

SÉRGIO MACEDO SILVA

SISTEMAS E ÉPOCAS DE CULTIVO NA PRODUÇÃO AGRONÔMICA E DE ÓLEO
ESSENCIAL DE *MELISSA OFFICINALIS* L.

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
2011

SÉRGIO MACEDO SILVA

SISTEMAS E ÉPOCAS DE CULTIVO NA PRODUÇÃO AGRONÔMICA E DE ÓLEO
ESSENCIAL DE *MELISSA OFFICINALIS* L.

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”.

Profa. Dra. Denise Santana

UFU

Profa. Dra. Renata da Silva Brant

EMBRAPA COCAIS

Profa. Dra. Lenita Lima Haber

IAC

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

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011

AO NOSSO CRIADOR MAIOR
AOS MEUS PAIS
A MINHA ESPOSA
AO MEU ORIENTADOR
AOS MEUS AMIGOS

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Uberlândia e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia por dar oportunidades a estudantes e profissionais de áreas afins se tornarem admiradores e conhecedores da agricultura brasileira;

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais – FAPEMIG pelo suporte financeiro ao desenvolvimento do projeto parte do qual foi motivo desta dissertação;

Ao meu professor pela oportunidade de orientação para aperfeiçoar-me nos estudos, pela boa vontade e perseverança em ensinar e pelo exemplo de dedicação e profissionalismo;

Aos funcionários da Fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia pelo apoio na realização do experimento;

Ao Instituto Agrônomo de Campinas e todos os profissionais do Laboratório de Óleos Essenciais, pelo apoio e orientação na realização de parte do experimento;

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	02
2.1 Botânica e outras características de <i>Melissa officinalis</i>	02
2.2 Princípios ativos	03
2.3 Óleos essenciais	03
2.4 Cultivo protegido	05
2.5 Fatores ambientais	06
3 MATERIAL E MÉTODOS	09
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1 Época Primavera/verão	16
4.2 Época Outono/ Inverno	20
4.3 Composição de óleo essencial	24
4.4 Análise Conjunta	29
5 CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

RESUMO

SILVA, SÉRGIO MACEDO. Produção agrônômica e óleo essencial de *Melissa officinalis* L. (melissa) em diferentes sistemas e épocas de cultivo. 2011. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia.

Melissa officinalis é uma espécie medicinal e aromática, originária da Ásia e Europa, adaptada a um clima subtropical e temperado, sendo, porém, encontrada em quase todo o Brasil. Para descobrir quais são as formas de obter uma alta produtividade e produtos com as concentrações de óleos essenciais e com boa qualidade e quantidade é necessário submeter às plantas as mais diferentes condições, entre elas: época de cultivo (primavera-verão e outono-inverno), intervalo de corte, estágios ontogenéticos (fases que possuem melhor concentração de óleo), espaçamento, densidade de plantio, podas, condições climáticas, formas de cultivo como hidroponia, estufa e campo. O objetivo deste trabalho foi submeter plantas de melissa ao mesmo tempo a dois tipos de adubação, dois sistemas de cultivo em duas épocas distintas (primavera/verão e outono/inverno), nas condições de Uberlândia, MG, Brasil, para avaliar a produção vegetal e de óleo essencial. O experimento foi conduzido em campo e em estufa na Fazenda Experimental do Glória, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Foram realizados dois experimentos em duas épocas distintas, caracterizadas como primavera/verão e outono/inverno. O primeiro experimento ocorreu entre os meses de outubro de 2009 e fevereiro de 2010 e o segundo entre os meses de maio e agosto de 2010. O delineamento experimental utilizado nos dois experimentos foi de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 2 x 2, com cinco repetições, sendo dois sistemas de cultivo (estufa e campo) e dois tipos de adubação (mineral e orgânica). Foram avaliadas altura da planta, comprimento e largura foliar, massa fresca e seca, teor, rendimento e composição de óleo essencial. A época primavera/verão e o cultivo na estufa proporcionaram as melhores condições para o bom desenvolvimento da melissa. As maiores médias de altura foram encontradas na estufa utilizando a adubação orgânica nas duas épocas de estudo. A adubação não interferiu no rendimento de óleo essencial de melissa para época primavera/verão. A produção de biomassa de melissa foi consideravelmente maior na época primavera/verão em relação a outono/inverno, assim como na estufa em relação ao campo nas duas épocas. A composição química do óleo foi semelhante para as plantas cultivadas em ambiente protegido e campo, para massa fresca e massa seca, prevalecendo como constituintes majoritários o neral, o geranial e o citronelal nas duas épocas de estudo. A época outono/inverno não favoreceu tanto a produção dos constituintes majoritários (neral e geranial) como na primavera/verão. A maior disponibilidade de nutrientes pela adubação orgânica, associada ao aumento da umidade do solo, permitiu o aumento da biomassa e a translocação de fotoassimilados para o metabolismo secundário nas plantas de melissa.

PALAVRAS-CHAVE: *Melissa officinalis* L., cultivo protegido, adubação.

ABSTRACT

SILVA, SÉRGIO MACEDO. Agronomic production and essential oil of *Melissa officinalis* L. (lemon balm) in different cropping systems. 2011. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia.

Melissa officinalis is a medicinal and aromatical, originary species of Asia and Europe, adapted to a subtropical and tempered climate, being, however, found in almost all Brazil. To discover which they are the forms to get one high productivity and products with the essential oil concentrations and good quality and amount it is necessary to submit to the plants the most different conditions, between them: time of culture (spring-summer and autumn-winter), ontogenetics interval of cut, periods of training (phases that possess oil concentration better), climatic density of plantation, prunings, conditions, forms of culture, as greenhouse and field. The objective of this work was to submit plants of lemon balm at the same time the two types of fertilization, two systems of culture at two distinct times (spring/summer and autumn/winter), in the conditions of Uberlândia, MG, Brazil, to evaluate the vegetal production and of essential oil. The experiment was lead in field and greenhouse in the Experimental Farm of the Glory, pertaining to the Federal University of Uberlândia (UFU). Two experiments at two distinct times had been carried through, characterized as spring/summer and autumn/winter. The first experiment occurred enters the months of October of 2009 and February of 2010 and as it enters the months of May and August of 2010. The used experimental delineation in the two experiments was of casualised blocks (DBC), in factorial project 2 x 2, with five repetitions, being two systems of culture (greenhouse and field) and two types of fertilization (mineral and organic). Height of the plant, length and foliar width, cool mass had been evaluated and dry, essential oil text, income and composition. The time spring/summer and the culture in the greenhouse had provided the best conditions for the good development of lemon balm. The average greater of height had been found in the greenhouse using the organic fertilization at the two times of study. The fertilization did not intervene with the essential oil income of lemon balm for time spring/summer. The production of biomass of lemon balm was considerably bigger at the time spring/summer in relation the autumn/winter, as well as in the greenhouse in relation to the field at the two times. The chemical composition of the oil was similar for the plants cultivated in protecting environment and field, for cool mass and dry mass, taking advantage as constituent majority the neral, the geranial and the citronelal at the two times of study. The time autumn/winter in such a way did not favor the production of the majority constituent (neral and geranial) as in the spring/summer. The biggest availability of nutrients for the organic fertilization, associate to the increase of the humidity of the ground, allowed to the increase of the fotoassimilates biomass and the translocations of for the secondary metabolism in the plants of lemon balm.

Keywords: *Melissa officinalis* L., protected cultivation, fertilization.

1. INTRODUÇÃO

Melissa officinalis é uma espécie medicinal e aromática, originária da Ásia e Europa, adaptada a um clima subtropical e temperado, sendo, porém, encontrada em quase todo o Brasil (CORRÊA JUNIOR et al., 1994). A utilização de suas folhas é indicada como calmante e sedativo e em casos de enxaquecas, gases intestinais e infecções virais. Como uso externo, a melissa pode ser aplicada em forma de pasta ou creme como repelente de insetos. Seu óleo essencial, devido ao forte odor cítrico e poder relaxante é utilizado pela indústria de cosméticos e perfumaria (RIGUEIRO, 1992). Os óleos essenciais são usados para conferir aroma e odores especiais a diversos produtos alimentícios e de perfumaria. Também é grande o seu uso como medicamentos analgésicos, anti-sépticos, sedativos, expectorantes, estimulantes, estomáquicos, entre outros.

De acordo com Tekel (1997), as folhas secas de melissa são utilizadas para chá e condimento. O óleo essencial das folhas é largamente utilizado pela indústria farmacêutica, por possuir atividade antioxidativa, antibiótica, antifúngica, antibacteriana e sedativa.

O setor de produção de plantas medicinais e aromáticas no Brasil vem sendo beneficiado há alguns anos, por um aumento no número de pessoas interessadas no estudo dessa área (MATTOS, 1997), principalmente na revelação de novas fontes de fármacos. De acordo com Pimentel (2006), tem crescido o número de estudos da composição química e propriedades biológicas dos óleos essenciais, e também sua taxonomia, desenvolvimento e fatores de cultivo que levam variações na qualidade e quantidade do óleo essencial de plantas medicinais e aromáticas. E com a demanda crescente no uso de plantas medicinais, tornou-se necessário estabelecer técnicas agrônômicas de manejo e cultivo das mesmas, visando suprir o mercado nacional ou internacional com material vegetal em quantidades e qualidades adequadas, não somente considerando a produção de biomassa, mas principalmente seus teores de princípios ativos, lembrando-se sempre que estes são afetados pela forma de cultivo (MING, 1994).

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

análises químicas do solo e de tecidos das plantas, associado a outras práticas culturais, para promover resultados, como boa produtividade, lucratividade e proteção ambiental (AMARAL et al., 2010).

Para descobrir quais são as formas de obter alta produtividade e produtos com as concentrações de óleos essenciais e com boa qualidade e quantidade é necessário submeter as plantas às mais diferentes condições, entre elas: época de cultivo (primavera-verão e outono-inverno), intervalo de corte, estágios ontogenéticos (fases que possuem melhor concentração de óleo), espaçamento, densidade de plantio, podas, condições climáticas, formas de cultivo como hidroponia, estufa e campo.

O cultivo das plantas medicinais não se difere das formas de cultivo de outras culturas. Elas estão sujeitas aos mesmos problemas fitotécnicos, como irrigação, nutrição, fertilidade do solo, ataque de doenças e pragas e, fundamentalmente, aos aspectos ambientais que poderão interferir na constituição dos princípios ativos.

O objetivo deste trabalho foi submeter plantas de *Melissa officinalis*, ao mesmo tempo, a dois tipos de adubação e dois sistemas de cultivo em duas épocas distintas (primavera/verão e outono/inverno), nas condições de Uberlândia, MG, Brasil, para avaliar a produção vegetal e de óleo essencial.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Botânica e outras características de *Melissa officinalis*

Melissa officinalis pertence à família Lamiaceae e possui vários nomes populares como, melissa, erva cidreira verdadeira, melissa romana, chá da França. Planta perene, herbácea (0,50- 1,00m), com rizoma ramificado e raízes fibrosas. Possui caule muito ramificado, tenro, quadrangular, ereto, piloso e aromático. Suas folhas são simples, inteiras, pequenas, opostas-cruzadas, com lâminas pilosas ovalado-triangulares de base ligeiramente codiforme a ápice pouco agudo. Tem pecíolo fino e alongado com estípulas pequenas na base. As folhas são, também, penínérveas com inúmeras nervuras secundárias e terciárias, formando um retículo. Bordos dentado-crenados. Face ventral de lâmina verde escura e a dorsal esbranquiçada com nervuras salientes (CASTRO; CHEMALE, 1995).

