

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**PRODUÇÃO DE BIOMASSA E ÓLEO ESSENCIAL DE
MANJERICÃO (*Ocimum basilicum* L.) EM DIFERENTES ÉPOCAS,
AMBIENTES DE CULTIVO E TIPOS DE ADUBAÇÃO**

RENATA FERREIRA DE RESENDE

2010

RENATA FERREIRA DE RESENDE

PRODUÇÃO DE BIOMASSA E ÓLEO ESSENCIAL DE MANJERICÃO
(*Ocimum basilicum* L.) EM DIFERENTES ÉPOCAS, AMBIENTES DE
CULTIVO E TIPOS DE ADUBAÇÃO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do
Programa de Pós-graduação em Agronomia –
Mestrado, área de concentração em Fitotecnia, para
obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS - BRASIL
2010

RENATA FERREIRA DE RESENDE

PRODUÇÃO DE BIOMASSA E ÓLEO ESSENCIAL DE MANJERICÃO
(*Ocimum basilicum* L.) EM DIFERENTES ÉPOCAS, AMBIENTES DE
CULTIVO E TIPOS DE ADUBAÇÃO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do
Programa de Pós-graduação em Agronomia –
Mestrado, área de concentração em Fitotecnia, para
obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 22 de fevereiro de 2010.

Prof. Dr. Arie Fitzgerald Blank UFS

Prof^a. Dr^a. Denise Garcia de Santana UFU

Prof. Dr. Foued Salmen Espindola UFU

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz
ICIAG – UFU
(Orientador)

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2010



Dedico,

Aos meus pais,
Ao meu esposo e
Aos meus filhos.

19/11/2008

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas oportunidades de crescimento moral e interior concedidas todos os dias e por ter me colocado ao lado de pessoas tão especiais nesta vida.

Aos meus pais, Arcísio e Aparecida, por todos os sacrifícios e lutas para me proporcionar uma boa educação e por estarem sempre ao meu lado, ajudando-me e incentivando-me a não desistir dos meus sonhos.

Aos meus filhos, Guilherme e Yasmin, pelo amor, carinho e ensinamentos diários.

Ao meu esposo, Júlio, pelo amor e compreensão de todos os dias.

Ao meu orientador, pela dedicação diária, paciência e confiança depositadas em mim durante a orientação deste trabalho.

Ao André, pela ajuda na implantação do experimento e pelos ensinamentos sobre as plantas medicinais.

À Jéssica, pela valiosa colaboração durante a realização de todas as etapas do experimento.

À Lenita, pelo imenso carinho com que me recebeu no IAC, pelo acolhimento e ensinamentos.

À pesquisadora e professora do Instituto Agronômico de Campinas, Márcia Ortiz Mayo Marquez, por ter disponibilizado seu laboratório para realização das análises do óleo essencial.

À professora Dra. Denise Garcia de Santana, pela atenção e auxílio nos testes e análises estatísticas.

Ao Prof. Dr. Foued Salmen Espindola, pela disponibilidade em participar da banca e pelos ensinamentos durante a participação da Rede Fitocerrado.

Ao Prof. Dr. Arie Fitzgerald Blank, por ter aceitado participar da banca e pelo fornecimento das sementes de manjerição.

Aos colegas Sérgio, Rodrigo e Verônica, pela ajuda durante a condução dos experimentos.

A todos os funcionários da Fazenda Experimental do Glória, em especial ao Paulo, pela paciência, atenção diária e ajuda na manutenção do trabalho.

A todas as pessoas que estiveram comigo durante esses dois anos e àquelas que de alguma forma contribuíram indiretamente para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1. Origem, botânica e usos de <i>Ocimum basilicum</i> L.....	2
2.2. Fatores ambientais.....	4
2.2.1. Adubação orgânica e mineral.....	4
2.2.2. Épocas e ambientes.....	5
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
4.1. Época 1	14
4.2. Época 2.....	16
4.3. Análise conjunta.....	18
4.4. Composição do óleo essencial.....	23
5. CONCLUSÕES.....	25
REFERÊNCIAS.....	26

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. Temperaturas (°C) máximas e mínimas registradas na Fazenda Experimental do Glória, no primeiro experimento (época 1), conduzido em ambiente protegido e no campo. Uberlândia, MG. 2008.....	8
GRÁFICO 2. Temperaturas (°C) máximas e mínimas registradas na Fazenda Experimental do Glória, no segundo experimento (época 2), conduzido em ambiente protegido e no campo. Uberlândia, MG. 2009.....	9

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Manjerição (<i>Ocimum basilicum</i> L.), cultivar Maria Bonita, Fazenda Experimental do Glória. Uberlândia, MG. 2008.....	11
FIGURA 2. Mud�s de manjerição (<i>Ocimum basilicum</i> L.), cultivar Maria Bonita, Fazenda Experimental do Glória. Uberlândia, MG. 2008.....	11
FIGURA 3. Extração de óleo essencial por hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger. Instituto Agronômico de Campinas (IAC). Campinas, SP. 2009.....	13

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Caracterização química do solo, do ambiente protegido e do campo, nos dois experimentos. Uberlândia, MG. 2008.....	10
TABELA 2. Resultado das análises das plantas de manjerição, cultivar Maria Bonita, no experimento de setembro a novembro de 2008.....	15
TABELA 3. Resultado das análises das plantas de manjerição, cultivar Maria Bonita, no experimento de setembro a novembro de 2008.....	16
TABELA 4. Resultado das análises das plantas de manjerição, cultivar Maria Bonita, no experimento de fevereiro a maio de 2009.....	17
TABELA 5. Resultado das análises das plantas de manjerição, cultivar Maria Bonita, no experimento de fevereiro a maio de 2009.....	17
TABELA 6. Resultado das análises das plantas de manjerição, cultivar Maria Bonita, no experimento de setembro a novembro de 2008 e de fevereiro a maio de 2009.....	19
TABELA 7. Resultado das análises das plantas de manjerição, cultivar Maria Bonita, no experimento de setembro a novembro de 2008 e de fevereiro a maio de 2009.....	19
TABELA 8. Resultado das análises das plantas de manjerição, cultivar Maria Bonita, no experimento de setembro a novembro de 2008 e de fevereiro a maio de 2009.....	21
TABELA 9. Resultado das análises das plantas de manjerição, cultivar Maria Bonita, no experimento de setembro a novembro de 2008 e de fevereiro a maio de 2009.....	21

RESUMO

RESENDE, RENATA FERREIRA. **Produção de biomassa e óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em diferentes épocas, ambientes de cultivo e tipos de adubação.** 2010. 30 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.¹

