPH 6

$\times 10^{-5}$ M (Sigma) preparada conforme BRAND-WILLIAMS et al. (1995) e 38 μ L de óleo essencial diluído 1:100. As amostras foram homogeneizadas em vortex e permaneceram no escuro por 60 minutos segundo a metodologia de Miliauskas et al. (2004). Foi preparado um branco da amostra (controle) 3mL da solução DPPH e 38 μ L de metanol com leitura no tempo zero e um branco do reagente contendo apenas o extrato do óleo essencial na mesma diluição da reação, ou seja 38 μ L de extrato e 3,0 mL de metanol. A leitura da absorbância das amostras em triplicata foi realizada em 515nm usando metanol para zerar o espectrofotômetro (Perkin Elmer). A absorbância foi convertida em porcentagem de atividade antioxidante (AAO) usando a formula: $AAO\% = 100 - \{[(\text{Absorbância da amostra} - \text{Absorbância do branco}) \times 100] / \text{Absorbância do controle}\}$.

Análise estatística

O delineamento estatístico foi de blocos ao acaso, com quatro repetições de seis plantas úteis por parcela, sendo sorteadas três para as análises.

O comportamento médio da planta quanto aos aspectos físicos e químicos nas diferentes condições de plantio foram comparadas através do teste não paramétrico de comparação múltipla Kruskal-Wallis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 e Figura 4, apresentam algumas características morfológicas das folhas das cultivares avaliadas e os resultados da produção de biomassa fresca, do interesse do produtor rural que comercializa o manjericão fresco (Massa fresca de caules e folhas, g.planta⁻¹) e a massa seca de folhas e rendimento de óleo essencial, valores importantes para a comercialização de óleos essenciais. Os valores de massa fresca de caules e folha (g planta⁻¹) variaram de 932,0 ± 75,0 (Basilic Fin Vert) a 220,0 ± 11,6 (Basilic Rouge Dark Opal), com 5 cultivares com valores superiores a 600 g, e não diferindo significativamente entre si: ‘Basil Citron’, ‘Feuille de Laitue I’, ‘Sweet Italian Large Leaf’, ‘Manjericão Folha Fina’ e ‘Basilic Fin Vert’.

Os valores de massa seca de folha (g planta⁻¹) variaram de 86,3 ± 36,2 (Basil citron) a 23,4 ± 1,08 (Sweet Italian Large Red Leaf), com 7 cultivares com valores iguais ou superiores 55 g e não diferindo significativamente entre si, como, por exemplo ‘Genovese Basil I’, ‘Feuille de Laitue II’, ‘Feuille de Laitue I’, ‘Sweet Italian Large Leaf’, ‘Basilic Fin Vert’ (Tabela 1).

O teor de óleo essencial nas cultivares de manjericão variou de 1,72 ± 0,02 (Basilic Marsellais II) a 0,32 ± 0,10 (Genovese Basil I). As cultivares ‘Sweet Italian Large Red Leaf’, ‘Basilic Marseillais I’, ‘Basil Toscano Lettuce Leaf’ e ‘Basilicão Vermelho Rubi’ também apresentaram rendimento de óleo superior a 0,66g não diferindo significativamente entre si. O teor de óleo essencial varia com a espécie, fatores ambientais, manejo (KERROLA et al., 1994), método de extração, e tipo de material: fresco ou seco. Chalchat e Ozcan (2008) obtiveram rendimento de óleo em folhas de *O.basilicum* de 1,0% e Vieira e Simon (2000), estudando espécies do Brasil, identificaram rendimento entre 0,3 a 3,6%. Blank et al. (2004), na região nordeste, identificaram em 53 genótipos de *O.basilicum* teores de óleo essencial variando de 0,19 a 2,5% e Simon et al. (1999), identificaram entre 22 cultivares no Estados Unidos da America, variação entre 0,25 a 1,08%.

A Tabela 2 apresenta o perfil químico dos compostos majoritários do óleo essencial dos acessos de manjericão, sua atividade antioxidante e teor de ácido rosmarínico.

O linalol foi o composto predominante no óleo essencial das cultivares avaliadas, variando de 82,6% a 54,9%. As cultivares ‘Basilic Marseillais’ II ($82,6 \pm 2,47$ %), ‘Basilic Fin Vert’ ($78,9 \pm 3,62$ %), ‘Manjeriçã Folha Fina’ ($78,0 \pm 1,27$ %), ‘Basilic Marseillais’ I ($77,1 \pm 17,0$ %) apresentaram os maiores teores de linalol, não diferindo significativamente entre si. A cultivar ‘Basil Citron’ apresentou $58,0 \pm 2,20$ % de citral e o menor teor de linalol ($12,2 \pm 2,30$ %). Segundo Lorenzi e Matos (2002), o linalol, 1,8-cineol e eugenol são os principais compostos do manjeriçã. Essa afirmativa é observada também, nos resultados do trabalho de Blank et al. (2007), com a cultivar Maria Bonita que mostrou rendimento de 78,1% de linalol. Vinã e Murillo (2003), estudando 12 variedades de manjeriçãs na Colômbia, sendo três *O. basilicum*, identificaram dois grupos de compostos majoritários, cinamato de metila e linalol, com as seguintes concentrações destes compostos, respectivamente, nas variedades: ‘Sweet Castle’ (68,7 e 12,6%), ‘White Compact’ (31,64 e 20,6%) e ‘Large Green-Leaves’ (23,2 e 33,03%).

Quanto ao 1,8-cineol é considerado um composto secundário do óleo essencial com concentrações variando de 2 a 16% (HILTUNEN; HOLM, 1999). Nas cultivares avaliadas, a concentração foi de 11,8 % ou inexistente, com média em 6,39%. Das quinze cultivares estudadas, onze estão acima da média, sendo as majoritárias ‘Feuille de Laitue II’ (11,8 %); ‘Basilicã Vermelho Rubi’ (10,7%), ‘Basilic Rouge Dark Opal’ (9,54%) e ‘Genovese Basil’ (9,43 %).

O citral foi identificado somente na cultivar ‘Basil Citron’ com o teor 58,0 %. Nessa cultivar não foram identificados os compostos eugenol, metil chavicol e 1,8-cineol e ácido rosmarínico (0,69%) e com AAO de 15,3%, característica do quimiotipo citral do gênero *Ocimum*.

O metil chavicol (Estragol), as concentrações foram identificadas nas cultivares ‘Basil Toscano Lettuce leaf’ (12,1%) e ‘Feuille de Laitue’ (12,1%), valores estes menores que observado para o linalol respectivamente (58,8%) e (54,9%), (Tabela 2) Simon et al. (1999) identificaram para a cultivar ‘Lettuce leaf’ um teor de linalol (60%) e metil chavicol (29%).

A cultivares ‘Genovese Basil II’ (90,3%), ‘Feuille de Laitue’ II (84,3%), ‘Manjeriçã Folha Fina’ (84,2%), ‘Genovese Basil I’ (83,5%), ‘Basilic Fin Vert’ (83,5%), ‘Grand Vert’ (81,7%) apresentaram maior atividade antioxidante (AAO) não diferindo significativamente entre si. Não é possível inferir com precisão quais compostos são responsáveis pela atividade observada, pois o efeito antioxidante dos

óleos voláteis, muitas vezes, decorre do sinergismo existente entre as substâncias (SOUZA *et al.*, 2007) e os compostos majoritários não são os únicos responsáveis pela atividade (MALINOWKI, 2010).

A Tabela 2 evidencia que todas as cultivares estudadas possuem concentrações de ácido rosmarínico entre 0,40% a 1,99%. As cultivares que apresentarem maiores concentrações foram ‘Basilic Rouge Dark Opal’ (1,99%), ‘Grand Vert’ (1,51%) e ‘Sweet Italian Large Red Leaf’ (0,83%). Koroch *et al.* (2010), identificaram uma forte correlação entre atividade antioxidante e o teor ácido rosmarínico em gênero *Ocimum* incluído as espécies *O. selloi*, *O. gratissimum* e *O. basilicum*.