A melissa é uma planta que prefere climas temperados e não resiste a geadas e vento frio, se adapta melhor em lugares parcialmente sombreados, não tolerando calor

excessivo. O cultivo deve ser em solo fértil e rico em matéria orgânica, úmido, porém, bem drenado (LORENZI; MATOS, 2002).

Análises da constituição química dos extratos de partes aéreas evidenciaram a presença dos monoterpenos, como o citral, citronelal, geraniol, cânfora, além de mucilagem, taninos, saponinas e resinas (SORENSEN, 2000; BLANK et al., 2005a).

Devido aos seus constituintes químicos já conhecidos e sua eficácia fitoterápica, *Melissa officinalis* bem como outras espécies vegetais terapêutica possui grande valor no mercado interno de chás, sendo oferecido até R\$11,00 pelo quilo de folha seca e cada 10 mL de óleo essencial custa R\$ 23,50. Tornando-se uma alternativa de renda para o agricultor brasileiro (MARTINS et al., 2000).

O óleo essencial extraído de matéria fresca ou seca da *Melissa officinalis* é muito utilizado pelas indústrias farmacêuticas devido à sua atividade antioxidativa, antimicótica, sedativa, antivirótico, principalmente sobre o Vírus Herpes Simplex causador do herpes labial e caxumba, antibiótica, antibacteriana, antifúngica, analgésico, relaxante, expectorante, antialérgica, adstringente, antiséptica, antiinflamatória, antidiarreica, diurética antiespasmótico e até mesmo tônico revigorante da pele (LORENZI; MATOS, 2002; HABER et al., 2005).

2.2 Metabolismo secundário

A planta possui dois tipos de metabolismo: o primário e o secundário. No primeiro, são produzidas substâncias como lipídeos, proteínas, carboidratos, aminoácidos e ácidos nucleicos, que estão relacionados com o crescimento e desenvolvimento da planta. No metabolismo secundário, são produzidas substâncias que possuem atividades de proteção contra pragas, doenças e atração de polinizadores, entre outras. Essas substâncias possuem um grande potencial econômico, especialmente na alimentação e na indústria farmacêutica (PIMENTEL, 2006).

Para as plantas medicinais, o maior objetivo é a produção do metabolismo secundário, que é onde os princípios ativos são produzidos. Os metabólitos secundários são constituídos de diversos grupos: mucilagens, óleos essenciais, alcalóides, taninos, bioflavonoides, glicosídeos, ácidos orgânicos, antraquinonas, compostos fenólicos e inorgânicos, cumarinas e outros (FURLAN, 1999; DI STASI, 1996).

A adaptabilidade das plantas, em condições de estresse, é influenciada pela duração e magnitude do estresse, além da variabilidade genética. A concentração de princípios

ativos nas plantas depende do controle genético e também das interações genótipo e ambiente, que podem ser desencadeadas por excesso ou deficiência de algum fator do meio ambiente, como luz, temperatura, nutrientes, dentre outros (ANDRADE; CASALI, 1999).

2.3 Óleos Essenciais

As plantas aromáticas, além de fornecedoras de óleos voláteis ou essenciais, estão presentes no cotidiano das pessoas. Estas plantas ou as substâncias voláteis delas extraídas têm sido usadas como flavorizantes, aromatizantes e terapêuticos nas indústrias alimentícias, farmacêutica e cosmética. Pesquisas indicam aumento regular no mercado de produtos naturais, apresentando a média anual de crescimento estimada em 22%, nos setores industriais de perfumaria, aromatizantes para produtos alimentícios, assim como em setores de processamento de óleos essenciais (ROCHA, 2002).

Os países em desenvolvimento têm sido a principal fonte de óleos brutos, devido à existência de políticas de incentivo para a diversificação da produção e também para o incremento do volume de exportações e a redução das importações. Dados relativos à década de 90 demonstram que a produção mundial chegou a 45.000 toneladas anuais, o que representa 700 milhões de dólares, sendo que deste total, 35% são provenientes de espécies cultivadas. Estima-se que a produção brasileira de óleos essenciais corresponda a 13,15% da produção mundial, em toneladas, sendo responsável por uma receita de 45 milhões de dólares anuais (USDA, 1998).

Os trabalhos envolvendo aspectos agrônômicos da produção de plantas aromáticas aumentaram sistematicamente, e mais recentemente, a influência destes aspectos na produção, rendimento e composição de óleo essencial. No entanto, há pouca comparação entre os sistemas de produção, pois normalmente os trabalhos são isolados dentro de cada sistema (campo, estufa ou hidroponia).

Os teores de óleo essencial de *Melissa officinalis*, obtidos por hidrodestilação são habitualmente muito baixos (0,02 a 0,40%) e tornam-se, assim, pertencente a uma das classes mais preciosas de óleo essencial, apresentando alto preço, comparado aos preços do óleo essencial de rosas e de flor de laranjeira (SORENSEN, 2000). Outro fator importante que tem de ser estudado e que pode influenciar na produção de óleo essencial, são as diferentes épocas de plantio, que no caso do Cerrado, com duas épocas bem definidas, uma quente e chuvosa (Primavera/Verão) e outra fria e seca (Outono/Inverno). Além disso,

dentre outros fatores que influenciam na produção de óleos essenciais, os nutrientes minerais devem ser considerados (BROWN et al., 2003).

Os óleos essenciais da melissa estão presentes nos tricomas secretores das folhas e flores, apresentando os compostos citral e como majoritários. Em qualquer horário, a planta produz óleos contendo outros compostos em menor quantidade como o citronelal, metilcitronelal, citronelol, pineno, limoneno e linalol. Também possui taninos, succínico, ácidos triterpenóides: (ursólico e oleânico), sesquiterpenos: (cariofileno), ácido caféico, ácidos rosmarínico, ácido clorogênico, flavonóides e glicosídeos flavônicos, mucilagens, alcalóides e resinas (LORENZI; MATOS, 2002; MAY et al., 2008).

Devido aos seus constituintes químicos já conhecidos e sua eficácia fitoterápica, a melissa, bem como outras espécies vegetais terapêuticas possui grande valor no mercado interno de chás, sendo oferecido até R\$11,00 pelo quilo de folha seca e cada 10 mL de óleo essencial custa R\$ 23,50. Tornando-se uma alternativa de renda para o agricultor brasileiro (MARTINS et al., 2000).

Andrade e Casali (1999) afirmam que o efeito do estresse sobre os produtos do metabolismo secundário das plantas medicinais parece variar bastante com o tipo, a intensidade e a duração do estresse, podendo aumentar ou diminuir o teor de óleos essenciais.

2.4 Cultivo protegido

Cultivo protegido como conceito moderno é abrangente e significa toda a proteção que se dá a uma cultura para a superação de qualquer adversidade que possa influir negativamente no seu desenvolvimento e produção. Nas últimas décadas, o cultivo de plantas em ambiente protegido, especialmente em estufas, veio revolucionar a fisiologia da produção de hortaliças (ANDRIOLO, 1999). Essa atividade agrícola permitiu o cultivo de hortaliças fora de época e em locais onde as condições climáticas são limitantes, levando à diminuição da sazonalidade de produção e regularizando o abastecimento, além da precocidade da colheita e economia de insumos, possibilidade de maior eficiência no controle de doenças e pragas, redução de perdas de nutrientes por lixiviação e redução de estresses fisiológicos das plantas (SGANZERLA, 1991).

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 (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 (MARTINS, 1991; SANTOS, 1994; OLIVEIRA, 1999).

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.

O cultivo protegido permite total ou parcial controle da velocidade do vento, umidade relativa, temperatura ambiente, proteção contra chuvas pesadas (MARTINS, 1991; VIDA, 2001); reduz o uso de agrotóxicos, além de fortalecer os conceitos de qualidade total, competitividade por melhores produtos no mercado, oferta programada e produtos diferenciados (FONTES, 1999).

O sistema de cultivo orgânico de alface, couve de folhas, rabanete e camomila desenvolvido em estufa agrícola mostrou produtividade e qualidade comercial semelhantes ao sistema convencional. Verificou-se que o sistema de cultivo protegido para hortaliças, diminui sensivelmente a entrada de insetos nas estufas e desfavorece a incidência de algumas doenças, devido à possibilidade do controle parcial da temperatura, ventilação, umidade do ar e do solo (TRANI et al, 1999).

2.5 Adubação orgânica e mineral

Os vegetais necessitam de determinadas substâncias químicas para o seu crescimento, desenvolvimento e reprodução. 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 ($2 \text{ a } 3 \text{ kgm}^{-2}$) ou curral curtidos ($4 \text{ a } 5 \text{ kgm}^{-2}$) e composto orgânico (5 kgm^{-2}) (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 (SARTORIO et al., 2000). Os adubos químicos devem ser evitados, tendo o seu uso indicado apenas para situações muito especiais, como carências ou deficiências de nutrientes específicos, 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. Nos adubos orgânicos, metade do nitrogênio presente se encontra na forma mineral, tendo o mesmo comportamento do nitrogênio oriundo dos fertilizantes minerais. Na absorção de nutrientes pelas raízes das plantas, as plantas só os absorvem na forma mineral a partir da solução do solo. Dessa forma, os fertilizantes orgânicos e inorgânicos podem ser utilizados juntos para alcançar a produtividade máxima econômica (ERNANI, 2008).

Os adubos minerais em sua maioria são empregados apenas como fonte de nitrogênio devido à sua importância na produção de biomassa. Além desses, os fertilizantes minerais, tendem a acrescentar cádmio (Cd) ao solo, elemento de alta mobilidade e alto potencial de toxicidade à biota, mesmo em baixas concentrações (RAMALHO, 1996). Estudos afirmam que a utilização de adubos químicos, dentro dos limites técnicos, não causa prejuízo às plantas, porém, alteram a qualidade química dos compostos secundários (CORREA JÚNIOR et al., 1994)

2.6 Sazonalidade

O teor e a composição do óleo essencial das plantas aromáticas dependem de diferentes fatores. As condições de cultivo, clima, origem geográfica, época de colheita, fertilizantes e nutrição mineral podem afetar consideravelmente a produção e a qualidade do óleo (SALES et al., 2009). Altitude, fotoperíodo, temperatura, incidência de luz solar

são também fatores a serem considerados. Experimentos sobre condições bem controladas têm demonstrado que variações no ambiente (temperatura, irradiação e fotoperíodo) podem influenciar no rendimento da biomassa e na qualidade do óleo essencial em plantas aromáticas (FURLAN, 1999)

Pode-se dizer que com o aumento da temperatura, aumenta-se também a velocidade de crescimento e desenvolvimento de uma planta. Porém esse processo fisiológico não é constante. Verifica-se que existe uma curva de crescimento, onde há uma temperatura mínima, uma temperatura máxima e uma faixa de temperatura ótima para o desenvolvimento da espécie. A influência da temperatura se dá em nível celular. Quando é muito baixa, pode haver coagulação de proteínas plasmáticas e quando é muito alta, pode haver fusão de lipídeos, causando dano às células (CORRÊA JUNIOR et al., 1994).