O manjeriço é cultivado, no Brasil, principalmente por pequenos produtores que visam à comercialização de suas folhas. Fatores climáticos têm grande influência sobre o desenvolvimento das plantas medicinais, aromáticas e condimentares e sobre a produção de princípios ativos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de biomassa e óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) cultivado em diferentes épocas, ambientes de cultivo e tipos de adubação. O experimento foi conduzido no município de Uberlândia, MG. Realizou-se dois experimentos, o primeiro nos meses de setembro a novembro de 2008, (época 1), e o segundo de fevereiro a maio de 2009, (época 2). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2, com cinco repetições, sendo dois ambientes de cultivo (ambiente protegido e campo) e dois tipos de adubação (mineral e orgânica). O espaçamento utilizado foi 60 cm entre linhas e 30 cm entre plantas. As colheitas foram realizadas no dia 19/11/2008 e no dia 20/05/2009. As variáveis analisadas foram altura da planta, comprimento e largura de folha, massa fresca e seca de folhas, rendimento e composição de óleo essencial de manjeriço. Comparando-se as duas épocas e os dois ambientes de cultivo, os resultados mostraram que a altura das plantas foram maiores na época 2, apresentando média de 58,3 cm. Houve interação entre a época e o ambiente de cultivo, para as variáveis altura de planta, massa fresca de folhas e rendimento de óleo essencial em folhas secas. O manjeriço cultivado nos meses de fevereiro a maio de 2009, em ambiente protegido, favoreceu o desenvolvimento da cultura, a produção e o rendimento de óleo essencial.

Palavras-chave: manjeriço, metabolismo secundário, ambiente protegido.

¹ Orientador: José Magno Queiroz Luz - UFU

ABSTRACT

RESENDE, RENATA FERREIRA. **Biomass and essencial oil production by basil (*Ocimum basilicum* L.) in different seasons, growth environments and fertilizations.** 2010. 30 p. Dissertation (Masters in Agriculture/Horticulture) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.¹

Basil is mostly grown, in Brazil, by small farmers to sell the leaves. Climate factors play an important role on the development of medicinal, aromatic and condiment plants and on the production of active ingredients. This study analyzed the production of biomass and essential oil of basil (*Ocimum basilicum* L.) grown in different seasons, growth environments and fertilizations in Uberlândia, MG. Two experiments were done, the first one from September to October 2008 (season 1) and the second one from February to May 2009 (season 2). The experimental design was completely randomized, as a 2 x 2 factorial, two growth environments (protected environment and field) and two fertilization types (mineral and organic), and five repetitions. The planting space was 60 cm between rows and 30 cm between plants. Harvest was done on November 19 2008 and on May 20 2009. The variables analyzed were plant height, leaf length and width, fresh and dry matter mass, essential oil yield and composition. Plant height was greater on season 2, with average of 58.3 cm comparing the two seasons and growth environments. Significant interaction was found between season and growth environment for the variables plant height, fresh leaf mass and essential oil yield of dry leaves. Basil grown in the months of February to May 2009, in protected environment, favored culture development, production and essential oil yield.

Keywords: basil, secondary metabolism, protected environment.

¹ Supervisor: José Magno Queiroz Luz - UFU

1. INTRODUÇÃO

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

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

No Brasil, o manjericão é cultivado principalmente por pequenos produtores que visam à comercialização de suas folhas, que podem ser usadas frescas, secas, como aromatizantes ou condimentos.

Pesquisas com plantas medicinais e aromáticas devem ser estabelecidas e voltadas para o desenvolvimento de técnicas de cultivo que respeitem as condições edafoclimáticas de cada região, pois o metabolismo secundário das plantas pode ser afetado pelas condições ambientais onde são cultivadas.

Trabalhos envolvendo aspectos agrônômicos na produção de plantas medicinais têm crescido sistematicamente, principalmente no que se refere à influência das técnicas de cultivo na produção, rendimento e composição de óleo essencial (BRANT et al., 2009; DAVID et al., 2007; MAIA et al., 2009; NALEPA; CARVALHO, 2007).

A produção de biomassa, o rendimento e a composição química do óleo essencial de espécies aromáticas podem ser influenciados de acordo com o tipo de adubação, o ambiente e a época de cultivo. Esses fatores influenciam o

desenvolvimento e o crescimento da planta, afetando a quantidade e a qualidade do óleo essencial. Portanto, é de suma importância que pesquisas abrangendo todas essas características sejam realizadas.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de biomassa e óleo essencial de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) cultivado em diferentes épocas, ambientes de cultivo e tipos de adubação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origem, botânica e usos de *Ocimum basilicum* L.

O manjerição pertence à família Lamiaceae, possui entre 50 e 150 espécies na Ásia Tropical, África, América Central e América do Sul (PRAVUSCHI et al., 2007). É Nativo da Ásia tropical e foi introduzido no território brasileiro pela colônia italiana.

A planta é muito ramificada, de 30 a 50 cm de altura, é um subarbusto aromático, anual ou perene, dependendo da região de cultivo. A propagação pode ser feita por estaquia ou sementes, podendo ser plantado o ano todo; possui folhas simples, membranáceas, opostas com formato e tamanho variado, dependendo da espécie, margens onduladas e nervuras salientes, de 4 a 7 cm de comprimento; sua inflorescência é do tipo cimeira espiciforme e suas flores são brancas, rosa ou arroxeadas; o fruto é do tipo aquênio com sementes pequenas, pretas e oblongas (COUTO, 2006; LORENZI; ABREU MATOS, 2008).

Diversos são os nomes populares que identificam a espécie, entre eles: alfavaca, alfavacão, basílico-grande, basilicão, erva-real e folhas-largas-dos-cozinheiros.

Mais de 60 variedades de *Ocimum basilicum* L. tem sido relatadas, o que dificulta sua classificação. Um dos objetivos dos programas de melhoramento genético é selecionar novas cultivares, uniformes e padronizadas, quanto à composição do óleo essencial. Visando alcançar esse objetivo, o programa de melhoramento genético da Universidade Federal de Sergipe, vem desde o ano de 2000, realizando pesquisas para avaliar o comportamento de acessos de manjerição, identificando aquelas com alta produção de óleo essencial, rico em linalol (BLANK et al., 2004; BLANK et al., 2007).

Com relação ao aroma, as variedades de manjerição podem ser classificadas em doce, limão, cinamato ou canela, cânfora, anis e cravo. De acordo com o conteúdo dos óleos essenciais, os manjericões podem ser caracterizados em tipo Europeu, Francês ou Doce; Egípcio, Reunião ou Comoro; Bulgário, Java ou Cinamato de Metila, e Eugeno. O manjerição tipo europeu apresenta melhor qualidade em óleo essencial e aroma, sendo chamado de manjerição doce.

O manjerição é indicado, na medicina popular e na fitoterapia, no tratamento de estafa física, mental e nervosa, dores de ouvido, afecções renais, insônia, enxaqueca, afecções das vias respiratórias (faringite, laringite), digestiva, antiespasmódica, febre, anti-reumática, anti-séptica, bactericida, analgésica, carminativa e tônica (CARVALHO, 2004).