CONCLUSÃO

1. As cultivares ‘Basilic Marseillais II’, ‘Basilic Marseillais I’, ‘Basil Toscano Lettuce Leaf’, ‘Basilicão Vermelho Rubi’, ‘Sweet Italian Large Red Leaf’ apresentaram os maiores rendimentos de óleo essencial, destacando-se entre estas, a ‘Basilic Marseillais’ I (1,43%) e a ‘Basilic Marseillais’ II (1,72%).
2. Os componentes majoritários do óleo essencial foram linalol, 1,8-cineol, citral e metil chavicol. O linalol foi o composto predominante, com teores variáveis de 54,9% a 82,6%.
3. Todas as cultivares apresentaram atividade antioxidante, destacando-se: ‘Genovese Basil’ II (90,3%), ‘Feuille de Laitue’ (84,3%), ‘Manjeriçã Folha Fina’ (84,2%), ‘Genovese Basil’ I (83,5%), ‘Basilic Fin Vert’ (83,5%), ‘Grand Vert’ (81,7%).
4. Todas as cultivares apresentaram concentrações de ácidos rosmarínico, destacando-se a ‘Basilic Rouge Dark Opal’ (1,99%) e a ‘Grande Vert’ (1,51%).

Tabela 1 - Produção média de massa fresca e massa seca de caules e folhas; massa seca de folhas e rendimento de óleo essencial de *O.basilicum* de 15 cultivares plantadas nas condições ambientais do Distrito Federal, 2010.

Cultivar	Massa fresca de caules e folhas (g.planta⁻¹)	Massa seca de folhas (g.planta⁻¹)	Rendimento do óleo essencial (%)
Basil Citron	613,0 ± 264,0 ab	86,3 ± 36,2 ab	0,38 ± 0,17 ef
Basil Toscano Lettuce Leaf	559,0 ± 75,9 b	59,0 ± 12,5 abc	0,71 ± 0,21 ef
Basilic Fin Vert	932,0 ± 75,0 a	74,8 ± 11,9 a	0,52 ± 0,21 cdef
Basilic Marseillais I	588,0 ± 174,0 b	44,4 ± 5,94 cde	1,43 ± 0,16 ab
Basilic Marseillais II	648,0 ± 108,0 ab	48,2 ± 6,77 bcd	1,72 ± 0,02 a
Basilic Rouge Dark Opal	220,0 ± 11,6 d	26,6 ± 3,67 de	0,38 ± 0,28 ef
Basilicão Vermelho Rubi	247,0 ± 46,3 cd	23,6 ± 6,02 e	0,71 ± 0,02 abc
Feuille de Laitue I	618 ± 43,9 ab	61,2 ± 4,75 ab	0,59 ± 0,02 bcde
Feuille de Laitue II	550,0 ± 146,0 b	55,4 ± 10,5 abc	0,57 ± 0,14 cde
Genovese Basil I	518,0 ± 125,0 b	55,0 ± 16,8 abc	0,32 ± 0,10 f
Genovese Basil II	519,0 ± 29,0 bc	49,5 ± 4,82 bc	0,45 ± 0,12 def
Grand Vert	491,0 ± 11,8 bcd	51,4 ± 5,12 bc	0,57 ± 0,14 cde
Manjeriçã Folha Fina	698,0 ± 217,0 ab	53,3 ± 13,5 bc	0,39 ± 0,10 ef
Sweet Italian Large Leaf	625,0 ± 124,0 ab	62,2 ± 10,8 ab	0,52 ± 0,17 cde
Sweet Italian Large Red Leaf	227,0 ± 49,2 d	23,4 ± 1,08 e	0,66 ± 0,12 abcd

Letras iguais nas colunas não diferem entre si, conforme o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ±P<0,05.

Tabela 2 - Composição química de folhas de *O. basilicum*, atividade antioxidante, teor de ácido rosmarínico de 15 cultivares, plantadas nas condições ambientais do Distrito Federal. Brasília, 2010.

Cultivares	Linalol (%)	1,8-Cineol (%)	Citral (%)	Metil Chavicol (%)	Ácido Rosmarínico (%)	AAO (%)
Basil Citron	12,2 ± 2,30 f	0,00 ± 0,00 e	58,0 ± 2,20	0,00 ± 0,00	0,69 ± 0,29 bc	15,3 ± 9,21 ef
Basil Toscano Lettuce Leaf	58,8 ± 5,49 ef	7,01 ± 1,93 cd	0,00 ± 0,00	12,1 ± 10,4	0,61 ± 0,34 c	47,6 ± 2,16 de
Basilic Fin Vert	78,9 ± 3,62 ab	1,08 ± 0,43 de	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,74 ± 0,12 abc	83,5 ± 3,52 ab
Basilic Marseillais I	77,1 ± 17,0 abc	1,28 ± 2,22 e	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,40 ± 0,08 c	2,25 ± 2,41 f
Basilic Marseillais II	82,6 ± 2,47 a	0,00 ± 0,00 e	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,42 ± 0,15 c	27,4 ± 44,5 def
Basilic Rouge Dark Opal	75,1 ± 2,60 bcd	9,54 ± 1,87 abc	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,99 ± 0,39 a	65,8 ± 7,26 d
Basilicão Vermelho Rubi	74,2 ± 3,80 bcd	10,7 ± 2,42 ab	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,66 ± 0,27 bc	52,1 ± 11,8 de
Feuille de Laitue I	54,9 ± 3,66 ef	8,61 ± 0,56 abc	0,00 ± 0,00	12,1 ± 2,36	0,61 ± 0,13 bc	51,8 ± 20,8 de
Feuille de Laitue II	70,2 ± 3,50 de	11,8 ± 2,81 a	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,76 ± 0,53 bc	84,3 ± 6,34 ab
Genovese Basil I	70,4 ± 5,32 de	9,43 ± 2,03 abc	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,40 ± 0,44 c	83,5 ± 3,49 ab
Genovese Basil II	69,7 ± 1,53 de	9,25 ± 1,69 abc	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,68 ± 0,68 c	90,3 ± 1,73 a
Grand Vert	71,7 ± 4,28 cd	8,85 ± 1,45 abc	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,51 ± 0,28 ab	81,7 ± 9,29 ab
Manjerição Folha Fina	78,0 ± 1,27 ab	1,54 ± 0,78 de	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,59 ± 0,10 c	84,2 ± 5,29 ab
Sweet Italian Large Leaf	72,6 ± 1,15 cd	8,15 ± 0,83 bc	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,49 ± 0,22 c	79,6 ± 9,63 bc
Sweet Italian Large Red Leaf	76,4 ± 1,81 abc	8,75 ± 1,02 abc	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,83 ± 0,31 abc	47,5 ± 13,7 de

Letras iguais nas colunas não diferem entre si, conforme o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis $\pm P < 0,05$.