Estudo recente afirma que a melissa é sensível a intensidades elevadas de luz e o fóton de luz vermelho interfere negativamente na produção de óleo essencial. Entretanto, forte radiação favorece na produção de matéria seca e conteúdo energético (BRANT et al., 2009).

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).

Na época primavera/verão, o cultivo em ambiente protegido, favoreceu o crescimento das folhas de *Ocimum basilicum*, mas não influenciou significativamente a quantidade de massa fresca de folhas. Na época outono/inverno, o cultivo em ambiente protegido apresentou melhores resultados para todas as variáveis analisadas, exceto no rendimento de óleo essencial em folhas frescas (RESENDE, 2010).

De maneira geral, a variação sazonal afetou muito pouco o potencial antimicrobiano dos extratos de *B. trimera*, porém o extrato de verão apresentou atividade bactericida contra *S. aureus* e *P. mirabilis* em concentração de 1024 µg mL⁻¹, enquanto os extratos de Outono, Inverno e Primavera mostraram-se efetivos em concentração maior (2048 µg mL⁻¹) (SCHMIDT et al., 2008).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo e em estufa 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). O solo presente na área de estudo é Latossolo Vermelho Distrófico e Nitossolo Vermelho Eutrófico (EMBRAPA, 1999).

Foram realizados dois experimentos em duas épocas distintas, caracterizadas como primavera/verão e outono/inverno. O primeiro experimento ocorreu entre os meses de outubro de 2009 e fevereiro de 2010 e o segundo entre os meses de maio e agosto de 2010.

As temperaturas máximas e mínimas (°C) registradas na Fazenda Experimental, para as duas épocas, estão mostradas nas Figuras 1 e 2, respectivamente. A média da umidade relativa do ar (UR) na Fazenda Experimental do Glória, na época primavera/verão (76,34%) foi maior do que na época outono/inverno (59,27%). Entre os meses de outubro e dezembro de 2009 e janeiro e fevereiro de 2010, as médias da umidade relativa do ar foram 77,3% e 75,38%, respectivamente. Entre os meses de maio e agosto de 2010, as médias da umidade relativa do ar foram 57,33%.

O delineamento experimental utilizado nos dois experimentos foi de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 2 x 2, com cinco repetições, sendo dois sistemas de cultivo (estufa e campo) e dois tipos de adubação (mineral e orgânica). Os espaçamentos utilizados foram 50 cm entre linhas e 40 cm entre plantas. As parcelas no campo e na estufa para as duas épocas foram de três linhas de 5 plantas com 2 m de comprimento sendo a parcela útil constituída pela linha central.

A coleta da amostra do solo foi realizada numa profundidade de 0 a 20 cm. Análises químicas do solo da estufa e do campo, para as duas épocas de cultivo, podem ser observadas na Tabela 1. A quantidade de adubo mineral foi definida em conjunto com a Prof^a. Dra. Regina Maria Quintão Lana, com base na análise do solo de cada local, utilizando o Manual de Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5^a Aproximação (RIBEIRO et al., 1999). Sobre a adubação orgânica, não foi

realizada análise do esterco bovino utilizado, porém de acordo com Kiehl (1985), os bovinos dejetam cerca 75 % de nitrogênio, 80% de fósforo, 85% de potássio e 40% de matéria orgânica do que consomem.

A estufa do experimento foi do tipo túnel alto com 8 m de largura com 50 m de comprimento e 4 m de altura lateral com estrutura metálica e cobertura com filme plástico agrícola, de espessura de 150 micras. Com base na análise, foi feita a correção do solo antes de iniciar os experimentos das duas épocas, 60 dias antes do plantio. A semeadura ocorreu em bandejas utilizando-se substrato comercial em casa-de-vegetação (FIGURA 3). O plantio para o campo foi feito quando as plantas apresentaram de três ou quatro pares de folhas verdadeiras, 30 dias após a semeadura. A irrigação realizada foi por gotejamento e o controle de plantas daninhas feito manualmente.

Para a época primavera/verão, no dia 08/08/2009 foi realizada a calagem, utilizando-se 10 kgm^{-1} de calcário para correção do pH do solo da estufa e 6 kgm^{-1} para correção do pH do solo no campo. Na adubação orgânica, foi utilizado 8 kg.m^{-2} de esterco de curral curtido para os 2 sistemas de cultivo. Na adubação mineral foi utilizado 40 gm^{-1} de NPK (4,14,8) e $7,2 \text{ gm}^{-1}$ de KCl para campo e 24 gm^{-1} de NPK (4,14,8), $8,8 \text{ gm}^{-1}$ de KCl e $1,6 \text{ gm}^{-1}$ de uréia para estufa. As adubações foram realizadas 30 dias antes do transplantio. A data do plantio foi 19/10/2009 e a data de colheita foi 15/02/2010, ambos no período matutino.

Para a época outono/inverno, de acordo com a análise do solo, não foi necessária a realização de calagem. A adubação orgânica utilizada foi semelhante à época anterior. Na adubação mineral foi utilizado 10 gm^{-1} de NPK (4,14,8) para campo e 33 gm^{-1} de NPK (4,14,8) para estufa. A data de plantio foi 07/05/2010 e a data de colheita foi 07/08/2010, ambas no período matutino. Em todas as épocas de cultivo, após a colheita, as plantas foram levadas ao Laboratório de Fitotecnia do Instituto de Ciências Agrárias da UFU para avaliação das características agronômicas.

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 dez folhas totalmente expandidas da parcela útil de cada repetição e medidos o comprimento e a largura do terço superior das plantas. Para representá-los utilizou-se a média.



FIGURA 1. Temperaturas (°C) máximas e mínimas, umidade relativa do ar (%) e radiação solar (wm^{-2}) registradas na Fazenda Experimental do Glória, no primeiro experimento (época primavera/verão) entre plantio e colheita de *Melissa officinalis* L.. Uberlândia, MG. 2011.

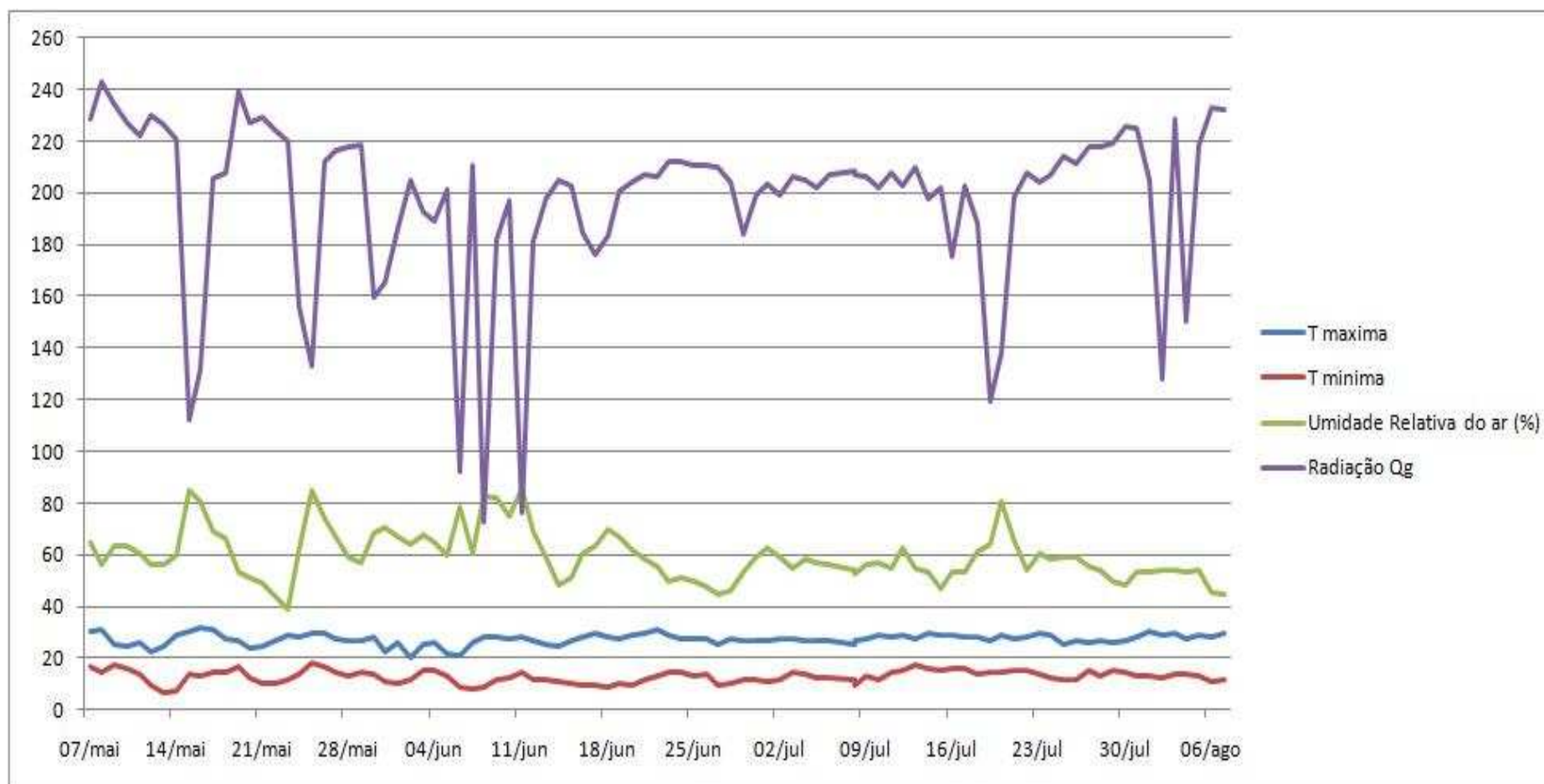


FIGURA 2. Temperaturas (°C) máximas e mínimas, umidade relativa do ar (%) e radiação solar (wm^{-2}) registradas na Fazenda Experimental do Glória, no segundo experimento (época outono/inverno) entre plantio e colheita de *Melissa officinalis* L.. Uberlândia, MG. 2011.

TABELA 1. Caracterização química do solo da estufa e do campo nas duas épocas de cultivo. Uberlândia, MG. 2011.

ANÁLISES	UNIDADE	Estufa (P/V)	Campo (P/V)	Estufa (O/I)	Campo (O/I)
pH H ₂ O	pH	5,6	5,9	5,0	5,5
PH me ⁻¹	mg.dm ⁻³	136,4	86,7	70,2	85,9
K ⁺	mg.dm ⁻³	95	20	87	31
S-SO ₄	mg.dm ⁻³	20	3	11	45
Ca ²⁺	Cmol.dm ⁻³	3,8	0,8	2,0	2,8
Mg ²⁺	Cmol.dm ⁻³	0,8	0,4	0,3	0,5
Al ³⁺	Cmol.dm ⁻³	0,0	0,0	0,3	0,0
H + Al	Cmol.dm ⁻³	3,10	2,8	6,00	4,4
SB	Cmol.dm ⁻³	4,84	1,25	2,52	3,38
T	Cmol.dm ⁻³	4,84	1,25	2,82	3,38
T	Cmol.dm ⁻³	7,94	4,05	8,52	7,78
V	%	61	31	30	43
M	%	0	0	11	0
M.O.	dag.kg ⁻¹	3,3	2,1	3,1	2,9
B	mg.dm ⁻³	0,0	0,0	0,25	0,19
Cu	mg.dm ⁻³	2,0	1,6	2,6	2,3
Fe	mg.dm ⁻³	98	65	129	109
Mn	mg.dm ⁻³	12,1	6,7	9,4	8,4
Zn	mg.dm ⁻³	10,6	6,9	10,9	11,5

Resultado da Análise química do solo: P/V: Primavera/verão; (O/I) Outono/inverno; SB: Soma de bases; t: Capacidade de troca de cátions; T: Capacidade de troca de cátions em ph=7,0; V: Saturação de bases; M.O.: Matéria orgânica.