Extratos de *Ocimum basilicum* L. são usados como agente antimicrobiano, agente medicinal, como aromatizante em alimentos e fragrância em produtos farmacêuticos (MAZUTTI et al., 2006).

A utilização do óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. e suas substâncias purificadas demonstraram atividade anti-giardial (*Giardia lamblia*), o linalol destruiu 100% dos parasitas após 1h de incubação (ALMEIDA et al., 2007).

2.2. Fatores ambientais

2.2.1. Adubação orgânica e mineral

Os vegetais necessitam de determinadas substâncias químicas para o seu crescimento, desenvolvimento e reprodução. É importante ressaltar que as plantas só absorvem os elementos químicos na forma mineral e não na forma orgânica.

A adubação é um fator de grande importância na produção de plantas medicinais. Uma adubação equilibrada é essencial para a obtenção de plantas mais resistentes às pragas e doenças, com maiores teores de princípios ativos, sem comprometer a produção de massa verde (CARVALHO, 2004). Para o plantio de plantas medicinais, é recomendado que elas recebam somente adubação orgânica, como esterco de aves (2 a 3 kg/m²) ou curral curtidos (4 a 5 kg/m²) e composto orgânico (5 kg/m²) (MARTINS; FIGUEIREDO, 2009).

A adubação orgânica libera mais lentamente os nutrientes, reduzindo a incidência de pragas, por isso é recomendado esse tipo de adubação em detrimento dos insumos químicos. Também, propicia uma significativa melhora nas propriedades físicas e biológicas do solo e corrige possíveis deficiências de macro e micronutrientes (SARTÓRIO et al., 2000).

Os adubos químicos devem ser evitados, tendo o seu uso indicado apenas para situações muito especiais, uma vez que podem prejudicar a produção de princípios ativos (CARVALHO, 2004). Por outro lado, conforme Malavolta (1979), os adubos orgânicos por si só não resolvem o problema de garantir ou aumentar a fertilidade do solo, sendo necessário praticar sempre a adubação orgânica e a mineral, pois nenhuma delas, aplicadas isoladamente, satisfaz as exigências do solo e as duas, aplicadas em conjunto, se completam.

A adubação deve ser recomendada de acordo com a análise de solo. Para plantios comerciais, recomenda-se a utilização de 100 a 150 kg de N, 100 a 140 kg de P_2O_5 e K_2O (BUSTAMANTE, 1993 apud FURLAN, 2007).

O uso de adubação com esterco bovino e galinha influenciou positivamente o crescimento em altura e diâmetro do caule, acúmulo de biomassa seca, teor de clorofilas, rendimento e composição química do óleo essencial de *Ocimum selloi* (COSTA et al., 2008).

2.2.2. Épocas e ambientes

Cultivo em ambiente protegido, cultivo protegido, cultivo em abrigo plástico, cultivo em estufa ou plasticultivo são considerados, em nível mundial, como os mais recentes e importantes insumos agrícolas a permitir em aumentos de produção das culturas, onde se esgotaram as tentativas convencionais de se obter incrementos face ao elevado emprego de técnicas modernas de cultivo (ARAÚJO; CASTELLANE, 1996). As estufas trouxeram a possibilidade de ajustar o ambiente às plantas e, conseqüentemente, estender o período de produção para épocas do ano e mesmo regiões antes inaptas à agricultura (ANDRIOLO, 1999). Com o cultivo protegido, tornou-se possível alterar, de modo acentuado, o ambiente de crescimento e de reprodução das plantas, com controle parcial dos efeitos adversos do clima (ARAÚJO, 1991; CASTILLO, 1995).

Desta forma, permite-se obter colheitas fora da época normal, maior crescimento das plantas, precocidade de colheita, possibilidade de maior eficiência no controle de doenças e pragas, redução de perdas de nutrientes por lixiviação, redução de estresses fisiológicos das plantas, aumento de produtividade, aumento do período de colheita para

culturas de colheita múltipla e melhoria na qualidade de produção (BRANDÃO FILHO; CALLEGARI, 1999; MARTINS, 1991; OLIVEIRA, 1999; SANTOS, 1994). O filme plástico de polietileno de baixa densidade (PEBD) é o material mais utilizado para a cobertura de “estufas agrícolas” porque além de possuir propriedades que permitem seu uso para essa finalidade, como a transparência, é flexível, facilitando seu manuseio e menor custo quando comparado ao vidro (PURQUERIO; TIVELLI, 2007). Com a facilidade de uso do PEBD, houve grande aumento em seu consumo.

Avaliando o efeito da época de colheita na produção de fitomassa e rendimento de óleo essencial de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.), Figueiredo e colaboradores (2009) observaram que o rendimento de óleo não variou entre as épocas.

Pesquisa realizada com *Hyptis marruboides* (Lamiaceae) cultivadas em dois ambientes, casa de vegetação e campo, mostrou que o óleo essencial apresentou coloração incolor, levemente amarelada, e quase incolor nas plantas cultivadas no campo e em casa de vegetação, respectivamente (BOTREL et al., 2010).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo e em ambiente protegido na Fazenda Experimental do Glória (18°57' S e 48°12' W), pertencente à Universidade Federal de Uberlândia (UFU). A fazenda situa-se na BR 050, a 12 km do centro de Uberlândia, MG.

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região é caracterizado como Aw (megatérmico), apresentando durante o ano duas estações bem definidas, inverno seco e verão chuvoso. No município de Uberlândia, o total médio de chuva no

mês mais seco fica em torno de 60 mm e no mês mais chuvoso em torno de 250 mm e o total anual médio fica entre 1500 a 1600 mm (SILVA et al., 2008).

Foram realizados dois experimentos, sendo que o primeiro se deu nos meses de setembro a novembro de 2008 (época 1) e o segundo nos meses de fevereiro a maio de 2009 (época 2).

As temperaturas máximas e mínimas (°C) registradas no ambiente protegido e no campo, para o primeiro e segundo experimentos, estão mostradas nos Gráficos 1 e 2, respectivamente. Os registros foram feitos na parte da manhã, entre 08:30 e 10:30 horas.

A média da umidade relativa do ar (UR) na Fazenda Experimental do Glória, na época 1, foi menor do que na época 2. Nos meses de setembro, outubro e novembro de 2008 a UR foi 51, 61 e 72%, respectivamente, e nos meses de março, abril e maio de 2009 foi 79, 74 e 73%, respectivamente.

A coleta da amostra do solo foi realizada numa profundidade de 0 a 20 cm. Antes da instalação do experimento eram cultivadas hortaliças nos dois locais. As análises químicas do solo do ambiente protegido e do campo, para as duas épocas de cultivo, podem ser observadas na Tabela 1.

O delineamento experimental utilizado, nos dois experimentos, foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 2, com cinco repetições. Sendo dois ambientes de cultivo (ambiente protegido e campo) e dois tipos de adubação (mineral e orgânica).