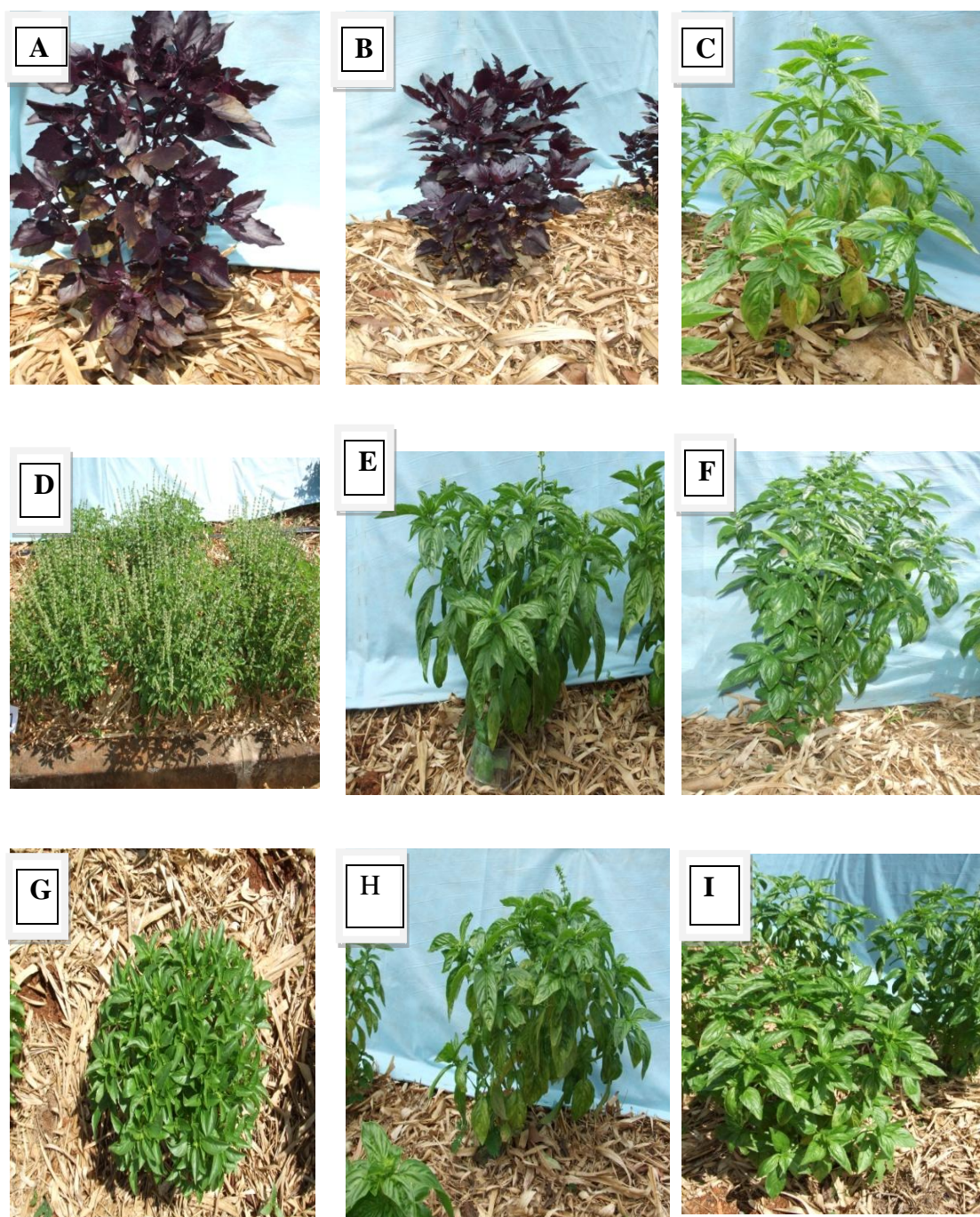


Figura 4 - Cultivares de *O. basilicum* utilizadas para identificação de rendimento e atividade antioxidante do óleo essencial de manjericão (*Ocimum basilicum* L.) cultivados no Distrito Federal. **A)** Basilic Rouge Dark Opal; **B)** Basilicão Vermelho Rubi; **C)** Basil Feuille de Laitue; **D)** Basil Citron; **E)** Basil Toscano Lettuce Leaf; **F)** Basilic Genovese Basil; **G)** Basilic Marseillais; **H)** Basilic Sweet Italian Large Leaf; **I)** Grand Vert. Fotos: Hermes Jannuzzi, 2010.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, R.P. **Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry**, 4th ed. Allured Publ. Corp., Carol Stream, IL, 2007. 804p.

ANDREO, D.; JORGE, N. Antioxidante naturais:Técnicas de extração. **B. CEPPA**, Curitiba, v.24, n.2, p.319-336, 2006.

ÁVILA, L.C. (editor). **Índice Terapêutico fitoterápico**: Petrópolis. ITF. 1º ed RJ: EPUB, 2008. 328 p.

AGUIYI, J.C.; OBI, C.I.; GANG, S.S.; IGWETH, A.C. Hypoglycemic activity of *Ocimum gratissimum* in rats. **Fitoterapia**, v.71, n.4, p.444-6, 2000.

BERTOLIN, T.E.; CENTENARO, A.; GIACOMELLI, B.; GIACOMELLI, F.; COLLA, L.M.; RODRIGUES, V.M. Antioxidantes naturais na preservação da oxidação lipídica em charque de carne bovina. **Braz. Journal Food Technol**, Campinas, v.13, n.2, p.83-90, 2010.

BLANK, A.F.; CARVALHO FILHO, J.L.S.; SANTOS NETO, A.L.; ALVES, P.B.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M.C. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjeriço e alfavaca. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, p.113-116, 2004.

BLANK, A.F.; SOUZA, E.M.; PAULA, J.W.A; ALVES P.B. Comportamento fenotípico e genotípico de populações de manjeriço. **Horticultura Brasileira** 28:305-310. 2010.

BLANK, A.F.; SOUZA, E.M.S.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; PAULA, J.W.A.; ALVES, P.B. Maria Bonita: cultivar de manjeriço tipo linalol. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.42, n.12, p.1811-1813. 2007.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, p.25-30. 1995.

CANELAS, V.; COSTA, C.T. Quantitative HPLC analysis of rosmarinic acid in extracts of *Melissa officinalis* and spectrophotometric measurement of their antioxidant activities. **Journal of Chemical Education**, v.84, n.9, p.1502, 2007.

CHALCHAT J.; OZCAN, M.M. Comparative essential oil composition of flowers, leaves and stems of basil (*Ocimum basilicum* L.) used as herb. **Food Chemistry** 110:501-503. 2008.

CASTRO, D.M. **Efeitos da variação sazonal, colheita selecionada e diferentes temperaturas de secagem sobre a produção de biomassa, rendimento e composição de óleos essenciais de *Lippia Alba* (Mill) N.E.Br. ex. Britt e Wilson (Verbenaceae).** 2001. Doutorado em Horticultura. Botucatu. Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 132 f.

DeBAGGIO, T; BELSINGER, S. **Basil: an herb lover's guide.** Colorado-USA: Interweave Press., 1996. 144p.

GROSSMAM, L. (Coord.). **Óleos essenciais: na culinária, cosmética e saúde.** São Paulo: Optionline, 301 p. 2005.

GÜLÇİN, L.; ELMASTA, M.; ABOUL-ENEIN, N.Y. Determination of antioxidant and radical scavenging activity of basil (*Ocimum basilicum* L.) assayed by different methodologies. **Phytotherapy Research**, v.21, n.4, p.354-61, 2007.

KARANDAG, A.; OZCELIK, B.; SANER, S. Review of Methods to Determine Antioxidant Capacities. **Food Anal. Methods** 2:41–60, 2009.

KERROLA, K.; GALAMBOSI, B.; KALLIO, H. Volatile components and odor intensity of four phenotypes of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 42:776-781, 1994.

KOROCH, A.R.; JULIANI, H.R.; SIMS, C. SIMON, J. Antioxidant activity, total phenolics, and rosmarinic acid content in different basil (*Ocimum* spp.). **Israel Journal of Plant Sciences**, 58:191-195. 2010.

HILTUNEN, R.; HOLM, Y. Essential oil of *Ocimum*. In: Hiltunen, R. Holm, Y. **Basil: The Genus *Ocimum*.** Harwood academic publishers. 1999. 167 p.

HUSSAIN, A.I.; ANWAR, F.; SHERAZI, S.T.H.; PRZYBYLSKI, R. Chemical composition. Antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. **Food Chemistry**. 108: 986-995. 2008.

LEE, S.J.; UMANO, K.; SHINBAMOTO, T.; LEE, K.G. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. **Food Chemistry**, Oxford, v.91, n.1, p.131-137, 2005.

LORENZI, M.; MATOS, F.J.A. **Plantas Mediciniais no Brasil: nativas e exóticas.** Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.512 p.

MALINOWKI, L.R.L. **Morfoanatomia, fitoquímica e atividades biológicas de folhas jovens de *Eucalyptus globulus* subespécie *bicostata* (Maiden et al.) J. B. Kirkpat. Myrtaceae.** 2010. 117f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2010.

MARINOVA, E.M.; YANISHLIEVA, N. V. Antioxidative activity of extracts from selected species of the family Lamiaceae in sunflower oil. **Food Chemistry**, Oxford. v.58, n.3, p. 245-248, 1997.

MILIAUSKAS, G.; VENSKUTONIS, P.R.; VAN BEEK, T.A. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. **Food Chemistry**, Washington, v.85, p.231-237, 2004.

PASCUAL-VILLA LOBOS, M.J.; BALLESTA-ACOSTA, M.C. Chemical variation in an *Ocimum basilicum* germoplasm collection and activity of the essential oil on *Callosobruchus maculatus*. **Biochemical systematic and ecology**, v.31, p.673-679, 2003.

PETERSEN, M; SIMMONDS, M.S.J. Rosmarinic acid. **Phytochemistry**. v.62, p.121-125, 2003.

PITARO, S.P.; JORGE, N.; FIORANI, L.V. Efeito antioxidante do extrato de manjeriço em óleo de soja sob condições de oxidação. **Biblioteca Virtual da Favest**. <http://www.bv.fapesp.br/pt/bolsas/49994/antioxidantes-naturais-efeitos-oleo-vegetal>. Acesso em: 12/11/2010.

ROSAS, J.F.; SILVA, A.C.M.; ZOGHBI, M.G.B.; ANDRADE, E.H.A. Comparação dos voláteis das folhas de *Ocimum micranthum* Willd. obtidos por hidrodestilação e destilação-extração simultânea. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. 7:26-29, 2004.