FIGURA 3. Mudanças de *Melissa officinalis* produzidas em casa-de-vegetação, Fazenda Experimental do Glória. Uberlândia, MG. 2011.

Massa fresca e seca (g): as plantas do campo e da estufa foram colhidas ao final de cada época. Em todos os sistemas de cultivo as plantas foram levadas ao Laboratório de Fitotecnia do Instituto de Ciências Agrárias da UFU para pesar a parte aérea total e folhas. Em seguida, 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, até atingirem peso constante para posterior pesagem.

Extração de óleo essencial: Foram utilizadas amostras de 100 g de folhas frescas e 50 g de folhas secas de cada parcela útil para a avaliação do rendimento de óleo essencial. As extrações foram realizadas por hidrodestilação com o uso de aparelho tipo Clevenger modificado (FIGURA 4). As amostras foram colocadas em balões de 2 litros. Foi adicionada água destilada até imersão das plantas dentro do balão volumétrico, iniciando-se em seguida o processo de extração através do arraste do óleo essencial pelo vapor d'água. Ao final da extração o óleo essencial foi coletado, quantificado e armazenado em frasco de vidro, em freezer.

Análise da composição do óleo essencial: As análises da composição química do óleo essencial foram conduzidas em Cromatógrafo Gasoso acoplado a Espectrômetro de Massas (CG-EM Shimadzu, QP-5000) (FIGURA 5), operando a 70 eV, dotado de coluna capilar de sílica fundida DB-5 (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm), hélio como gás de arraste (1,7 mLmin⁻¹), injetor a 240°C, detector a 230°C e o seguinte programa de temperatura: 60°C - 240°C com acréscimo de 3°C a cada minuto. Split: 1/20; Fluxo: 1mLmin⁻¹. A identificação dos compostos foi efetuada por comparação de seus espectros de massas com o banco de dados do sistema, literatura (McLAFFERTY; STAUFFER, 1989) e determinaram-se os índices de retenção de Kovats, comparando os mesmos com os da literatura (ADAMS, 1995 e 2001). A quantificação dos constituintes foi realizada em GC-FID (GC-2010 AF with AOC 20i auto sampler – Shimadzu), com detector de ionização de chama de hidrogênio e coluna capilar DB5; gás de arraste helio 1,0 mLmin⁻¹ e taxa de split de 1/20, injetor a 240°C, detector a 230°C e o seguinte programa de temperatura: 60°C -165°C, 4°C min⁻¹, 165°C - 240°C, 10°C min⁻¹. Foram realizadas 5 injeções do óleo essencial, referentes às 5 repetições de cada tratamento, obtendo-se a concentração média para cada constituinte, sendo a quantificação obtida por meio da normalização da área (%).

Ambas as etapas de rendimento e análise da composição química dos óleos essenciais foram realizadas no Laboratório de Fitoquímica do Instituto Agrônomo de Campinas, sob a supervisão da Prof^a. Dra. Márcia Ortiz Mayo Marques.

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



FIGURA 4. Extração de óleo essencial por hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger.



FIGURA 5. Cromatógrafo Gasoso (CG-FID) utilizado para quantificação dos constituintes do óleo essencial.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Primavera/verão

As maiores alturas foram encontradas na estufa utilizando a adubação orgânica (TABELA 2). As folhas foram maiores na estufa com o uso de esterco bovino, com comprimento médio de 7,1 cm e largura média de 6,2 cm. O cultivo em estufa favoreceu o crescimento da planta e das folhas de *Melissa officinalis*, comprovando que esse tipo de ambiente, favorece positivamente, o desenvolvimento dessa cultura. Na estufa as plantas são protegidas de condições adversas do clima e solo, evapotranspiração, radiação solar, efeito direto das chuvas, lixiviação de nutrientes, entre outros, permitindo aumento da lâmina foliar como resposta a proteção (ANDRIOLO, 2000) (FIGURA 6).



FIGURA 6. Cultivo de *Melissa officinalis* em estufa, na época primavera/verão, Fazenda Experimental do Glória, UFU. Uberlândia, MG. 2011.

Blank et al., (2005b) estudando a produção de mudas, altura e intervalo de corte, verificaram que, quando foram usados 60% de vermicomposto e 40% de pó de coco, o sistema radicular apresentou-se maior, seguido pelo substrato 26,7% de vermicomposto, 13,3% de esterco bovino e 60% de pó de coco, que proporcionaram plantas maiores. Blank et al.,(2006), em um trabalho envolvendo adubação química e calagem, constataram que a

falta da calagem e dos nutrientes N e P causaram as maiores quedas ou ausência, no caso da falta de calagem em *Melissa officinalis*, na produção de folhas.

TABELA 2. Altura, comprimento e largura de folhas de *Melissa officinalis* cultivada na época Primavera/verão em dois sistemas de cultivo e adubação. UFU, Uberlândia, 2011.

Sistema de cultivo	Altura (cm)			Comprimento de folha (cm)			Largura de folha (cm)		
	Mineral	Orgânica	Média	Mineral	Orgânica	Média	Mineral	Orgânica	Média
Estufa	71,8 a B	90,2 a A	81,0	7,0	7,2	7,10 a	6,0	6,4	6,2 a
Campo	49, b B	57,0 b A	53,4	4,2	4,8	4,50 b	3,0	3,4	3,2 b
Média	60,8	73,6		5,6 B	6,0A		4,5 B	4,9 A	
DMSsist =DMSadubação	5,2			0,36			0,36		
CV%	5,6			6,49			8,01		

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância

Martins (1991) descreve que cultivo protegido associado a uma ótima adubação orgânica em hortaliças permite o constante uso do solo, além de atuar na sua estruturação, melhorando sua aeração e retenção de umidade. Segundo Kiehl (1985), os adubos orgânicos aplicados ao solo sempre proporcionam resposta positiva sobre a produção das culturas, igualando ou superando o efeito de fertilizantes químicos.

Quanto ao beneficiamento pós colheita, as massas fresca e seca foliar apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (TABELA 3), porém sem interação significativa entre sistema de cultivo e adubação. Os dados permitem observar que produção de biomassa foi maior na estufa, independente da adubação utilizada, apresentando média de 665,4 gplanta⁻¹ de parte aérea total e 305,34 gplanta⁻¹ de massa fresca foliar.

TABELA 3. Massa fresca e seca de *Melissa officinalis* sobre interação de sistemas de cultivo e tipos de adubação na época Primavera/verão. UFU, Uberlândia, 2011.

Sistema de cultivo	Massa fresca foliar (gplanta ⁻¹)			Massa seca foliar (gplanta ⁻¹)		
	Mineral	Orgânica	Média	Mineral	Orgânica	Média
Estufa	276,88	333,8	305,34a	47,28	57,56	52,42a
Campo	104,84	148,4	126,62b	27,16	34,32	30,74b
Média	190,86 A	241,1A		37,22A	45,94A	
DMSsist =DMSadubação	52,79			9,26		
CV%	25,09			22,8		

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

May et al., (2008) verificando a produtividade da biomassa de *Melissa officinalis* em função de intervalo de cortes e doses de nitrogênio, observaram que os maiores rendimentos de massa seca se deram com a aplicação de 180 kg ha⁻¹ de N, havendo uma resposta linear para a produção de massa seca com a aplicação de N. Moraes (2006) utilizou diferentes doses de cama de frango como adubo orgânico para *Ocimum basilicum* e não obteve diferenças significativas para biomassa. No presente trabalho, como apenas o sistema de cultivo influenciou na produção de biomassa, portanto ficou evidenciado que o cultivo protegido permite condições favoráveis de luz, temperatura e umidade, o que favorece a produção de biomassa em relação às condições encontradas no campo, as quais não sofreram interferência ficando sujeita as condições naturais.

Para teor de óleo essencial (%) nas folhas fresca e seca, não foi observada nenhuma diferença significativa entre os tratamentos (TABELA 4). A média geral foi de 0,086% por kg de massa fresca e de 0,12% por kg de massa seca. Esses valores foram melhores que os encontrados por Sari & Ceylan (2002), que avaliaram o cultivo de diferentes populações européias de *Melissa officinalis*, em duas regiões da Turquia. Os autores encontraram valores de 0,067% e 0,036% de óleo essencial nas regiões por kg de massa seca foliar. Blank et al., (2005b) estudando tipos de beneficiamento (folha fresca ou seca), não encontraram diferença significativa com relação ao teor de óleo essencial em cultivo protegido de *Melissa officinalis*.

Botrel et al., (2010), analisando as variações no teor de óleo volátil de hortelã-do-campo (*Hyptis marrubioides*) também cultivada em diferentes sistemas, observaram que plantas cultivadas em campo apresentaram maior teor de óleo volátil (0,13%), sendo em média três vezes maior que no cultivo em casa de vegetação (0,04%).

Em relação ao rendimento médio de óleo essencial, os maiores valores foram encontrados na estufa independente da adubação para massa fresca e seca (TABELA 5). Como os resultados de rendimento dependem dos valores de teor de óleo essencial, as diferenças estatísticas encontradas no rendimento foram influenciadas pela produção de biomassa por área. Como na estufa a produção de biomassa foi maior, esperou-se que o rendimento de óleo essencial fosse proporcional ao aumento de biomassa por área. Em outras espécies medicinais produtoras de óleos, como a camomila, o aumento de doses de nutrientes proporciona aumento na produtividade de óleo essencial em virtude também de produção de biomassa (NALEPA; CARVALHO, 2007).

TABELA 4. Teor de óleo essencial de *Melissa officinalis* sobre interação de sistemas de cultivo e tipos de adubação na época Primavera/verão. UFU, Uberlândia, 2011.

Sistema de cultivo	Teor de O. E. massa fresca (%)			Teor de O.E. massa seca (% ¹)		
	Mineral	Orgânica	Média	Mineral	Orgânica	Média
Estufa	0,092	0,080	0,08 a	0,10	0,148	0,126 a
Campo	0,078	0,096	0,08 a	0,11	0,112	0,115 a
Média	0,085 A	0,088 A		0,11 A	0,013 A	
DMSsist	0,04			0,07		
=DMSadubação						
CV%	48.42			59.69		

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

TABELA 5. Rendimento de óleo essencial de *Melissa officinalis* sobre interação de sistemas de cultivo e tipos de adubação na época Primavera/verão. UFU, Uberlândia, 2011.