As adubações foram feitas uma semana antes do transplântio das mudas. Como fonte de nutrientes, utilizou-se cama-de-frango, na quantidade de 3 kg/m² para a adubação orgânica, e NPK (4-30-16) para a adubação mineral, as quantidades de NPK usadas foram calculadas de acordo com os resultados da análise do solo. O transplântio das m foi feito no dia 03/09/2008, na época 1, e no dia 18/02/2009, na época 2.

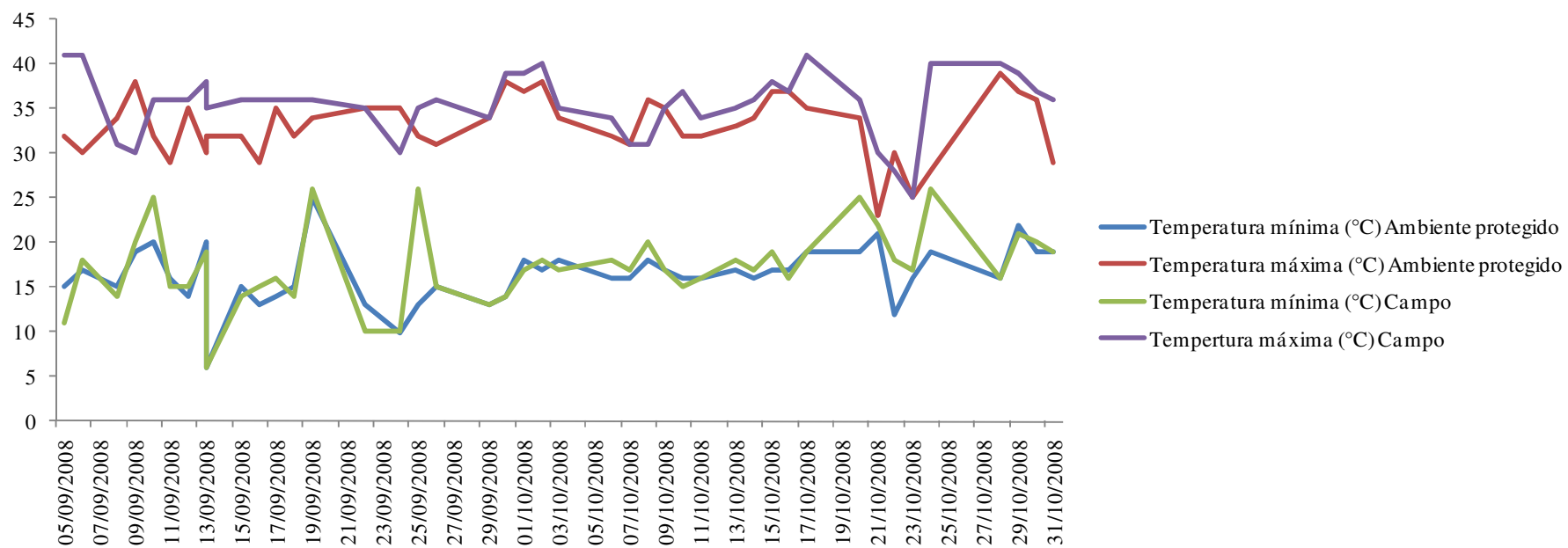


GRÁFICO 1. Temperaturas (°C) máximas e mínimas registradas na Fazenda Experimental do Glória, no primeiro experimento (época 1), conduzido em ambiente protegido e no campo. Uberlândia, MG. 2008.

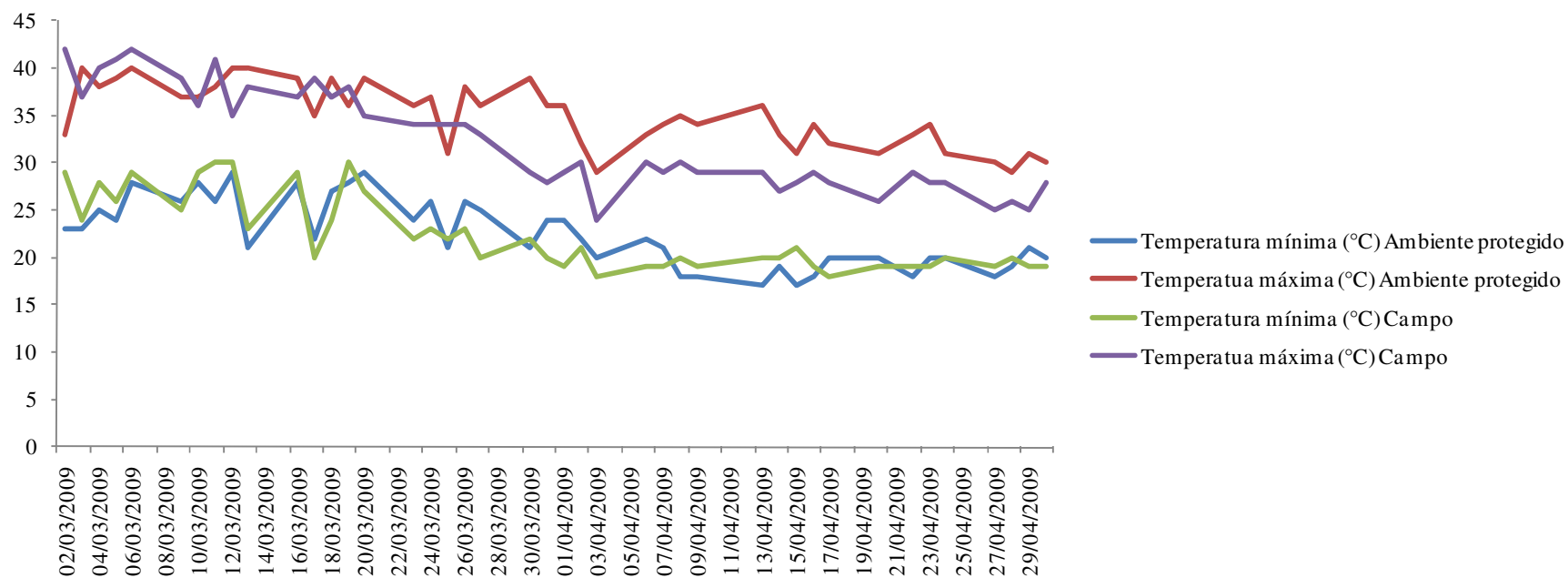


GRÁFICO 2. Temperaturas (°C) máximas e mínimas registradas na Fazenda Experimental do Glória, no segundo experimento (época 2), conduzido em ambiente protegido e no campo. Uberlândia, MG. 2009.