SANTOS, E.F. **Seleção de tipos de *Ocimum basilicum* L. de cor púrpura para o mercado de plantas ornamentais**). 2007. 50 f. (Dissertação de Mestrado) UNB/FAV, Brasília-DF, 2007.

SIMON, J.E.; MORALES, M.R.; PHIPPEN, W.B.; VIEIRA, R.F.; HAO, Z. **Basil: A source of aroma compounds and a popular culinary and ornamental herb**. Perspectives on new crops and new uses. J. Janick (ed). Alexandria: ASHS PRESS, V.A. 1999.

SIMÕES, C.M.; SPITZER, V. Óleos voláteis in: Simões, C.M.O. (Coord.). **Farmacognosia da planta ao medicamento**; 5 ed. Porto Alegre/Florianópolis UFRGS/UFSC, 2003, p.467-495.

SOUZA, T.J.T.; APEL, M.A.; BORDIGNON, S.; MATZENBACHER, N.I.; ZUANAZZI, J.A.S.; AMÁLIA, T. HENRIQUES, A.T. Composição química e atividade antioxidante do óleo volátil de *Eupatorium polystachyum* DC. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v.17, n.3, p.368-372, 2007.

STASHENKO, E.E.; JARAMILHO, B.E.; MARTINEZ, J.R. Comparacion de La composicion química y de la actividad *in vitro* de los metabolitos secundários volátiles de plantas de la familia Verbanaceae. **Rev. Acad. Colomb. Cienc.** v.27, n.105, p.579-597, 2003.

VAN DEN DOOL, H.; KRATZ, P.D. A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. **Journal of Chromatography**, USA, 11:463-471, 1963.

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

VINÃ, A.; MURILLO, E. Essential Oil Composition from Twelve Varieties of Basil (*Ocimum* spp) Grown in Colombia. **J. Braz. Chem. Soc.**, v.14, n.5, p.744-749, 2003.

CAPITULO 2

Efeito da altura de corte e da época de colheita sobre o rendimento de óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) no Distrito Federal.

Efeito da altura de corte e da época de colheita sobre o rendimento de óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) no Distrito Federal.

RESUMO

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) é uma planta aromática produtora de óleo essencial com grande variabilidade genética e diversificado perfil químico. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da altura de corte e da época de colheita sobre o rendimento e a composição química do óleo essencial de uma variedade de manjeriço tradicionalmente cultivada no Distrito Federal. O experimento foi realizado entre fevereiro a agosto de 2012 em sistema agroecológico, em Latossolo vermelho, em Brazlândia, DF. Os tratamentos foram constituídos por duas alturas de corte (15 cm do solo e 40 cm do solo aproximadamente 50% da altura da planta) e três épocas de colheita (45, 90 e 135 dias após o plantio no campo). O delineamento estatístico foi em blocos ao acaso, com 22 parcelas e com 3 plantas por parcela. A altura de corte a 40 cm incrementou a produção de massa fresca de caule e folhas (MFCH) na 1ª e 2ª épocas de colheita (45 e 90 dias), enquanto a altura de corte a 15 cm promoveu maior produção de MFCH, apenas na 1ª época. A altura de corte a 40 cm proporcionou maior rendimento de óleo essencial, principalmente, nas primeiras épocas de colheita (45 e 90 dias). O índice de aproveitamento de óleo essencial foi otimizado na 2ª colheita (90 dias) independente da altura de corte. O linalol foi o composto majoritário apresentando maiores concentrações na 1ª (45 dias) e 2ª (90 dias) época.

Palavras chaves: Manjeriço, óleo essencial, altura de corte, linalol.

**Effect of cutting height and time of harvest on the yield of essential oil of basil
(*Ocimum basilicum* L.) in the Federal District.**

ABSTRACT

Basil (*Ocimum basilicum* L.) is an aromatic plant that produces an essential oil with a high genetic variability and diverse chemical profile. The aim of this study was to evaluate the effect of cutting height and time of harvest on yield and chemical composition of the essential oil of a basil variety traditionally grown in Brasília, Brazil. The experiment was conducted between February and August 2012 in a agroecological system under a dark red latosol, in Brazlândia, DF. The treatments consisted of two cutting heights (15 cm and 40 cm height above ground) and three harvests (45, 90 and 135 days after planting in the field). The experimental design was a randomized block design with 22 plots and 3 plants per plot. The cutting height of 40 cm increased the fresh mass of stems and leaves (MFCF) in the 1st and 2nd harvest season (45 and 90 days), while the cutting 8 to 15 cm caused greater production MFCF only in 1st season. The cutting height of 40 cm provided the highest yield of essential oil, mainly in the first harvest time (45 and 90 days). The rate of exploitation of the essential oil was optimized in the 2nd harvest (90 days) regardless of cutting height. The linalool was the major compound with higher concentrations in the 1st (45 days) and 2nd (90 days) time.

Keywords: Basil, essential oil, Effect of cutting, linalool

INTRODUÇÃO

O manjeriço cultivado (*Ocimum basilicum* L.) foi provavelmente introduzido no Brasil pela comunidade italiana (LORENZI; MATOS, 2002), muito embora existam diversas espécies aclimatadas, como *O. americanum* e *O. gratissimum*, e outras nativas como *O. campechianum* e *O. selloi* (VIEIRA; SIMON, 2000). O manjeriço é uma planta aromática produtora de óleo essencial com grande variabilidade genética, adaptado a diferentes condições ambientais, resultando em plantas com diversificados perfis químicos e aromas específicos. Essa diversidade possibilita o seu aproveitamento industrial medicinal, ornamental, condimentar e aromático (UMERIE et al., 1998), tornando essa espécie de relevado interesse econômico (VIEIRA; SIMON, 2000).

No Brasil, o plantio de manjeriço tem sido realizado por pequenos produtores para comercialização “*in natura*”, (TEIXEIRA et al., 2002) e para o processamento industrial em temperos, molhos de tomate e óleo essencial (FERNANDES et al., 2004).

Embora exista um grande número de trabalhos com manjeriço abrangendo estudos de caracterização morfologia (BLANK et al., 2004) e química (VIEIRA; SIMON, 2000), produção de mudas e substrato (CARNEVALI et al., 2008), adubação (LUZ et al., 2009), cultivo e utilização (PEREIRA; MOREIRA, 2011), hidroponia (FERNANDES et al., 2004), plantio consorciado (MAIA et al., 2009), micorrizas (ANDREA et al., 2007), secagem (FERREIRA; SILVEIRA JUNIOR, 1999), luminosidade (SOUZA et al., 2012) e sistemas orgânicos e convencionais (KLIMÁNKOVÁ et al., 2008), são raros os estudos fitotécnicos envolvendo altura de corte e época de colheita.

May et al. (2008) estudaram a relação do ciclo de crescimento e o efeito de cortes sucessivos em manjeriço identificando o aumento de produção de massa fresca, quantidade de óleo, e épocas de maior concentração dos componentes químicos majoritários linalol, eugenol e 1,8-cineol.

No Distrito Federal, os produtores de manjeriço têm utilizado uma variedade local (Figura 6A), propagada vegetativamente que apresenta folhas verdes pequenas, caule arroxeadado, porte com cerca de 1,0 metro de altura, ciclo anual e raros casos de

floração (Figura 6B). Este tipo de manjerição possui uma boa aceitação no mercado local mas, ainda, não foi objeto de nenhum estudo científico.

Devido à escassez de informações técnicas sobre o cultivo deste material no Distrito Federal, o sistema de produção atual consiste no plantio anual de mudas obtidas por estaquia, sendo os demais tratamentos culturais similares aos utilizados para as hortaliças. As colheitas são normalmente iniciadas aos 45 a 60 dias após o plantio e repetidas duas a três vezes em função do desenvolvimento da planta. Na primeira colheita, a maioria dos agricultores tem optado por uma altura de corte a 15 cm do solo e a partir do segundo corte a colheita tem sido efetuada a uma altura correspondente a metade da altura da planta ou ainda através de um raleio (retirada aleatoriamente dos ramos jovens com 20 cm de comprimento).

Como a variação genética, as condições ambientais e o sistema de produção/colheita influenciam na composição química e quantitativa do óleo essencial do manjerição, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da altura de corte e da época de colheita sobre o rendimento e a composição química do óleo essencial da variedade de manjerição tradicionalmente cultivada no Distrito Federal.