Sistema de cultivo	Rendimento de massa fresca (Lha ⁻¹)			Rendimento de massa seca (Lha ⁻¹)		
	Mineral	Orgânica	Média	Mineral	Orgânica	Média
Estufa	9,20	8,00	8,60a	10,4	14,8	12,6a
Campo	7,80	9,60	8,70a	11,8	11,2	11,5a
Média	8,50A	8,80A		11,10A	13,0A	
DMSsist	4,08			7,00		
=DMSadubação						
CV%	48,42			59,69		

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

O melhor local de produção de *Ocimum basilicum* L. com vistas ao rendimento de óleo essencial de matéria fresca também foi em casa de vegetação, mas na época outono-inverno (CAMILO et al., 2009).

No presente estudo, a adubação não interferiu no rendimento de óleo essencial de *Melissa officinalis*. Para Carvalho et al., (2005), não houve influencia significativa dos fatores adubação orgânica e adubação convencional sobre o rendimento do óleo essencial de capim-santo. Para Sales e outros (2009), para hortelã-do-campo, houve um ajuste linear onde, para cada kg de adubo orgânico adicionado, houve um incremento de 0,0034 gplanta⁻¹. Maiores rendimentos de óleo essencial (gplanta⁻¹) foram verificados com a adição da adubação orgânica.

Enfim, os resultados permitem inferir que existem outros fatores endógenos (ex: fator genético) e exógenos (ex: fator ambiente) que influenciam a síntese e a concentração de óleos essenciais. Resultados semelhantes foram encontrados em Nalepa & Carvalho (2007), que verificaram a influência de diferentes doses de cama-de-aviário no cultivo de camomila para o teor e rendimento de óleo essencial. Sari & Ceylan (2002) relatam que as condições ecológicas têm um efeito significativo na composição do óleo essencial ou as

espécies populacionais tem características genéticas bem diferentes. Esses 2 fatores podem ter um efeito combinatório.

Para Fernandes et al., (2004) não houve alteração significativa entre os óleos essenciais obtidos de plantas de manjeriço da mesma espécie, em função dos sistemas de cultivo utilizados, evidenciando a regulação genética da biossíntese dessas substâncias.

4.2 Outono/ Inverno

Na Tabela 6, pode-se observar que para a altura, houve interação significativa entre sistema de cultivo e tipo de adubação. As maiores alturas foram na estufa com adubação orgânica, apesar de que a adubação orgânica proporcionou maior altura nos dois ambientes. Resultados semelhantes foram apresentados por Camilo et al., (2009), onde o melhor desempenho do manjeriço também foi em casa de vegetação independente do tipo de adubação.

Para comprimento e largura das folhas não houve interação significativa. Independente do tipo de cultivo, as folhas foram maiores com adubação orgânica, com comprimento médio de 7,3 cm e largura média de 5,85 cm na estufa. Segundo Côrrea Júnior (1994) essa espécie necessita de alta incidência de luz para um bom desenvolvimento, apesar de suportar condições de sombreamento parcial, como em casa de vegetação.

TABELA 6. Resultado das análises de plantas de *Melissa officinalis* sobre interação de sistemas de cultivo e tipos de adubação na época outono/inverno. UFU, Uberlândia, 2011.

Sistema de cultivo	Altura (cm)			Comprimento de folha (cm)			Largura de folha (cm)		
	Mineral	Orgânica	Média	Mineral	Orgânica	Média	Mineral	Orgânica	Média
Estufa	34,08 aB	62,40 aA	48,24	6,20	8,46	7,3 a	5,2	6,5	5,85 a
Campo	29,16 aB	39,48 bA	34,32	6,06	7,4	6,73 a	4,8	5,7	5,25 b
Média	31,62	50,64		6,13B	7,93A		5,0 B	6,1A	
DMSsist =DMSadubação	5,81			0,95			0,41		
CV%	14,46			14,00			7,64		

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

No presente estudo, mesmo na época outono/inverno em que o número de horas de luz é menor, pode-se inferir que as condições do ambiente protegido favoreceram o

crescimento de *Melissa officinalis*, comprovando que esse tipo de ambiente também favorece positivamente o desenvolvimento dessa e de outras culturas.

Quanto às massas fresca e seca foliar, as duas variáveis apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (TABELA 7) (FIGURA 7), com interação significativa entre sistema de cultivo e adubação. Os resultados foram mais favoráveis para massa fresca na estufa com adubação orgânica, apresentando média 107 gplanta⁻¹ de massa fresca foliar.

TABELA 7. Resultado da análise de plantas de *Melissa officinalis* sobre interação de sistemas de cultivo e tipos de adubação na época outono/inverno. UFU, Uberlândia, 2011.

Sistema de cultivo	Massa fresca foliar (gplanta ⁻¹)			Massa seca foliar (gplanta ⁻¹)		
	Mineral	Orgânica	Média	Mineral	Orgânica	Média
Estufa	47,48 aB	168,32aA	107,90	19,60	70,40	45,00a
Campo	55,76 aA	90,80 bA	73,28	21,20	35,00	28,10b
Média	51,62	129,56		20,40B	52,70A	
DMSsist =DMSadubação	34,53			14,30		
CV%	39,12			40,16		

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância

Sari & Ceylan (2002) cultivaram populações de *Melissa officinalis* em regiões da Turquia com invernos severos e elevada altitude (1000m), obtendo plantas com médias de 20,73cm de altura e 416 kgha⁻¹ de massa fresca. Semelhante ao experimento anterior, o presente estudo permite mostrar que apesar do desenvolvimento de muitas plantas, houve perdas devido à baixa temperatura e alta intensidade de luz. Dessa forma pode-se inferir que apesar das condições da época outono/inverno não proporcionarem as mesmas condições da época anterior, *Melissa officinalis* apresentou bom desenvolvimento e capacidade de sobrevivência nas condições do cerrado de Uberlândia.

Para rendimento e teor de óleo essencial (%), não foi possível a realização do cálculo para as plantas desta época porque a extração de óleo essencial não foi eficiente, o que comprometeu o cálculo de rendimento de óleo essencial.



FIGURA 7. Cultivo de *Melissa officinalis* em estufa, sob adubação mineral e orgânica, na época outono/inverno, Fazenda Experimental do Glória, UFU. Uberlândia, MG. 2011.

4.3 Composição de óleo essencial

Pelas análises de CG/EM foram detectados 35 constituintes químicos contidos no óleo essencial de *Melissa officinalis*, cultivadas na estufa e no campo, nas duas épocas de estudo. A composição química do óleo foi semelhante para as plantas cultivadas em ambiente protegido e campo. Das substâncias encontradas, cerca de 82% foi identificado para massa fresca como para massa seca, prevalecendo como constituintes majoritários os monoterpenos geranial e neral na época primavera/verão e geranial, neral e citronelal nas épocas outono/inverno (TABELAS 8 e 9 e FIGURAS 8 a 11).

TABELA 8. Porcentagem relativa média das substâncias presentes no óleo essencial de *Melissa officinalis* sob interação de sistemas de cultivo e tipos de adubação na época primavera/verão. IAC, Campinas, SP, 2011.

Substâncias	Massa fresca				Massa seca			
	CM	CO	EM	EO	CM	CO	EM	EO
1-octen-3-ol	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Nd	tr	0,15	0,19	0,15	0,59	tr	tr	tr
6-metil-5-hepten-2-ona	0,26	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
2E, 4E-heptadienal	0,19	0,21	0,21	0,18	0,39	tr	tr	tr
acetaldeído benzeno	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
e-b-ocimeno	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
linalol	tr	tr	0,34	0,41	0,42	tr	0,22	0,48
nonenal	0,13	0,14	tr	tr	0,87	tr	0,7	0,66
cis-óxido de rosa	0,15	tr	tr	tr	1,26	tr	tr	tr
trans-óxido de rosa	0,67	tr	tr	tr	0,56	tr	tr	tr
nd	0,28	0,34	0,37	0,33	tr	0,29	0,34	0,35
nd	0,77	0,43	0,14	0,11	tr	0,42	0,45	0,19
citronelal	10,69	4,18	1,14	0,55	2,89	3,50	2,46	0,65
cis-isocitral	1,18	1,37	1,44	1,28	0,56	1,11	1,20	1,48
trans-isocitral	1,69	2,01	1,98	1,82	0,98	1,63	1,84	2,16
citronelol	0,39	0,2	0,09	0,1	0,63	0,76	0,83	0,50
neral	31,33	35,04	32,34	33,00	16,58	33,49	32,55	35,12
geraniol	tr	0,39	0,59	0,96	1,11	0,85	1,55	1,31
citronelato de metila	tr	0,20	0,12	tr	0,85	0,35	0,77	tr
geranial	47,97	50,63	56,03	55,13	27,21	46,83	45,60	45,33
decadienal	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
geranato de metila	0,45	0,29	0,32	0,64	1,01	0,50	0,75	0,47
acetato de geranila	0,86	1,12	1,04	1,33	2,94	2,03	1,4	1,39
trans-cariofileno	1,89	2,17	2,39	2,58	15,21	3,54	3,82	4,37
a-humuleno	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
acetona de geranila	0,12	0,12	tr	tr	0,80	0,20	0,74	tr
e-b-ioneno	tr	tr	0,13	0,17	0,89	0,19	0,26	0,22
nd	tr	tr	tr	tr	0,86	0,33	0,94	tr
e-nerolidol	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
espatulenol	tr	tr	tr	tr	0,45	tr	tr	tr
óxido de cariofileno	0,39	0,28	0,11	0,15	tr	tr	tr	tr
humuleno epoxi II	tr	tr	tr	tr	11,99	3,90	4,31	2,44
cariofila-4(12),8(13)-dien-5-ol	tr	tr	tr	tr	0,55	0,20	0,33	tr
14-hidróxi-9-epi-e-cariofileno	tr	tr	tr	tr	1,44	0,20	0,28	0,25
nd	tr	tr	tr	tr	1,86	0,25	0,54	1,23

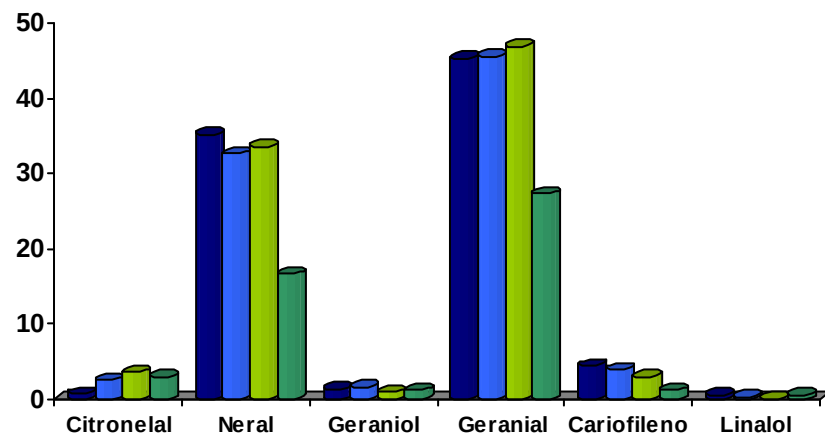
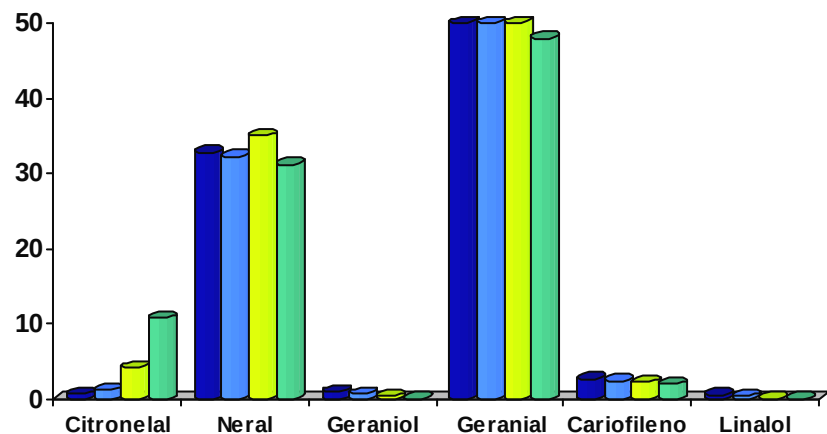
CM: Campo / mineral; CO: Campo/orgânica; EM: Estufa/mineral; EO: Estufa/orgânica
Nd: Não identificado; tr: porcentagem relativa inferior a 0,11%.