Foi utilizado a cultivar Maria Bonita (FIGURA 1) de manjeriço (*O. basilicum* L.) (BLANK et al., 2007). As sementes foram fornecidas pelo Prof. Dr. Arie Fitzgerald Blank, da Universidade Federal do Sergipe. A semeadura foi feita em bandejas de poliestireno de 128 células, utilizando-se substrato comercial e colocando-se duas sementes por célula (FIGURA 2). Quando as mudas estavam com dois ou três pares de folhas verdadeiras, foi realizado o transplantio.

TABELA 1. Caracterização química do solo, ambiente protegido e campo, nos dois experimentos. Uberlândia, MG. 2008.

ANÁLISES	UNIDADE	1*	2*	3*	4*
pH H ₂ O	pH	5,6	5,3	6	5,7
P me ^h -1	mg.dm ⁻³	141,9	100,8	187,5	62
K ⁺	mg.dm ⁻³	117	94	266	42
S-SO ₄ ⁺	mg.dm ⁻³	90	9	ns	ns
Ca ²⁺	Cmolc.dm ⁻³	4	2,5	3,8	2,7
Mg ²⁺	Cmolc.dm ⁻³	1,5	0,6	1,4	0,6
Al ³⁺	Cmolc.dm ⁻³	0	0,2	0	0
H + Al	Cmolc.dm ⁻³	3,6	4,9	2,5	2,8
SB	Cmolc.dm ⁻³	5,8	3,34	5,88	3,41
t	Cmolc.dm ⁻³	5,8	3,54	5,88	3,41
T	Cmolc.dm ⁻³	9,4	8,24	8,38	6,21
V	%	62	41	70	55
m	%	0	6	0	0
M.O.	dag.kg ⁻¹	4,1	3,1	4,6	2,8
B	mg.dm ⁻³	3,59	0,35	ns	ns
Cu	mg.dm ⁻³	3,3	2,2	ns	ns
Fe	mg.dm ⁻³	99	99	ns	ns
Mn	mg.dm ⁻³	9,2	9,8	ns	ns
Zn	mg.dm ⁻³	22,9	5,3	ns	ns

* Resultado da análise química do solo: 1- primeiro experimento em ambiente protegido, 2- primeiro experimento no campo, 3- segundo experimento em ambiente protegido, 4 – segundo experimento no campo; ns: valores não significativos.



FIGURA 1. Manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), cultivar Maria Bonita, Fazenda Experimental do Glória. Uberlândia, MG. 2008.



FIGURA 2. Mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), cultivar Maria Bonita, Fazenda Experimental do Glória. Uberlândia, MG. 2008.

O espaçamento utilizado foi de 60 cm entre linhas e 30 cm entre plantas. Cada parcela foi constituída por quatro linhas de cinco plantas e as seis plantas centrais foram a parcela útil.

O ambiente protegido dos ensaios foi do tipo túnel alto, com 8 m de largura, 50 m de comprimento e 4 m de altura lateral, com estrutura metálica e cobertura com filme plástico agrícola, cuja espessura era de 150 micras.

As plantas foram irrigadas diariamente pelo sistema de aspersão, sendo retirada um dia antes da colheita. A capina foi feita manualmente para eliminação das plantas invasoras.

As colheitas foram realizadas na parte da manhã no dia 19/11/2008, na época 1, e no dia 20/05/2009, na época 2, quando as plantas estavam em pleno florescimento.

As plantas, da parcela útil, foram cortadas a 30 cm do solo e levadas ao Laboratório de Fitotecnia do Instituto de Ciências Agrárias, onde foram pesadas e verificado o peso da massa fresca de folhas. Depois, as folhas foram separadas manualmente.

Altura da planta (cm): Foram medidas, do colo até o ápice da maior ramificação, as alturas de três plantas escolhidas aleatoriamente na parcela útil. Para representá-las, utilizou-se a média.

Comprimento e largura de folha (cm): Foram escolhidas aleatoriamente três folhas totalmente expandidas da parcela útil de cada repetição e medidos o comprimento e a largura.

Massa fresca e seca: 200 g de folhas de cada parcela foram separadas, colocadas em sacos plásticos herméticos e congeladas em freezer e o restante foi colocado em sacos de papel e secas em estufa com circulação de ar forçado a 40°C. As

folhas, congeladas e secas, foram usadas para análise do rendimento e composição química do óleo essencial de manjerição.

Rendimento e composição de óleo essencial: Os óleos essenciais foram extraídos por hidrodestilação, em aparelho tipo Clevenger (FIGURA 3), por duas horas, e, posteriormente, armazenados em frascos de vidro transparente devidamente identificados e mantidos no freezer a -10°C . As análises químicas dos óleos essenciais foram realizadas no Laboratório de Fitoquímica do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), sob a supervisão da Prof^a. Dra. Marcia Ortiz Mayo Marques, conduzidas em cromatógrafo a gás acoplado a espectrômetro de massas (CG/EM) (Shimadzu, QP-5000), utilizando-se o seguinte programa de temperatura: $60^{\circ} - 240^{\circ}\text{C}$, $3^{\circ}\text{C}/\text{min}$ e split 1/20.



FIGURA 3. Extração de óleo essencial por hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger. Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Campinas, SP. 2009.

A identificação química de cada substância foi determinada por comparação dos seus espectros de massas, com o banco de dados do sistema CG/EM (NIST 62); por comparação dos índices de retenção (ADAMS, 2007), obtidos por meio da co-injeção do óleo essencial com uma mistura padrão de n-alcenos (C_9H_{20} – $C_{25}H_{52}$ Sigma Aldrich, 99%) e dados da literatura (McLAFFERTY; STAUFFER, 1989).

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

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Época 1

Comparando-se o ambiente de cultivo e o tipo de adubação verificou-se que a variável altura de planta, não apresentou diferença para os dois ambientes de cultivo, diferindo do comprimento e da largura de folhas, que apresentaram diferenças em relação ao tipo de ambiente (TABELA 2). As folhas cresceram mais nas plantas cultivadas no ambiente protegido, apresentando comprimento médio de 8,93 cm e largura média de 3,63 cm.

Observa-se, na Tabela 3, que a massa fresca de folhas não apresentou diferenças quanto ao ambiente de cultivo e o tipo de adubação. O rendimento de óleo essencial, em folhas frescas, apresentou maior rendimento para as plantas cultivadas no campo, isso pode ter ocorrido devido às condições ambientais. No mês de novembro, a temperatura média foi de 23,7°C e choveu 14 dias.

O cultivo em ambiente protegido favorece melhor controle contra o ataque de pragas e doenças, o que pode ter influenciado o maior crescimento das folhas de manjeriço, cultivadas nesse tipo de ambiente.

Não houve interação entre o ambiente de cultivo e o tipo de adubação. O uso da adubação mineral e orgânica não influenciou o desenvolvimento, crescimento, quantidade de massa fresca de folhas e rendimento de óleo essencial, exceto o rendimento de óleo essencial em folhas secas, que apresentou maior rendimento nas plantas adubadas com adubo mineral. O uso da adubação química não prejudicou a produção de princípios ativos.