MATERIAL E MÉTODOS

Plantio, cultivo e características observadas

O experimento foi realizado no período de fevereiro a agosto de 2012, no Sítio Corujinha do Cerrado, sob produção orgânica certificada, situado em Brazlândia, D. F. (Lat. 15°37'07" S; Long. 48°03'51" W; altitude 980 m), em Latossolo vermelho, textura argilosa. As mudas foram produzidas por estaquia em estufas a partir de plantas existentes na propriedade, utilizando bandejas plásticas com 72 células e substrato orgânico comercial. Vinte dias após o plantio foram selecionadas mudas com maior vigor, com 15 a 20 cm de altura e transplantadas para o campo no espaçamento de 50 x 50 cm entre plantas. O solo foi adubado com 3kg/m² de composto orgânico. As plantas foram irrigadas por aspersão.

O tratamento foi constituído por duas alturas de corte, a primeira a 15 cm do solo, simulando um corte total e a segunda 40 cm do solo, onde se realizou o corte a aproximadamente 50% da altura da planta e três épocas de colheita (45, 90 e 135 dias após o plantio no campo). As colheitas foram realizadas no período da manhã utilizando tesoura de poda. O delineamento estatístico, foi em blocos ao acaso, com 22 parcelas e com 3 plantas por parcela. (Figura 6C e D).

As características avaliadas foram: altura da planta (cm), massa fresca de caules e folhas - MF_{CF} (g.planta⁻¹), massa seca de folha - MS_F (g.planta⁻¹), teor de óleo essencial (%), rendimento de óleo essencial (g.planta⁻¹) e índice de aproveitamento da planta (IA).

A altura da planta foi tomada com uma régua graduada (cm) considerando a medida da base ao topo da planta no momento da colheita.

Para o cálculo da massa fresca de caules e folhas (g.planta⁻¹) e massa seca de folha (g.planta⁻¹), os ramos foram cortados, pesados em balança comercial (Figura 7A) determinando a Massa fresca de caules e folhas, embalados e transportados para o Laboratório de Fitoquímica da Embrapa Recurso Genéticos e Biotecnologia. O material foi seco em estufas de ventilação forçada à 38° C (Figura 7B) até atingir peso constante. As plantas secas com ramos e folhas foram pesadas e as folhas separadas manualmente e pesadas, determinando a Massa seca de folhas (Figura 7C)

Extração do óleo essencial

O óleo essencial das folhas foi extraído pelo método de hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger modificado (SANTOS et al., 2004), em balão, com capacidade de 2,0 L por 1 hora e 30 minutos (CASTRO, 2001; STASHENKO et al., 2003) (Figura 7D e E). Após a destilação, o óleo essencial foi pesado em balança de precisão e conservado ao abrigo da luz e refrigerado a 5°C até a análise cromatográfica (Figura 7F).

O teor (g) ou conteúdo de óleo essencial existente na cultivar de manjeriço, é definido pela razão entre a massa de folhas secas inseridas no balão de destilação e a massa (g) de óleo essencial obtido. Em função da variação quantitativa de folhas secas inseridas no balão o teor é corrigido para de 100g de massa de folhas secas, onde podemos comparar as diversas amostras, conforme os cálculos a seguir:

$$\text{Teor de óleo essencial (g)} = \frac{\text{Massa do óleo essencial (g)}}{\text{Massa de folha seca no balão de extração (g)}} \times 100 \text{ g}$$

O rendimento (%) de óleo essencial relativo à planta de manjeriço, possui o seguinte cálculo:

$$\text{Rendimento de óleo essencial (\%)} = \frac{\text{Massa do óleo essencial (g)} \times \text{Massa seca de folhas da planta (g)}}{\text{Massa de folha seca no balão de extração (g)}} \times 100 \text{ g}$$

O índice de aproveitamento (IA) da planta reflete a expressão de óleo essencial em relação a massa total da planta verde (folhas + caules), para calcular essa medida criou-se a seguinte equação a seguir, onde, foram adotados os seguintes critérios para obtenção do cálculo: Passo 1 – Para tornar as operações independentes e padronizar dividiu-se o peso Massa fresca de caules e folha (g.planta^{-1}) pela altura da planta (cm), resultado; Passo 2 – Calculou-se a razão entre o teor de o resultado do passo 1, na unidade $\text{g/g.planta}^{-1}.\text{cm}$.

$$\text{Índice de Aproveitamento da planta (g/g.planta}^{-1}\text{.cm)} = \frac{\text{Teor de óleo essencial (g)}}{\frac{\text{Massa fresca de caules e folha (g.planta}^{-1}\text{)}}{\text{Altura total da planta (cm)}}$$

Análise cromatográfica

As análises cromatográficas foram realizadas na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília/DF, onde foi utilizado o cromatógrafo Shimadzu GC 17A com auto-injetor AOC-20i, em coluna capilar HP-5 (25m x 0,32mm x 0,25 µm) à temperatura do forno de 60°C a 240°C a 3°C/min, e o hidrogênio o gás carreador (1,4 ml.min.). Foi injetado 0,05 µL de óleo da diluição (1,5 mL de diclorometano e 0,05 de óleo essencial) no modo split (1:100; injetor a 250°C).

Índices de retenção lineares foram calculados a partir dos tempos de retenção dos componentes do óleo e aqueles de uma mistura de n-alcenos (C₇-C₂₆), injetada na mesma coluna e condições cromatográficas descritas para a análise dos óleos (VAN DEN DOOL; KRATZ, 1963). Padrões de linalol, 1,8 cineol e eugenol foram utilizados para identificação do composto majoritário.

Análise estatística

O comportamento médio da planta quanto aos aspectos físicos e químicos nas diferentes condições de colheita foram comparados através do teste não paramétrico de comparação múltipla Kruskal-Wallis. Adicionalmente, foram calculadas medidas de correlações de Pearson para os aspectos físicos, aspectos químicos e também entre os aspectos físicos e químicos, considerando as diferentes modalidades de cortes. O valor médio de IA foi comparado nas diferentes combinações de época de plantio e tipo de corte através da ANOVA, seguida do teste de comparação múltipla de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados das características avaliadas, para as alturas de corte e épocas de colheita e aspectos do experimento e morfologia da planta (Figura 6).

Na ocasião da 1ª colheita, as alturas das plantas para aquelas submetidas a corte a 15 cm como a corte de 40 cm (Figura 6E e F) foram significativamente iguais (92,79 e 96,45cm). A altura de corte da planta a 40 cm foi superior à observada a 15 cm na 2ª e 3ª época (135 dias). Simon et al. (1999) estudando 30 variedades de *Ocimum*, verificaram que o gênero *O. basilicum*, apresentou alturas médias inferiores 50 cm. Neste experimento as alturas observadas variaram de 51,7 cm a 96,8 cm. Plantas com altura superiores a 50 cm apresentam a vantagem de facilitar as operações de tratamentos culturais e de colheita, além da planta demonstrar maior resultado na competição com plantas daninhas.

Observou-se que as rebrotas dos galhos na altura de corte a 40 cm mantiveram-se na vertical, o que favoreceu a maior incidência de luz e crescimento, retornando a copa em forma cônica. No entanto, na altura de corte a 15 cm a rebrota foi desuniforme, com galhos na vertical e horizontal, e esses com frequência tocando no solo e formando uma nova brotação. Nos galhos próximos ao solo, em função da irrigação e da chuva folhas apresentaram resíduos de solo, o que dificulta o processo de colheita e deprecia a qualidade da matéria prima.

A altura de corte a 40 cm resultou em uma produção de massa fresca de caule e folhas (MFCE) maior na 1ª e 2ª épocas de colheita, não diferindo significativamente entre si. Já para a altura de corte a 15 cm do solo, houve o maior valor para esta variável, apenas na 1ª colheita (696, g).

Quando foi realizado o corte na altura de 40 cm houve uma maior produção de massa seca de folhas (MSF) na 2ª época (47,8g), enquanto que para a altura de corte a 15 cm observou-se maior produção de MSF na 1ª época de colheita (41,81g)

Na altura de corte a 40 cm houve um teor de óleo essencial significativamente superior ao da altura de corte a 15 cm independente da época de colheita. Os teores obtidos do 1º ao 3º corte para altura de 40 cm foram 1,18, 1,1 e 0,81g, e para na altura de 15 cm os valores de 0,96, 0,95 e 0,51g. No terceiro corte houve redução em função

da deficiência nutricional da planta, pois no estado de São Paulo, plantios comerciais são aplicados adubações de cobertura após cada corte.