Blank et al., (2005a) relataram que o padrão de qualidade dos óleos essenciais é uma das exigências do mercado consumidor e para tal devem ser atendidas. Para *Melissa officinalis*, o óleo essencial mais valorizado deve apresentar em sua composição química o citral (neral + geranial) e citronelal como majoritários, e preferencialmente, a ausência de alcoóis terpênicos, tais com nerol, geraniol e citronelol. No presente estudo, o geraniol foi encontrado em baixa porcentagem nas amostras da época primavera/verão, porém, em maior quantidade na época outono/inverno.

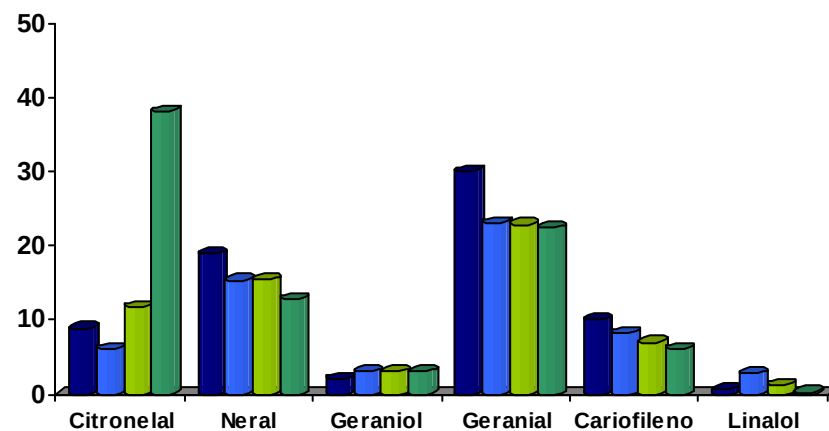
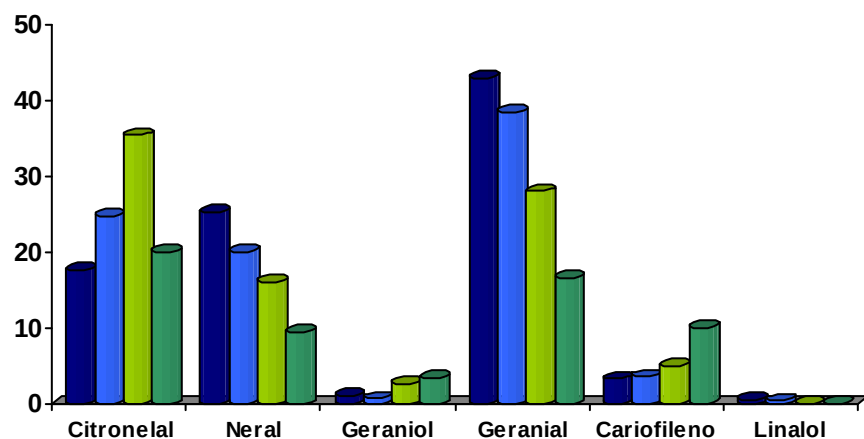
TABELA 9. Porcentagem relativa média das substâncias presentes no óleo essencial de *Melissa officinalis* sob interação de sistemas de cultivo e tipos de adubação na época outono/inverno. IAC, Campinas, SP, 2011.

Substâncias	Massa fresca				Massa seca			
	CM	CO	EM	EO	CM	CO	EM	EO
1-octen-3-ol	0,3	0,16	0,21	tr	0,33	1,51	tr	tr
6-metil-5-hepten-2-ona	0,18	0,17	11,65	0,18	tr	tr	tr	tr
2e, 4e-heptadienal	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
acetaldeido benzeno	0,51	tr	0,79	0,79	tr	2,71	2,95	0,97
e-b-ocimeno	1,24	0,57	0,61	tr	0,49	tr	tr	tr
linalol	0,17	tr	tr	0,16	0,25	2,17	1,12	0,84
nonenal	0,51	0,56	0,47	0,35	0,60	tr	tr	tr
cis-óxido de rosa	tr	0,17	tr	tr	0,28	1,56	tr	tr
trans-óxido de rosa	tr	tr	tr	tr	0,24	1,14	tr	tr
nd	4,4	0,15	tr	0,18	tr	3,70	2,21	1,31
nd	tr	tr	0,18	tr	0,34	tr	tr	tr
citronelal	19,32	35,43	24,89	17,57	38,09	11,17	6,00	8,82
cis-isocitral	0,40	0,52	0,75	0,84	0,5	1,07	1,78	0,88
trans-isocitral	0,6	0,726	1,04	1,17	0,66	1,14	1,76	1,17
citronelol	3,37	3,42	0,70	0,72	3,90	3,91	3,11	2,52
neral	9,49	15,49	20,56	25,24	12,76	15,38	15,25	18,8
geraniol	3,28	2,62	0,51	0,84	3,15	3,09	3,03	2,14
citronelato de metila	4,07	4,02	3,10	1,44	4,82	4,17	2,09	2,03
geranial	16,61	28,04	38,54	43,15	22,42	22,80	23,15	30,27
decadienal	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
geranato de metila	0,30	0,28	0,33	0,22	0,33	0,90	0,58	0,66
acetato de geranila	3,42	1,66	2,31	2,42	2,19	3,93	4,54	4,56
trans-cariofileno	9,66	5,15	3,69	3,32	6,47	6,85	8,47	10,02
a-humuleno	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
acetona de geranila	2,18	tr	0,28	0,22	0,45	0,95	1,46	0,76
e-b-ioneno	1,93	0,31	0,32	0,16	tr	2,34	3,05	2,33
e-nerolidol	tr	0,2	0,42	tr	tr	tr	0,57	tr
espatulenol	tr	tr	0,26	tr	0,65	tr	tr	tr
óxido de cariofileno	8,34	0,55	0,68	0,85	0,97	9,36	10,81	9,36
humuleno epoxi II	3,55	tr	tr	tr	tr	tr	1,17	0,63
cariofila-4(12),8(13)-dien-5-ol	3,42	tr	0,39	tr	0,51	1,48	1,83	tr
14-hidróxi-9-epi-E-cariofileno	4,42	tr	0,39	tr	0,77	1,52	2,59	1,00
nd	2,73	tr	3,62	tr	1,47	1,27	2,69	0,99

CM: Campo / mineral; CO: Campo/orgânica; EM: Estufa/mineral; EO: Estufa/orgânica
Nd: Não identificado; tr: porcentagem relativa inferior a 0,11%.



FIGURAS 8 e 9. Comparação entre os constituintes químicos do óleo essencial de folhas frescas (direita) e secas (esquerda) de *Melissa officinalis* da época primavera/verão, sendo as colunas na ordem acima, da esquerda para a direita, referentes a Estufa/Orgânica, Estufa/Química, Campo/Orgânica e Campo/Química.



FIGURAS 10 e 11. Comparação entre os constituintes químicos do óleo essencial de folhas frescas (esquerda) e secas (direita) de *Melissa officinalis* da época outono/inverno, sendo as colunas na ordem acima, da esquerda para a direita, referentes a Estufa/Orgânica, Estufa/Química, Campo/Orgânica e Campo/Química.

Ayanoglu et al., (2005) avaliaram mudanças na quantidade de óleos essenciais de *Melissa officinalis*, em diferentes horários de colheita e métodos de secagem em duas regiões com diferentes altitudes da Turquia. Após a análise dos constituintes químicos, identificaram várias substâncias voláteis como majoritárias entre elas, β -cariofileno e óxido de cariofileno, representando 80% de todos os constituintes. Essas substâncias não são desejáveis para o óleo comercial de melissa e os constituintes desejáveis (geranial e neral) foram encontrados em baixas quantidades em ambas as regiões de estudo. O citronelal não foi identificado nas análises. Isso se deve às diferentes respostas do genótipo ao ambiente.

Considerando as análises estatísticas, o tipo de adubação e o sistema de cultivo não influenciaram na composição química do óleo essencial de *Melissa officinalis*. A época outono/inverno não favoreceu tanto a produção de citral (média de 45 a 50%) como na primavera/verão (média de 80%). Esse constituinte ainda se manteve majoritário, mas o aumento da porcentagem relativa de outros constituintes é claramente observado na Tabela 9, como citronelal, citronelol, citronelato de metila, trans-cariofileno e óxido de cariofileno. A estiagem, a queda da temperatura e o vento frio característicos da época fria e seca possivelmente proporcionaram condições desfavoráveis para a produção de citral. Os resultados concordam com Furlan et al., (2010) ao verificar a influência de fatores geográficos e microclimáticos na composição química dos óleos essenciais. Os autores selecionaram populações de *C. citratus* e observaram que o óleo essencial extraído de uma população cultivada em Pindamonhangaba-SP (clima tropical e altitude de 557m) apresentou concentração alta de citral (aproximadamente 96,0%). Na da região de Ibiúna-SP (clima subtropical e 880m de altitude), a taxa de citral caiu para 40%.

O geranial apresentou as maiores porcentagens relativas na maioria dos dados. O resultado das análises permite observar que na época primavera/verão, houve interação significativa entre sistema de cultivo e tipos de adubação para o óleo essencial obtido tanto de folhas frescas como de folhas secas (TABELAS 10 e 11). O cultivo no campo com adubação mineral não foi favorável para a produção de geranial. O cultivo na estufa proporcionou melhores resultados com as duas adubações. Na época outono/inverno, houve interação significativa entre os fatores apenas para massa seca (TABELAS 12 e 13). As maiores porcentagens de geranial foram favorecidas na estufa com adubação orgânica.

O neral não apresentou nenhuma interação significativa entre os fatores de estudo no presente trabalho. Na época primavera/verão, a maior porcentagem relativa foi observada na estufa com adubação orgânica para massa seca (TABELA 10). Resultados semelhantes ocorreram na época outono/inverno tanto para massa seca como fresca

(TABELA 11). Blank et al., (2005a), encontraram diferenças na composição química do óleo essencial em relação ao beneficiamento das folhas de *Melissa officinalis* após a colheita. No presente estudo, visando a comercialização e produção industrial de citral a partir de *Melissa officinalis*, a estufa e a adubação orgânica seriam fatores imprescindíveis para garantir a melhor produção deste constituinte.