TABELA 2. Resultado das análises das plantas de manjeriço, cultivar Maria Bonita, no experimento de setembro a novembro de 2008.

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

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

TABELA 3. Resultado das análises das plantas de manjerição, cultivar Maria Bonita, no experimento de setembro a novembro de 2008.

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

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

4.2. Época 2

Em relação ao ambiente de cultivo e o os tratamentos utilizados, as variáveis altura de planta, comprimento e largura de folhas apresentaram diferenças quanto ao ambiente de cultivo. O cultivo em ambiente protegido favoreceu o crescimento da planta e das folhas de manjerição (TABELA 4). Comprovando que esse tipo de ambiente, favorece positivamente, o desenvolvimento das culturas.

A quantidade de massa fresca de folhas foi significativa para o manjerição cultivado no ambiente protegido e o rendimento de óleo essencial em folhas secas, também foi maior, nas plantas cultivadas no ambiente protegido (TABELA 5).

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

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

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

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

TABELA 5. Resultado das análises das plantas de manjeriço, cultivar Maria Bonita, no experimento de fevereiro a maio de 2009.

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

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

4.3. Análise conjunta

Na época 1, observou-se através do Gráfico 1, que nos meses de setembro e outubro de 2008, as temperaturas máximas e mínimas apresentaram picos de variação mais acentuados no aumento e queda da temperatura. Na época 2, essas variações de temperaturas foram menores e, no mês de abril, a temperatura começou a diminuir (GRÁFICO 2).

Comparando-se as épocas de cultivo com o tipo de adubação, o manjerição cultivado na época 2, apresentou maior altura de planta e maior rendimento de óleo essencial em folhas frescas (TABELAS 6 e 7). O tipo de adubação não diferiu entre as variáveis analisadas, exceto no rendimento de óleo essencial em folhas secas, onde o maior rendimento foi verificado nas plantas cultivadas com adubação mineral (TABELA 6 e 7). Não houve interação entre as épocas de cultivo e o tipo de adubação.

Utilizando-se adubação orgânica, esterco bovino, mais NPK (18-18-18) no plantio, Paula e colaboradores (2006) não encontraram diferenças significativas para a massa fresca de folhas e inflorescências entre os genótipos analisados de manjerição. Concordando, com Costa e colaboradores (2008), que avaliaram o efeito da adubação química e orgânica, na produção de biomassa e óleo essencial em capim-limão, os resultados mostraram que os teores de óleo essencial não tiveram influência dos tipos de adubação.

A utilização de fertilizante mineral pode ser recomendada para o cultivo de manjerição cv. Genovese, com ou sem adição de esterco orgânico (BLANK et al., 2005). Contrariando, Sales e colaboradores (2009), que verificaram maiores rendimentos de óleo essencial (g planta^{-1}) em hortelã-do-campo, com a adição da adubação orgânica.

Estudando a influência de diferentes doses de cama-de-frango sobre a produção e composição de óleo essencial de manjeriço, Moraes (2006) mostrou que a utilização da dose 7,9 kg/m², proporcionou maior teor de linalol com relação à massa fresca de folhas e inflorescência, e a dose 9,4 kg/m², a melhor dose para a massa seca de folhas e inflorescências, para o genótipo PI 197442-S3 de manjeriço.

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

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

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

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

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

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

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

Comparando-se as épocas e os tipos de ambientes, os resultados mostraram através da análise estatística, que houve interação entre a época e o ambiente de cultivo para as variáveis altura de planta, massa fresca de folhas e rendimento de óleo essencial em folhas secas (TABELAS 8 e 9).

As plantas que foram cultivadas na época 2 e no ambiente protegido, apresentaram maior altura e maior quantidade de massa fresca de folhas. O rendimento de óleo essencial a partir de folhas secas foi significativo para as plantas cultivadas no ambiente protegido (TABELA 9).

O cultivo em ambiente protegido apresentou diferenças em relação ao cultivo das plantas no campo, o controle parcial das condições climáticas, do ataque de pragas e doenças e da diminuição da perda de nutrientes pelo processo de lixiviação promoveu melhor desenvolvimento e crescimento da parte aérea, maior massa fresca de folhas e maior rendimento de óleo essencial em folhas secas.

Ao contrário da época 1, no mês de maio a média de temperatura foi 21,8 °C e o tempo começou a ficar seco, registrando-se apenas dois dias com chuva, isso pode ter influenciado melhores resultados para o cultivo em ambiente protegido, onde as condições climáticas podem ser controladas. O período seco no cerrado, apresenta ventos fortes e frios durante o dia e a noite e, esses ventos, exercem influência direta em espécies que apresentam estruturas histológicas de estocagem de óleo na superfície como as espécies da família Lamiaceae (VALMORBIDA et al., 2006).

O cultivo de *Hyptis marrubioides*, em campo, apresentou maior teor de óleo essencial, quando comparado com plantas cultivadas em casa de vegetação (BOTREL et al., 2010).

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

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

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

TABELA 9. Resultado das análises das plantas de manjeriço, cultivar Maria Bonita, no experimento de setembro a novembro de 2008 e de fevereiro a maio de 2009.

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

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

O horário de colheita influencia o teor e a composição química de óleo essencial.

Carvalho-Filho e colaboradores (2006), estudando essa influência, mostraram que os melhores horários para a colheita de *O. basilicum* L. são às 8h e 12 h.

O aumento da área foliar e da altura de planta não foram influenciados pelo tipo de adubação. Isso mostra que a utilização de adubo químico não afetou o desenvolvimento da parte aérea de manjeriço. Portanto, a utilização dos dois tipos de

adubação favorece a produção de óleo essencial de manjerição, nas duas épocas estudadas.

Comparando-se as duas épocas, o comprimento médio de folha foi de 8 cm e a altura média variou de 49 a 59 cm. Em trabalho realizado por Blank e colaboradores (2007), com a mesma cultivar, foi demonstrado que o comprimento médio de folha foi de 6,5 cm e a altura média foi de 45,5 cm. O genótipo dessa cultivar foi selecionado na estação quente, portanto, essas diferenças podem ter ocorrido, devido à variação das condições climáticas regionais, dos dois locais de cultivo.

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

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

Na época 2, notou-se que as plantas de manjerição cultivadas no ambiente protegido apresentaram melhor desenvolvimento, quando comparadas àquelas cultivadas no campo.

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

4.4. Composição do óleo essencial

Pelas análises de CG/EM foram identificadas aproximadamente 98% dos constituintes químicos contidos no óleo essencial de *Ocimum basilicum* L., cultivados no ambiente protegido e no campo, para as duas épocas (TABELA 10). A tabela 10 mostra a média do teor (%) de cada composto químico produzido pela cultivar.

A composição química do óleo foi a mesma, nas plantas cultivadas em ambiente protegido e no campo, para as duas épocas.