Os valores médios do teor de óleo essencial obtidos nesse experimento foram inferiores ao relatado por May et al. (2008) de 0,58% no estado de São Paulo/SP e Souza et al. (2012) de 1,23% com plantio de manjerição em Petrolina/PE. Entretanto, deve ser considerado que esses estudos foram realizados com outras variedades e em condições ambientais diferentes.

O rendimento de óleo essencial foi maior na 2ª época de colheita quando as folhas foram colhidas a 40 cm. A altura de corte a 15 cm mostrou redução no teor de óleo à medida que as datas de colheita foram sendo prorrogadas. Na 1ª e 3ª épocas não houve diferença significativa entre as alturas de corte para esta variável.

A Tabela 2 apresenta os valores médios em porcentagem relativa (%) da concentração dos compostos químicos majoritários encontrados no óleo essencial de manjerição. As concentrações de linalol, 1,8-cineol e eugenol observadas nesse experimento estão compatíveis com informações encontradas na literatura para o manjerição de folha fina (FERNANDES et al., 2004). Para o teor de linalol, constituinte majoritário do óleo essencial não houve diferença significativa entre as alturas de corte. Mas, os maiores teores de linalol foram obtidos nas 1ª e 2ª épocas de colheita, tendo sido obtido 69% de linalol.

O teor de 1,8-cineol (%) não apresentou diferença significativa entre seus valores em relação a altura de corte na 1ª e 2ª épocas de colheita. A altura de corte de 15 cm proporcionou maior concentração deste composto na 1ª época. Na 2ª época a altura de corte de 40 cm promoveu menor teor de 1,8-cineol. Os teores de 1,8-cineol em óleo essencial de *O. basilicum* variam de 2% a 16%, (HILTUNEN; HOLM, 1999), confirmando os resultados encontrados nas respectivas alturas e datas de colheita.

A 2ª e 3ª épocas de colheita promoveram maiores concentrações de eugenol na altura de corte a 15 cm. Quando as plantas foram coletadas a 40 cm, o teor de eugenol obtido na 1ª e 2ª épocas foi significativamente inferior ao obtido na 3ª época. No gênero *Ocimum*, o eugenol é o composto predominante no óleo essencial de *O. gratissimum* (alfavaca) atingindo teores de até 62% (SIMON et al., 1999). Simon et al. (1990) em estudo com manjericões cultivados no Estado Unidos da América, identificaram a relação da concentração (%) entre linalol e eugenol de 62/5 para variedade Dark Opal; 35/16 para Bush; 59/12 para 'Sweet Basil' e 57/17 para 'Sweet Fine' confirmando os resultados de Hiltunen e Holm (1999) que identificaram que, na maioria das variedades

de *O.basilicum*, este composto tem uma participação secundária inferior a 20%, semelhante aos valores encontrados no presente trabalho.

A Análise de Variância para o índice de aproveitamento do óleo essencial evidencia uma diferença significativa entre a época de colheita e a altura de corte das plantas (Tabela 3). O Índice de Aproveitamento demonstrou que em todas as épocas houve aproveitamento do óleo essencial em relação à altura de corte (Figura 5). A altura de corte a 40 cm promoveu um IA superior à altura de corte a 15 cm em todas as épocas, sendo maior na 2ª época de colheita. O índice de aproveitamento sinaliza ao produtor, que as alturas de corte são viáveis até a 2ª época de colheita. Desta forma, a escolha pela altura de corte passa a ser uma questão econômica. Com manejo de adubação de cobertura e irrigação, maiores números de cortes podem ser alcançados. Na Figura 7, são identificadas as várias etapas da colheita, secagem do manjeriço e a extração do óleo essencial até a refrigeração.

CONCLUSÃO

A altura de corte a 40 cm incrementou a produção de massa fresca de caule e folhas (MFCF) na 1ª e 2ª épocas de colheita (45 e 90 dias), enquanto a altura de corte a 15 cm promoveu maior produção de MFCF, apenas na 1ª época.

1º - A altura de corte a 40 cm proporcionou maior rendimento de óleo essencial, principalmente, nas primeiras épocas de colheita (45 e 90 dias).

2º - O índice de aproveitamento de óleo essencial foi otimizado na 2ª colheita (90 dias) independente da altura de corte.

3º - O linalol foi o composto majoritário apresentando maiores concentrações na 1ª (45 dias) e 2ª (90 dias) época.

Tabela 1 - Valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação para altura da planta, massa fresca de caules e folhas, massa seca de folha, rendimento de óleo essencial de manjeriço submetido a duas alturas de corte, em três épocas subsequentes de colheita no Distrito Federal, 2010.

Altura de corte (cm)	Épocas de colheita											
	1ª (45 dias)			2ª (90 dias)			3ª (135 dias)					
	Média	DP	CV%	Média	DP	CV%	Média	DP	CV%			
Altura da planta (cm)												
40	93,79	Aa	10,55	11,25	92,38	Aa	11,23	12,15	69,63	Ab	9,78	14,04
15	96,45	Aa	7,53	7,81	55,94	Bb	10,80	19,31	51,68	Bb	10,15	19,65
Massa fresca de caules e folhas (g.planta ⁻¹)												
40	371,97	Ba	149,22	40,12	344,81	Aa	224,01	64,97	109,00	Ab	51,09	46,88
15	696,00	Aa	305,00	43,82	87,53	Bb	55,63	63,55	96,27	Ab	54,26	56,36
Massa seca de folha (g.planta ⁻¹)												
40	29,84	Bb	10,56	35,40	47,79	Aa	40,78	85,33	10,98	Ab	5,45	49,63
15	41,97	Aa	17,61	41,96	12,17	Bb	7,71	63,39	8,38	Ab	4,51	53,80
Rendimento de óleo (%)												
40	0,35	Ab	0,14	39,40	0,41	Aa	0,20	48,78	0,10	Ab	0,05	44,94
15	0,41	Aa	0,20	48,17	0,13	Bb	0,08	66,83	0,05	Ac	0,04	73,17
Teor de óleo essencial (g)												
40	1,18	Aa	0,13	10,74	1,11	Aa	0,20	17,65	0,81	Ab	0,18	22,68
15	0,96	Ba	0,10	10,75	0,95	Ba	0,49	51,99	0,51	Bb	0,19	37,26

*Para cada variável, letras maiúsculas iguais indicam que a altura de corte não difere significativamente para cada variável física, enquanto letras minúsculas iguais indicam que as épocas de corte não diferem significativamente (P<0.05).

Tabela 2 - Valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação de linalol, 1,8-cineol e eugenol obtidos nas folhas de manjerição submetido a duas alturas de corte em três épocas de colheita subseqüentes no Distrito Federal, 2012.

Altura de corte (cm)	Épocas de colheita											
	1° (45 dias)			2° (90 dias)			3° (135 dias)					
	Média	DP	CV%	Média	DP	CV%	Média	DP	CV%			
Linalol - concentração (%)												
40	69,53	Aa	1,73	2,49	69,63	Aa	1,82	2,61	59,26	Ab	2,27	3,83
15	69,16	Aa	1,90	2,75	69,01	Aa	1,90	2,75	60,53	Ab	3,69	6,10
1,8-Cineol - concentração (%)												
40	11,96	Aa	1,05	8,78	9,98	Ab	1,16	11,62	12,13	Aa	1,59	13,11
15	12,01	Aa	0,98	8,16	8,43	Ab	0,59	7,00	8,37	Bb	3,22	38,47
Eugenol - concentração (%)												
40	5,49	Aa	0,97	17,67	5,62	Ba	0,93	16,55	8,39	Ab	2,00	23,84
15	5,87	Ab	0,94	16,01	7,74	Aa	1,29	16,67	8,69	Aa	3,23	37,17

*Letras maiúsculas iguais indicam que a altura de corte não difere significativamente para cada variável física, letras minúsculas iguais indicam que as épocas de colheita não diferem significativamente (P<0.05).

Tabela 3 – Análise de Variância época de corte manjerição versus e altura de corte.