O constituinte químico citronelal não apresentou diferença estatística nas análises de massa seca na época primavera/verão (TABELA 12). Já para massa fresca, houve interação significativa, onde as maiores porcentagens relativas foram no campo com adubação mineral (TABELA 13). Resultados semelhantes foram também observados na época outono/inverno para massa seca superando os resultados até então obtidos para o constituinte majoritário geranial. Esses resultados não eram esperados, já que na maioria das análises anteriores, o cultivo protegido e a adubação orgânica predominaram com melhor desempenho na maioria das características agrônômicas e no óleo essencial.

TABELA 10. Porcentagem relativa média (%) dos constituintes majoritários do óleo essencial de *Melissa officinalis* obtidos de folhas secas em função dos sistemas de cultivos e tipos de adubação na época primavera/verão. UFU, Uberlândia, 2011.

Sistema de cultivo	Geranial (%)			Neral (%)			Citronelal (%)		
	Mineral	Orgânica	Média	Mineral	Orgânica	Média	Mineral	Orgânica	Média
Estufa	45,60aA	45,33aA	45,46	32,50	41,12	3,81a	2,40	0,65	1,53a
Campo	27,21bB	46,83aA	37,02	16,58	33,49	25,39b	2,89	3,49	3,19a
Média	36,40	46,08		24,54B	37,30A		2,64A	2,07A	
DMSsist =DMSadubação	8,09			11,31			2,47		
CV%	14,24			26,54			35,91		

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

TABELA 11. Porcentagem relativa média (%) dos constituintes majoritários do óleo essencial de *Melissa officinalis* obtidos de folhas frescas em função dos sistemas de cultivos e tipos de adubação na época primavera/verão. UFU, Uberlândia, 2011.

Sistema de cultivo	Geranial (%)			Neral (%)			Citronelal (%)		
	Mineral	Orgânica	Média	Mineral	Orgânica	Média	Mineral	Orgânica	Média
Estufa	56,02 aA	55,49 aA	55,76	33,53	32,81	33,17a	1,14bB	0,56bB	0,85
Campo	47,97 bB	50,63 bA	49,30	31,33	35,09	33,21a	10,69aA	4,18aB	7,43
Média	52,00	53,06		32,43A	33,95A		5,91	2,37	
DMSsist =DMSadubação	0,86			1,66			1,10		
CV%	16,8			5,14			27,28		

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

TABELA 12. Porcentagem relativa média (%) dos constituintes majoritários do óleo essencial de *Melissa officinalis* obtidos de folhas secas em função dos sistemas de cultivos e tipos de adubação na época outono/inverno. UFU, Uberlândia, 2011.

Sistema de cultivo	Geranial (%)			Neral (%)			Citronelal (%)		
	Mineral	Orgânica	Média	Mineral	Orgânica	Média	Mineral	Orgânica	Média
Estufa	23,15 aB	30,27 aA	26,71	15,27	18,89	17,08 a	6,00 bB	8,82 bB	7,41
Campo	22,42 aB	22,8 bB	22,61	12,75	15,38	14,07 b	38,09aA	11,16 bB	24,63
Média	22,78	26,53		14,01B	17,14A		22,05	9,99	
DMSsist =DMSadubação	3,15			2,89			3,80		
CV%	13,13			19,06			24,37		

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

TABELA 13. Porcentagem relativa média (%) dos constituintes majoritários do óleo essencial de *Melissa officinalis* obtidos de folhas frescas em função dos sistemas de cultivos e tipos de adubação na época outono/inverno. UFU, Uberlândia, 2011.

Sistema de cultivo	Geranial (%)			Neral (%)			Citronelal (%)		
	Mineral	Orgânica	Média	Mineral	Orgânica	Média	Mineral	Orgânica	Média
Estufa	38,54	43,15	40,84a	20,51	25,24	22,88a	24,89bB	17,57bB	21,23
Campo	16,61	28,04	22,32b	9,49	15,49	12,49b	19,32bB	35,43aA	27,38
Média	27,57B	35,59A		15,00B	20,37A		22,11	26,50	
DMSsist =DMSadub.	4,70			2,26			8,29		
CV%	15,28			13,14			35,02		

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

Sodré (2007) estudando a interferência de crescentes doses de adubação mineral e orgânica na composição química do óleo essencial de *Melissa officinalis*, observou que o aumento das doses de esterco diminuiu a produção de citronelal e na dose máxima de 80 tha^{-1} , houve um aumento a produção de geraniol, linalol e citronelol em plantas secas. Isso demonstra que a adubação promove interferência nos constituintes químicos desejáveis e não desejáveis dos óleos essenciais, sendo necessário o estabelecimento de doses adequadas de cada nutriente para o cultivo das espécies medicinais e aromáticas.

Para Camilo et al., (2009) o linalol em todos os tratamentos, foi o componente predominante, tendo média de 76,5%, seguido pelo acetato de linalol com percentual médio de 10,51% e 1,8-Cineol em torno de 5,49%. Para Botrel et al., (2010), estudando hortelã do campo, o constituinte químico majoritário do óleo essencial das plantas cultivadas em campo foi o germacra-4 (15),5,10(14)- trien-1 α -ol, enquanto que o das plantas cultivadas em casa de vegetação foi o γ -muuroleno. A diferença dos componentes dos óleos essenciais das plantas revela que o ambiente de cultivo é um fator importante para o teor e a composição química do óleo volátil, demonstrando a forte relação entre essas variáveis.

As diferenças observadas nos teores e composições químicas dos óleos voláteis oriundos de cultivo em casa de vegetação e campo demonstram a necessidade de padronização de práticas de manejo agrícola, colheita e beneficiamento da matéria-prima vegetal em benefícios da qualidade e constância do produto final (BOTREL et al., 2010).

4.4 Análise Conjunta

Na época primavera/verão, nos meses de novembro e dezembro de 2009 e janeiro de 2010, a temperatura máxima apresentou picos de variação mais acentuados em relação à mínima, com valores próximos de 30°C e quedas menores que 25°C. A temperatura mínima permaneceu entre 15°C e 20°C na maioria dos dias de cultivo da melissa. Já na época outono/inverno, as temperaturas máximas e mínimas oscilaram constantemente. A máxima superou 25°C na maioria dos dias e a mínima, aproximou-se de 5°C em alguns dias de maio e junho durante a noite, com oscilações entre 6°C e 17°C na maioria dos meses do experimento (FIGURAS 1 e 2).

Comparando-se épocas com sistemas de cultivo ou tipos de adubação, todas as interações foram significativas para altura, comprimento e largura foliar. A época primavera/verão e o cultivo na estufa proporcionaram as melhores condições para o bom desenvolvimento de *Melissa officinalis* (TABELAS 14 e 15). A época outono/inverno apresentou melhores resultados com adubação orgânica. As maiores médias para altura foram na estufa com adubação orgânica. Para comprimento e largura foliar, a adubação orgânica foi melhor no outono/inverno.

Resultado diferente foi encontrado por Resende (2010) que observou que o *Ocimum basilicum* (manjerição) cultivado na época de outono/inverno, apresentou maior altura de planta e maior rendimento de óleo essencial em folhas frescas. Isso mostra que as espécies medicinais têm diferentes respostas às épocas e sistemas de cultivo.

TABELA 14. Altura de plantas, comprimento e largura de folhas de *Melissa officinalis* sobre interação de sistemas de cultivo e épocas. UFU, Uberlândia, 2011.

Épocas	Altura (cm)			Comprimento (cm)			Largura(cm)		
	Estufa	Campo	Média	Estufa	Campo	Média	Estufa	Campo	Média
Prim/verão	81.00a	53.40a	67.20	7.10a	4.50b	5.80	6,20a	3.20b	4.70
Out/inverno	48.40b	34.30b	41.35	7.30a	6.90a	7.10	6,00a	5.30a	5.65
Média	64.70	43.85		7,20	5.70		6.10	4.25	
DMSépoca =DMSsistema	4,24			0,65			0,38		
CV%	8,54			11.06			8,17		

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

TABELA 15. Resultado das análises de plantas de *Melissa officinalis* sobre interação de tipos de adubação e épocas. UFU, Uberlândia, 2011.

Épocas	Altura(cm)			Comprimento (cm)			Largura(cm)		
	Mineral	Orgânica	Média	Mineral	Orgânica	Média	Mineral	Orgânica	Média
Primavera/verão	60.80a	73.60a	67.20	5,60b	6,00b	5.80	4.50b	4.90b	4.70
Outono/inverno	31.80b	50.90b	41.35	6,20b	8,00a	7.10	5.10a	6.20a	5.65
Média	46.30	62.25					4.80	5.55	
DMSépoca =DMSadubação	4,24			0,65			0,38		
CV%	8,54			11.06			8,17		

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

Para a massa fresca foliar, houve interação significativa somente entre épocas e sistemas de cultivo. Novamente, o cultivo na estufa na primavera/verão apresentou os melhores resultados. Para tipos de adubação, a interação não foi significativa (TABELA 16). A produção de biomassa de melissa foi consideravelmente maior na época primavera/verão em relação a outono/inverno (FIGURAS 4 e 6). É importante ressaltar que o cultivo na estufa causa a diminuição da sazonalidade de produção e regularizando o abastecimento, além da precocidade da colheita e economia de insumos, possibilidade de maior eficiência no controle de doenças e pragas, redução de perdas de nutrientes por lixiviação e redução de estresses fisiológicos das plantas (SGANZERLA, 1991).

Resultados semelhantes foram encontrados por Ehlert (2003) no cultivo de *Lippia alba* em diferentes épocas, onde os fatores climáticos contribuíram para o desenvolvimento das plantas na primavera, pois os índices de temperatura média, insolação e umidade relativa foram elevados, propiciando assim conversão da taxa luminosa em fonte de assimilados para o desenvolvimento do material vegetal. O inverno não apresentou resultado satisfatório devido à queda de temperatura e menor insolação, atrasando o desenvolvimento da planta, uma vez que a temperatura teve grande influência sobre o crescimento, desenvolvimento e rendimento das plantas.

Resende (2010) avaliando épocas, ambientes e adubações para *Ocimum basilicum* (manjeriço), relatou que as plantas cultivadas no outono e no inverno em ambiente

protegido, apresentaram maior altura e maior biomassa em relação à primavera e ao verão. Por isso conclui-se que diferentemente de *Ocimum basilicum*, *Melissa officinalis* responde melhor à época quente e úmida.

TABELA 16. Resultado das análises de plantas de *Melissa officinalis* sobre interação de sistemas de cultivo ou adubação com épocas. UFU, Uberlândia, 2011.

Épocas	Massa fresca foliar (g)					
	Estufa	Campo	Média	Mineral	Orgânica	Média
Primavera/verão	305.30a	126.60a	215.95	190.80	241.10	215.95a
Outono/inverno	107.70b	73.50b	90.60	51.50	129.70	90.60b
Média	206.50	100.05		121.15B	185.40A	
DMS época =		41,2			29,18	
		DMS sistema			DMS adubação	
CV%	29.39					

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

Na época outono/inverno, as condições do clima não foram tão favoráveis ao cultivo de *Melissa officinalis* em relação à época primavera/verão, principalmente no campo em relação à estufa. Essas condições se referem ao tempo seco, baixa umidade relativa do ar, média de 59,27% no inverno, falta de chuvas, baixa umidade do solo, queda de temperatura, principalmente noturna e vento frio. Todos esses fatores influenciaram no crescimento da melissa, desenvolvendo plantas menores com pouca produção de biomassa. 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).