Os três princípios ativos mais produzidos pela cultivar foi o linalol (76,44%), o geraniol (11,38%) e o 1,8-cineol (5,4%), concordando com a pesquisa realizada por Blank e colaboradores (2007), porém, houve diferença entre os teores de cada substância.

A análise de diferentes genótipos de manjerição estudados por Ehlert e colaboradores (2006), mostrou que as três principais substâncias presentes em todos os genótipos também foram o 1,8-cineol, o linalol e o geraniol. Divergindo, de Silva e colaboradores (2003), que estudando a mesma espécie, detectaram como principais compostos o 1,8-cineol, o linalol e o estragol.

O teor de linalol encontrado no óleo essencial de folhas de *Lippia alba* foi 1,47% e a substância 1,8-cineol, também faz parte da constituição química do seu óleo essencial (BARBOSA et al., 2006).

Segundo Lorenzi e Matos (2002), os principais compostos encontrados no óleo essencial de manjerição são timol, metil-chavicol, linalol, eugenol, cineol e pireno.

O tipo de adubação, a época e o ambiente de cultivo não influenciaram na composição química do óleo essencial de manjerição.

TABELA 10. Constituintes químicos identificados no óleo essencial, em folhas secas e frescas de manjeriço, cultivar Maria Bonita, nos dois experimentos.

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

¹ Índice de Kovats calculado.

5. CONCLUSÕES

O cultivo de manjeriço tanto com adubação mineral quanto orgânica, não apresentou diferenças no desenvolvimento do manjeriço, na quantidade de massa fresca de folhas e no rendimento de óleo essencial em folhas frescas, nas duas épocas.

Na época 1, o cultivo em ambiente protegido, favoreceu o crescimento das folhas de manjeriço, mas não influenciou significativamente a quantidade de massa fresca de folhas.

Na época 2, o cultivo em ambiente protegido apresentou melhores resultados para todas as variáveis analisadas, exceto no rendimento de óleo essencial em folhas frescas.

O cultivo de manjeriço, em ambiente protegido e na época 2, apresentou melhores resultados para o crescimento da cultura.

Para as duas épocas, o cultivo em ambiente protegido, apresentou melhores resultados para todas as variáveis analisadas, exceto no rendimento de óleo essencial em folhas frescas.

Não houve interação, entre as épocas de cultivo e o tipo de adubação.

Houve interação, entre a época de cultivo e o tipo de ambiente, para as variáveis altura de planta, quantidade de massa fresca de folhas e rendimento de óleo essencial em folhas secas.

A composição química do óleo essencial de manjeriço não diferiu entre os ambientes, as épocas de cultivo e o tipo de adubação.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, R. P. **Identification of essential oil components by gás chromatography/mass spectroscopy**. Carol Stream: Allured Publishing Corporation, 2007. 469p.
- ALMEIDA, I.; ALVIANO, D. S.; VIEIRA, D. P.; ALVES, P. B.; BLANK, A. F.; LOPES, A. H. C. S.; ALVIANO, C. S.; ROSA, M. S. S. Antigiardial activity of *Ocimum basilicum* essential oil. **Parasitology Research**, Berlin, v. 101, n. 2, p. 443-452. 2007.
- ANDRIOLO, J. L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999. 142 p.
- ARAÚJO, J. A. C. Recentes avanços da pesquisa agronômica na plasticultura brasileira. In: ARAÚJO, J.A.C.; CASTELLANE, P.D (Ed.). **Plasticultura**. Jaboticabal: FUNEP. 1991. p. 41-52.
- ARAÚJO, J. A. C.; CASTELLANE, P. D. Recentes avanços da pesquisa agronômica na plasticultura brasileira. In: ARAÚJO, J.A.C.; CASTELLANE, P.D (Ed.). **Dez anos de plasticultura na FCAV**. Jaboticabal: FUNEP. 1996. p. 67-68.
- BARBOSA, F. F.; BARBOSA, L. C. A.; MELO, E. C.; BOTELHO, F. M.; SANTOS, R. H. S. Influência da temperatura do ar de secagem sobre o teor e a composição química do óleo essencial de *lippia alba* (mill) n. E. Brown. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 6, p. 1221-1225, 2006.
- BIASI, L. A.; MACHADO, E. M.; KOWALSKI, A. P. J.; SIGNOR, D.; ALVES, M. A.; LIMA, F.I.; DESCHAMPS, C.; CÔCCO, L.C.; SCHEER, A.P. Adubação orgânica na produção, rendimento e composição do óleo essencial da alfavaca quimiotipo eugenol. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 035-039. 2009.
- BLANK, A. F.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; NETO, A. S.; ALVES, P. B.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M. C. Caracterização morfológica e agronômica de acessos de manjeriço e alfavaca. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, jan./mar., p. 113-116. 2004.
- BLANK, A. F.; SILVA, P. A.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; SILVA-MANN, R.; BARRETO, M. C. V. Influência da adubação orgânica e mineral no cultivo de manjeriço cv. Genovese. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 2, maio - ago., p. 175-180. 2005.
- BLANK, A. F.; SOUZA, E. M., ARRIGONI-BLANK, M. F.; PAULA, J. W. A.; ALVES, P. B. Maria Bonita: cultivar de manjeriço tipo linalol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.12, p.1811-1813, dez. 2007.

- BOTREL, P. P.; PINTO, J. E. B. P.; ARAÚJO, A. C. C.; BERTOLUCCI, S. K. V. Variação no teor e na composição volátil de *Hyptis marruboides* EPL. cultivada no campo e em casa de vegetação. **Química nova**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 33-37. 2010.
- BRANDÃO FILHO, J. U. T.; CALLEGARI, O. Cultivo de hortaliças em solo em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, v. 20, p. 64- 68. 1999.
- BRANT, R. S.; PINTO, J. E. B. P.; ROSA, L. F.; ALBURQUEQUE, C. J. B.; FERRI, P. H.; CORRÊA, R. M. Crescimento, teor e composição do óleo essencial de melissa cultivada sob malhas fotoconversoras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, ago., p. 1401-1407. 2009.
- CARVALHO, A. F. **Cultivo de plantas medicinais**. Raul Soares. 2004. 54p. Apostila.
- CARVALHO FILHO, J. L. S.; BLANK, A. F.; ALVES, P. B.; EHLERT, P. A. 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. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, Curitiba, v. 16, n. 1, p. 24-30, jan/mar. 2006.
- CASTILLO, F.C. Seminário sobre plásticos em agricultura: acolchados, tuneles y invernaderos. In: CURSO INTERNACIONAL DE HORTICULTURA INTENSIVA (COMESTIBLE Y ORNAMENTAL) EM CLIMAS ARIDOS. , 1995, Murcia. España. Ministério de Agricultura. Instituto Nacional de Investigaciones Agrárias (INIA), v.2. 1995.
- COSTA, L.C.B.; ROSAL, L.F.; PINTO, J.E.B.P.; BERTOLUCCI, S.K.V. Efeito da adubação química e orgânica na produção de biomassa e óleo essencial em capim-limão [*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.]. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.10, n.1, p.16-20, 2008.
- COSTA, L. C. B.; PINTO, J. E. B. P.; CASTRO, E. M.; BERTOLUCCI, S. K. V.; CORRÊA, R. M.; REIS, E. S.; ALVES, P. B.; NICULAU, E. S. Tipos e doses de adubação orgânica no crescimento, no rendimento e na composição química do óleo essencial de elixir paregórico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2173-2180, nov., 2008.
- COUTO, M. E. O. **Coleção de plantas medicinais aromáticas e condimentares**. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2006. 91p.
- DAVID, E. F. S.; MISCHAN, M. M.; BOARO, C. S.F. Desenvolvimento e rendimento de óleo essencial de menta (*Mentha x piperita* L.) cultivada em solução nutritiva com diferentes níveis de fósforo. **Biotemas**, Florianópolis, v. 20, n. 2, jun., p. 15-26. 2007.
- DUARTE, M. C. T. Atividade antimicrobiana de plantas medicinais e aromáticas utilizadas no Brasil. **MultiCiência**, São Carlos, out. 2006.