Fonte	Valor F	G1	P-valor
Época de colheita	91.968	2	< 2.2e-16
Altura de corte	51.71	1	6.43E-13

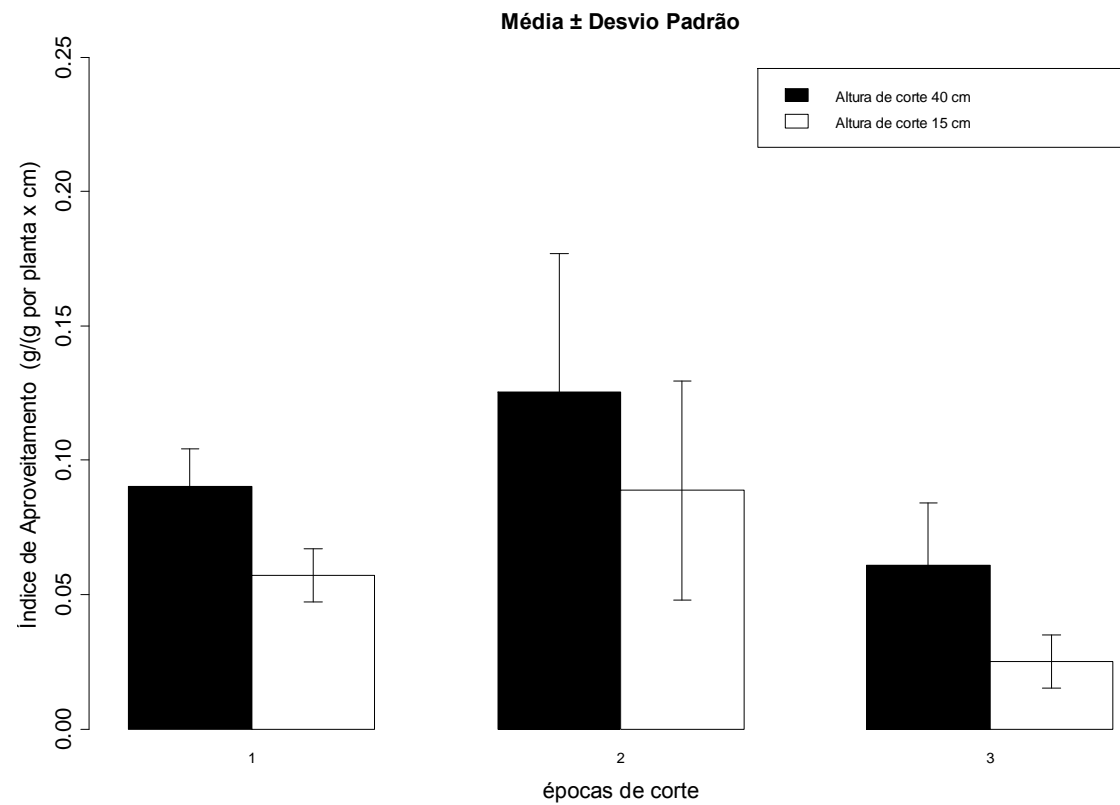


Figura 5 – Índice de aproveitamento do teor de óleo essencial em relação ao peso verde total de manjericao submetido a duas alturas de corte em três épocas de colheita subsequentes no Distrito Federal, 2010.



Figura 6 – Aspectos do plantio e morfologia do *O. basilicum* variedade tradicionalmente cultivada no Distrito Federal. **A)** Manjeriçõ variedade local, com 45 dias, altura de 1,0 m porte ereto, copa tipo taça; **B)** Floração do manjeriçõ variedade local; **C)** Plantio com 30 dias sem marcação das parcelas; **D)** Plantio com 45 dias e no fundo placas brancas de marcação de parcelas; **E)** Manjeriçõ em rebrota do 1º corte a 40cm; **F)** Manjeriçõ em rebrota do 2º corte a 15 cm do solo. Fotos: Hermes Jannuzzi, 2012.

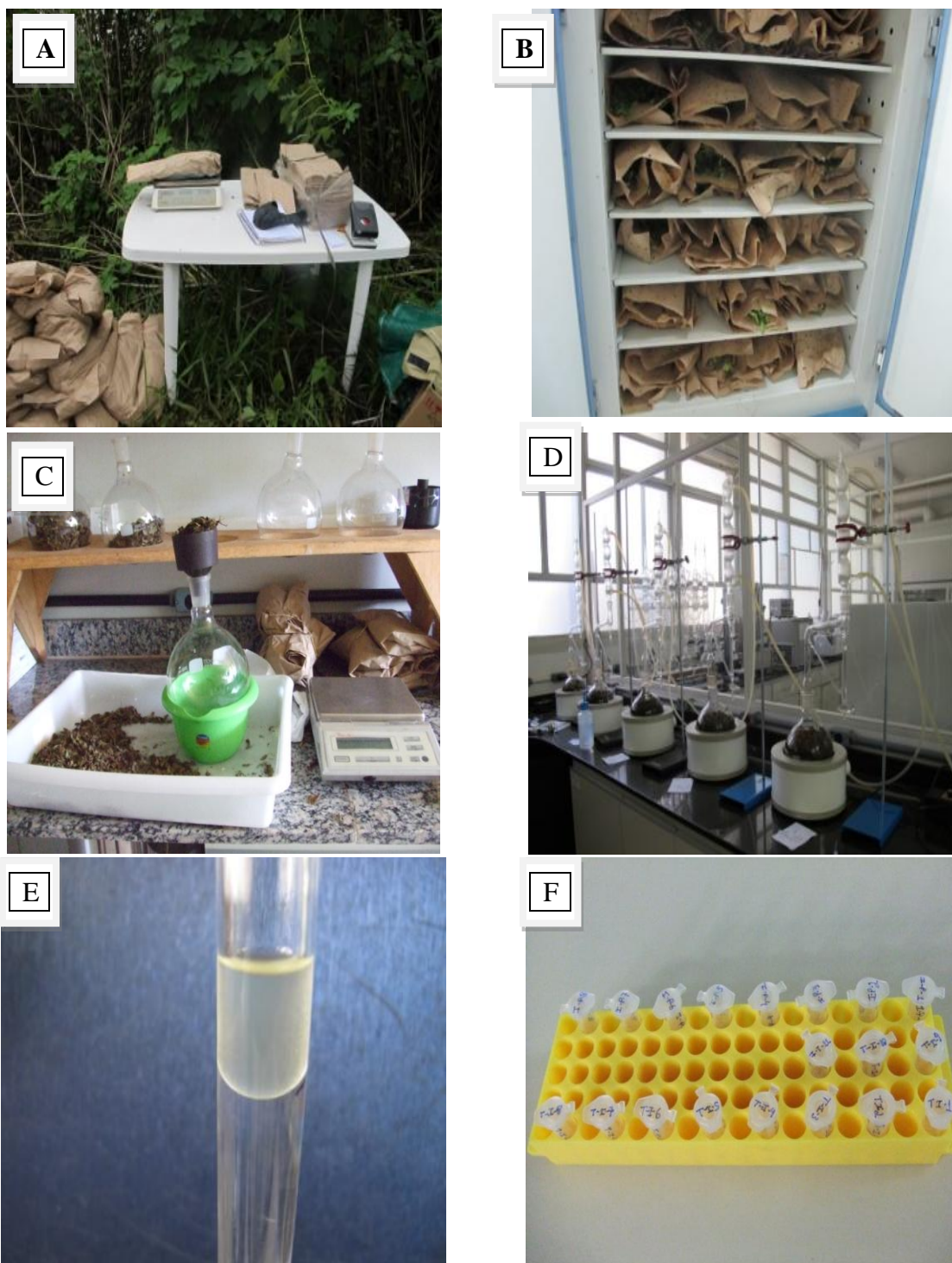


Figura 7 - Etapas do processo de colheita, secagem e destilação do óleo essencial do manjericao. Brasília/DF. **A)** Colheita do manjericao, embalado em saco de papel furado, pesagem para determinação da massa fresca de galhos e folhas; **B)** Secagem do manjericao em estufa de ventilação forçada 38°C; **C)** Enchimento do balão de destilação com folhas secas; **D)** Bateria de aparelhos para extração de óleo essencial em bancada tipo clewenger modificado; **E)** Óleo essencial do *O. basilicum* variedade tradicionalmente cultivada no Distrito Federal; **F)** Óleo essencial em recipiente para armazenamento em geladeira. Fotos: Hermes Jannuzzi, 2012.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREA, C.; LINGUA, G.; BARDI, L.; MASOERO, G. BERTAL, G. Influence of arbuscular mycorrhizal fungi on growth and essential oil composition in *Ocimum basilicum* var. Genovese. **Caryologia**, v.60, n.1-2:106-110, 2007.