EHLERT, P. A. D.; BLANK, A. F.; CAMÊLO, L. C. A.; ALVES, P. B.; MENEZES, A. P. P. Variação química de seis genótipos de manjerição no Estado de Sergipe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46., 2006. Goiânia. **Resumos...** Associação Brasileira de Horticultura, 2006. Disponível em:<
http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/46_0679.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2009.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: sistema de análises de variância de dados balanceados: Programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos. Versão 4.3. Lavras: UFLA, 2000.

FIGUEIREDO, L. S.; BONFIM, F.P.G.; SIQUEIRA, C.S.; FONSECA, M.M.; SILVA, A.H.; MARTINS, E.R. Efeito da época de colheita na produção de fitomassa e rendimento de óleo essencial de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 11, n. 2, p. 154-158. 2009.

FURLAN, M. R. **Cultivo de plantas condimentares herbáceas**. CETEC, out., 2007. Disponível em:< <http://www.scribd.com/doc/13415905/cursoervascondimentares>>. Acesso em: 30 fev. 2010.

FURTADO, R. F.; LIMA, M. G. A.; NETO, M. A.; BEZERRA, J. N. S.; SILVA, M. G. V. S. Atividade larvívica de óleos essenciais contra *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 5, set./out., p. 843-847. 2005.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas cultivadas. Nova Odessa,: Instituto Plantarum, 2002. 252p.

LORENZI, H.; ABREU MATOS, F. J. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. São Paulo: Instituto Plantarum, 2008. 544 p.

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

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 255p.

MARTINS, G. Produção de tomate em ambiente protegido. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE TOMATE, 2. 1991. **Anais...** Jaboticabal, p.19-230. 1991.

MARTINS, E. R.; FIGUEIREDO, L. S. Cultivo de plantas medicinais. IN: LEITE, J. P. V. **Fitoterapia**: bases científicas e tecnológicas. São Paulo: Atheneu, 2009. p. 143-167.

MAZUTTI, M.; BELEDELLI, B.; MOSSI, A. J.; CANSIAN, R. L.; DARIVA, C.; OLIVEIRA, J. V. Caracterização química de extratos de *Ocimum basilicum* L. obtidos através de extração com CO₂ a altas pressões. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 6, p. 1198-1202. 2006.

McLAFFERTY, F. W.; STAUFFER, D.B. **The Willey /NBS Registry of Mass Spectral Data**. New York: John Willey, 1989.

MORAIS, T. P. S. **Produção e composição do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) sob doses de cama de frango**. 2006. 38 f. Dissertação (Mestrado em fitotecnia)–Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

NALEPA, T.; CARVALHO, R. I. N. Produção de biomassa e rendimento de óleo essencial em camomila cultivada com diferentes doses de cama-de-aviário. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 161-167. 2007.

OLIVEIRA, C.R. **Cultivo em ambiente protegido**. Campinas: CATI. 1999.

PAULA, J. W. A.; EHLERT, P. A. D.; SILVA, T. N.; CAMÊLO, L. C. A.; SOUSA, E. M.; ROSA, Y. R. S.; SANTOS, R. B.; SANTANA, T. H. B.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BLANK, A. F. Influência do horário de colheita em dois genótipos de manjeriço. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46., 2006, Goiânia. **Resumos...** Associação Brasileira de Horticultura, 2006. Disponível em: <
http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/46_0697.pdf
>. Acesso em 15 dez. 2009.

PRAVUSCHI, P. R.; RIGOLIN, B. H. M.; MARQUES, P. A. A. Manjeriço irrigado: alternativa à extração predatória do pau-rosa. In: FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA, 2007. Disponível em:
<http://www.amigosdanatureza.org.br/noticias/358/trabalhos/215.paulo.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2009.

PURQUERIO, L. F. V.; TIVELLI, S. W. **Cultivo Seguro**. Cultivar Hortalica e Frutas, Pelotas, p. 14-17, mar. 2007.

SALES, J. F.; PINTO, J. E. B. P.; BOTREL, P. P.; SILVA, F. G.; CORREA, R. M.; CARVALHO, J. G. Acúmulo de massa, teor foliar de nutrientes e rendimento de óleo essencial de hortelã-do-campo (*hyptis marruboides* epl.) cultivado sob adubação orgânica. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 60-68, jan./feb. 2009.

SANTOS, H.S. Comportamento fisiológico de hortaliças em ambiente protegido. In: ENCONTRO DE HORTALIÇAS DA REGIÃO SUL, 9, 1994, Maringá; e ENCONTRO DE PLASTICULTURA DA REGIÃO SUL, 6, 1994, Maringá. **Anais...** p. 22-24.

SARTÓRIO, M. L.; TRINDADE, C.; RESENDE, P.; MACHADO, J. R. **Cultivo orgânico de plantas medicinais**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2000. 260p.

SILVA, M.F.V.; MATOS, F.J.A.; MACHADO, M.I.L.; CRAVEIRO, A.A. Essential oils of *Ocimum basilicum*, L., *O. basilicum* var. minimum L. and *O. basilicum* var. purpurascens Benth. Grown in north-eastern Brazil. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 18, p. 13-14, 2003.

SILVA, M. I. S.; GUIMARÃES, E. C.; TAVARES, M. Previsão da temperatura média mensal de Uberlândia, MG, com modelos de séries temporais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.5, p.480–485, 2008.

VALMORBIDA, J.; BOARO, C. S. F.; MARQUES, M. O. M.; FERRI, A. F. Rendimento e composição química de óleos essenciais de *Mentha piperita* L. cultivada em solução nutritiva com diferentes concentrações de potássio. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Botucatu, v. 8, n. 4, p. 56-61. 2006.