BLANK, A.F.; CARVALHO FILHO, J.L.S.; SANTOS NETO, A.L.; ALVES, P.B.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA M, R.; MENDONÇA, M.C. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjeriço e alfavaca. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, p.113-116, 2004.

CARNEVALI, T.O.; VIERA, M.C.; RAMOS, D.D.; SOUZA, N.H.; HEREDIA ZÁRATE, N.A. Índice de qualidade e crescimento de mudas de manjeriço em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.3 - Suplemento especial. 2008.

CASTRO, D.M. **Efeitos da variação sazonal, colheita selecionada e diferentes temperaturas de secagem sobre a produção de biomassa, rendimento e composição de óleos essenciais de *Lippia Alba* (Mill) N.E.Br. ex. Britt e Wilson (Verbenaceae).** 132 f. (Doutorado em Horticultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2001.

FERNANDES, P.C.; FACANALI, R.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; MARQUES, M.O.M. Cultivo de manjeriço em hidroponia e em diferentes substratos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.260-264, abr.-jun. 2004.

FERREIRA, F.C.; SILVEIRA JUNIOR, V. Secagem a vácuo a diferentes pressões: Avaliações físicas e sensoriais de manjeriço. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.1, n.1, p.59-65, 1999.

HILTUNEN, R.; HOLM, Y. Essential oil of ocimum. in: Hiltunen, R. Holm, Y. **Basil The Genus ocimum**. Harwood academic publishers. 1999, p.167.

KLIMÁNKOVÁ E.; HOLADOVÁ K.; HAJŠLOVÁ J.; CAJKA T.; POUŠTKA J.; LOUDLA, M. Aroma profiles of five basil (*Ocimum basilicum*) cultivars grown under conventional and organic conditions. **Food. Chem.** 107:464-472, 2008.

LORENZI, M.; MATOS, F.J.A. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 512 p,

LUZ, J.M.Q.; MORAIS T.P.S.; BLANK A.F.; SODRÉ A.C.B.; OLIVEIRA G.S. Teor, rendimento e composição química do óleo essencial de manjeriço sob doses de cama de frango. **Horticultura Brasileira**, 27:349-353, 2009.

MAIA, J.T.L.S.; MARTINS, E.R.; COSTA, C.A.; FERRAZ, E.O.F.; ALVARENGA, I. C.A.; SOUZA JUNIOR, I.T.; VALADARES, S.V. Influência do cultivo em Consorcio na produção de fitomassa e óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) e hortelã (*Mentha x villosa* Huds). **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Botucatu, v.11, n.2, p.137-140, 2009.

MAY, A.; BOVI, O.A.; MAIA; N.B.; BARATA, L.E.S.; SOUZA, R.C.Z; SOUZA, E.M.R.; MORAES; A.R.A.; PINHEIRO, M.Q. Basil plants growth and essential oil yield in a production system with successive cuts. *Bragantia*, Campinas, v.67, n.2, p.385-389, 2008.

PEREIRA, R.C.A; MOREIRA, A.L.M.. **Manjeriço: Cultivo e utilização**. Embrapa Agroindústria Tropical. 2011, 31p.

SANTOS, A.S.; ALVES, S.M.; FIGUEIRÊDO, F.J.C.; ROCHA NETO, O.G. Descrição de sistema e de métodos de extração de óleos essenciais e determinação de unidade de biomassa em laboratório. **Cpatu. Belém**: Embrapa Amazônia Oriental, Comunicado Técnico 99, 2004.

SIMON, J.E.; MORALES, M.R.; PHIPPEN, W.B.; VIEIRA, R.F.; HAO, Z. **Basil: A source of aroma compounds and a popular culinary and ornamental herb**. Perspectives on new crops and new uses. J. Janick (Ed). ASHS PRESS, Alexandria, V.A. 1999.

SIMON, J.E.; QUINN, J.; MURRAY, R.G. Basil: A source of essential oils. p. 484-489. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), **Advances in new crops**. Portland: Timber Press, OR. 1990.

SOUZA, A.V.V; OLIVEIRA, F.J.V.; BATISTA, D.G.; SANTOS, U.S.; BISPO, L.P. Rendimento de óleo essencial de manjeriço em função de diferentes sistemas de plantio. **Horticultura Brasileira**, 30:6164-6168, 2012.

STASHENKO, E.E.; JARAMILHO, B.E.; MARTINEZ, J.R. Comparacion de La composición química y de la actividad *in vitro* de los metabolitos secundários volátiles de plantas de la familia Verbanaceae. **Rev.Acad.Colomb.Cienc.** v.27, n.105, p.579-597, 2003.

UMERIE, S.C., ANASO, H.U.; ANYASORO, L.J.C. Inseticidal potentials of *Ocimum basilicum* leaf extracts. **Bioresource Technology**, v.64, n.3, p.237-239, 1998.

TEIXEIRA, J.P.F.; MARQUES, M.O.M.; FURLANI, P.R.; FACANALLI, R., Essential oil contents in two cultivars of basil cultivated on NFT-hydroponics. In: **Proceedings of**

the First Latin-American Symposium on the Production of Medicinal, Aromatic and Condiments Plants, Acta Horticulturae, v.569, p.203-208, 2002.

VAN DEN DOOL, H.; KRATZ, P.D. Generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. **Journal of Chromatography**, 11:463–471, 1963.

VIERA, R.F.; SIMON, J.E. Chemical Characterization of Basil (*Ocimum* spp.) found in the markets and used in traditional medicine in Brazil. **Economic Botany** 54(2) pp.207-216, 2000.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manjericão é uma planta aromática não reconhecida como sucesso comercial. No entanto, em levantamento realizado na Cooperativa do Mercado Orgânico de Brasília, sobre a quantidade de maços de plantas aromáticas vendidos, no período de 01 de janeiro a 30 de junho de 2013, foi verificado, conforme tabela abaixo, que o manjericão ocupou a 3ª colocação muito próximo do coentro, 2º colocado. Cumpre observar que em Brasília o consumo de coentro é fortemente acentuado, em função da população oriunda dos estados do nordeste do país. O mesmo levantamento, por exemplo, nas regiões sul e sudeste do país, provavelmente, apresentaria outro resultado.

Tabela 1 – Comercialização de plantas aromáticas na Cooperativa do Produtores do Mercado Orgânico de Brasília. 2013

Planta	Unidade Comercializada (Maço)	%
Cebolinha	2004	38
Coentro	1274	24
Manjericão	1119	21
Salsa	900	17

Esse resultado demonstra a importância econômica do manjericão em Brasília.

É importante ressaltar que, na maioria dos casos, aqui, somente é oferecida a cultivar local, objeto do segundo capítulo deste trabalho. Dessa forma não se pode inferir qual seria o comportamento do consumidor face à oferta de outras cultivares. Informações obtidas junto a produtores e cooperativas do sul dão conta de que a preferência, naquelas regiões, é pela cultivar genovês, que possui folha larga que resiste às condições climáticas, de alta umidade, diferente da região centro-oeste, onde essa cultivar não resistiria provocando o murchamento das folhas, prejudicando a comercialização.

Ainda quanto à comercialização verificou-se em consulta em estabelecimentos comerciais de Brasília, no mês de junho de 2013, que não há preocupação do produtor

quanto à padronização do peso do maço, que varia de 85g a 210g, Também é grande a variação de preços, como pode ser observado a seguir:

Tabela 2 – Valores (R\$) e peso (g) dos maços de manjeriço comercializados em mercado e feiras livres em Brasília/DF. 2013

Estabelecimento	Maço (R\$)	Peso (g)
A	3,99	140
B	1,49	210
C	2,35	120
D	1,93	110
E	1,78	85
F	2,20	120
G	1,80	130

Essa disparidade de peso apresentada decorre da inexistência de normas técnicas oficiais referentes ao assunto. Assim, as grandes redes padronizam a seu critério, já os pequenos produtores não possuem qualquer orientação. O que ocorre, na maioria das vezes, é que o trabalhador que realiza a colheita, com uma noção de quantidade, corta e já amarra o maço no próprio canteiro. Esses fatos justificam a discrepância de peso observada.

Em Brasília o consumidor de produtos orgânicos prefere maços pequenos para evitar desperdício de alimentos, além de reclamar da apresentação em bandejas de isopor ou pet.

A falta de orientação técnica, além da comercialização, também afeta o plantio e os tratamentos culturais, assim cada produtor procede conforme o seu próprio entendimento. Na revisão bibliográfica realizada para efeito deste trabalho foi identificada a ausência de literatura específica para a fitotecnia do manjeriço.