Sari & Ceylan (2002) cultivaram *Melissa officinalis* na Turquia sob condições de 10 m de altitude, precipitação média anual de 550mm, temperatura média de 16,5°C e obtiveram plantas com altura média de 47.58 cm e massa fresca de 2869 kg.ha⁻¹. Com os resultados, os autores ainda consideraram estas condições apropriadas para o cultivo de melissa na Turquia.

Ozturk et al., (2004) também cultivando *Melissa officinalis* na Turquia, sob estresse hídrico, obtiveram baixos valores para altura, na faixa de 39 a 58 cm. Neste estudo, demonstraram que a *Melissa officinalis* é altamente tolerante ao déficit hídrico e moderadamente tolerante ao stress salínico e apresenta alto potencial para ser cultivada até mesmo em regiões como a Turquia, com alto nível de salinidade no solo. Além disso, o estudo mostrou que a melissa foi mais tolerante ao sal e à falta de umidade comparada a outras plantas como milho, beterraba, batata, espinafre e tomate.

Da mesma forma, as condições climáticas da época outono/inverno de Uberlândia não foram tão favoráveis ao crescimento da espécie como na época primavera/verão, mas indicam o seu alto potencial de sobrevivência mesmo sob interferência do ambiente, principalmente com adubação orgânica. Caso associar-se o cultivo dessa espécie nesses locais (Ex: Turquia) com adubação orgânica e cultivo protegido, os resultados poderiam ser melhores pelos efeitos somatórios que a adubação e a estufa proporcionam ao solo de cultivo, como a retenção de umidade, redução das interferências do ambiente e do clima, proporcionando melhor desempenho em biomassa.

Para análise conjunta da composição química do óleo essencial, foram considerados apenas os constituintes majoritários desejáveis: geranial, neral e citronelal. Na Tabela 17, para o óleo essencial obtido a partir de folhas frescas, observa-se que a estufa proporcionou melhor biossíntese de geranial nas duas épocas, apesar de que na época primavera/verão foi melhor em qualquer ambiente ou adubação.

TABELA 17. Porcentagem relativa média (%) de geranial presente no óleo essencial de folhas frescas de *Melissa officinalis* em dois sistemas de cultivo e dois tipos de adubação. UFU, Uberlândia, 2011. UFU, Uberlândia, 2011. UFU, Uberlândia, 2011.

Épocas	Sistema de cultivo			Adubacao		
	Estufa	Campo	Média	Mineral	Orgânica	Média
Primavera/verão	55.83 ^a	49.21 ^a	52.52	51.94 ^a	53.10 ^a	52.52
Outono /inverno	40.88 ^b	22.36 ^b	31.62	27.74 ^b	35.50 ^b	31.62
Média	48.35	35.78		39.84	44.30	
DMSépoca =	3,27			3,27		
	DMSsistema			DMSadubação		
CV%	8.51			8.51		

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

Na Tabela 16, para massa seca, observar-se uma interação significativa entre os três fatores: épocas, tipo de cultivo e adubação. Os melhores valores são observados na época primavera/verão.

TABELA 18. Porcentagem relativa média (%) de geranial presente no óleo essencial de folhas frescas de *Melissa officinalis* em dois sistemas de cultivo e dois tipos de adubação. UFU, Uberlândia, 2011.

Sistema de cultivo	Adubação	Época	
		Primavera/verão	Outono/inverno
Campo	Orgânica	47,03 ^a	22,80 ^b
	Mineral	27,26 ^b	22,44 ^b
Estufa	Orgânica	45,20 ^a	30,40 ^a
	Mineral	45,60 ^a	23,23 ^b
DMS sistema = Dms adubação = Dms época			5,91
CV %			13,85

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

Para o constituinte neral não foi observado interação significativa entre os três fatores para massa fresca. A Tabela 19 mostra que os maiores valores de produção foram na época primavera/verão nos dois ambientes com qualquer adubação. A época outono/inverno foi melhor na estufa com adubação orgânica. Já para massa seca, observou-se interação significativa entre os três fatores, como demonstrado na Tabela 20. A época primavera/verão ainda se manteve mais favorável para a biossíntese do composto neral mesmo após o beneficiamento das plantas, com cultivo protegido e adubação orgânica.

TABELA 19. Porcentagem relativa média (%) de neral presente no óleo essencial de folhas frescas de *Melissa officinalis* em dois sistemas de cultivo e dois tipos de adubação. UFU, Uberlândia, 2011.

Épocas	Sistema de cultivo			Adubação		Média
	Estufa	Campo	Média	Mineral	Orgânica	
Primavera/verão	32.70a	33.40a	33.05	32.00a	34.10a	33.05
Outono /inverno	22.80b	12.63b	17.71	15.13b	20.30b	17.71
Média	27.75	23.01		23.56	27.20	
DMSépoca =	1,94			1,94		
	DMSsistema			DMSadubação		
CV%	8.38			8.38		

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

TABELA 20. Porcentagem relativa média (%) de neral presente no óleo essencial de folhas secas de *Melissa officinalis* em dois sistemas de cultivo e dois tipos de adubação. UFU, Uberlândia, 2011.. UFU, Uberlândia, 2011.

Sistema de cultivo	Adubação	Época	
		Primavera/verão	Outono/inverno
Campo	Orgânica	33,63a	15,40b
Campo	Mineral	16,58b	12,83b
Estufa	Orgânica	35,20a	19,00b
Estufa	Mineral	32,80a	15,20b
DMS sistema = Dms adubação = Dms época			4,39
CV %			15,01

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

A concentração de metabolitos secundários nas plantas depende do controle genético e também das interações genótipo e ambiente, que podem ser desencadeadas em condições de estresse, ou seja, excesso ou deficiência de algum fator do meio ambiente, como luz, temperatura, nutrientes, dentre outros. Andrade & Casali (1999) afirmam que o efeito do estresse sobre os produtos do metabolismo secundário das plantas medicinais parece variar bastante com o tipo, a intensidade e a duração do estresse, podendo aumentar ou diminuir o teor de óleos essenciais.

Dessa forma, observou-se que as condições do ambiente favoreceram a formação do constituinte citral. Na época primavera/verão, a maior quantidade de luz e umidade, além do controle do ambiente através da estufa proporcionou tal resultado. Por conseguinte, a maior disponibilidade de nutrientes pela adubação orgânica, associada ao aumento da umidade do solo, permitiram o aumento da biomassa e a translocação de fotoassimilados para o metabolismo secundário nas plantas de *Melissa officinalis*.

A intensidade luminosa é um fator que influencia a concentração bem como a compostos químicos dos óleos essenciais. Como exemplo, o desenvolvimento dos tricomas glandulares, estruturas vegetais que biossintetizam e armazenam o óleo essencial são processos dependentes de luz (MORAIS, 2009). A maior produção de metabólitos secundários sob altos níveis de radiação solar são explicadas devido ao fato de que as reações biossintéticas são dependentes de suprimentos de esqueletos carbônicos, realizados por processos fotossintéticos e de compostos energéticos que participam da regulação dessas reações (TAIZ; ZEIGER, 2006).

Para o último constituinte majoritário desejável citronelal, observou-se interação significativa entre época, sistema de cultivo e adubação para massa fresca e seca (TABELAS 21 e 22). A condição que melhor favoreceu a biossíntese de citronelal foi a época outono/inverno, no campo com adubação orgânica. Após a secagem das folhas, o melhor resultado foi encontrado na condição de campo com adubação mineral. Porém, as condições proporcionadas pela época outono/inverno permaneceram como a mais favorável à biossíntese deste constituinte.

TABELA 21. Porcentagem relativa média (%) de citronelal presente no óleo essencial de folhas frescas de *Melissa officinalis* em dois sistemas de cultivo e dois tipos de adubação. UFU, Uberlândia, 2011. UFU, Uberlândia, 2011.

Sistema de cultivo	Adubação	Época	
		Primavera/verão	Outono/inverno
Campo	Orgânica	4,20a	35,60a
Campo	Mineral	10,60a	19,20b
Estufa	Orgânica	0,80b	17,60b
Estufa	Mineral	1,20b	24,80b
DMS sistema = Dms adubação = Dms época			7,39
CV %			40,04

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

TABELA 22. Porcentagem relativa média (%) de citronelal presente no óleo essencial de folhas secas de *Melissa officinalis* em dois sistemas de cultivo e dois tipos de adubação. UFU, Uberlândia, 2011. UFU, Uberlândia, 2011.

Sistema de cultivo	Adubação	Época	
		Primavera/verão	Outono/inverno
Campo	Orgânica	3,47a	11,20b
Campo	Mineral	3,00a	38,20a
Estufa	Orgânica	1,00a	8,80b
Estufa	Mineral	2,40a	6,00b
DMS sistema = Dms adubação = Dms época			4,06
CV %			33,86

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey, a 0,05 de significância.

No presente estudo, possivelmente, a diminuição de umidade, a insolação, o vento frio assim como a queda de temperatura noturna, ativaram o metabolismo secundário das plantas de *Melissa officinalis* expostas a essas condições, levando a produção do monoterpeno citronelal. Todos esses aspectos podem ter sido interpretados como uma possível situação de estresse, sendo a maior causa para a produção de citronelal. Assim como no estresse hídrico, as plantas ativam o metabolismo secundário para prevenção contra ataques de insetos e outros animais para sobrevivência. Martins et al., (2004), relatam que os compostos monoterpênicos limoneno, citronelal, geraniol e neral, atuam na defesa química da planta contra a ação de predadores.

Castro et al., (2007), estudando a composição química do óleo essencial de *Cymbopogon nardus*, encontraram como constituintes majoritários o citronelal (36,67%) e o geraniol (25,05%). Essa espécie apresenta propriedades antibacterianas e fungicidas proporcionadas pelos constituintes de seu óleo essencial.

O interesse econômico relativo a componentes aromáticos de plantas direciona a atenção para a seleção de espécies comercialmente cultivadas, considerando quantidade e qualidade das substâncias voláteis (PAVIANI, 2004).

De acordo com os resultados, a produção de citronelal não é tão evidente nas condições do ambiente protegido, as quais não foram desfavoráveis para o desenvolvimento da melissa, ativando a maior produção de geraniol. Assim, pode-se inferir que todas as condições climáticas e as variações sazonais desfavoráveis, ativaram a produção de citronelal na melissa.

5. CONCLUSÕES

A época primavera/verão e o cultivo na estufa proporcionaram as melhores condições para o bom desenvolvimento de *Melissa officinalis*.

A produção de biomassa de *Melissa officinalis* foi consideravelmente maior na época primavera/verão em relação a outono/inverno, assim como na estufa em relação ao campo nas duas épocas.

A adubação não interferiu no rendimento de óleo essencial de *Melissa officinalis* para época primavera/verão.

A composição química do óleo foi semelhante para as plantas cultivadas em ambiente protegido e campo, para massa fresca e massa seca, prevalecendo como constituintes majoritários o neral, o geranial e o citronelal nas duas épocas de estudo.

A estufa proporcionou melhor produção de geranial nas duas épocas, sendo que a época primavera/verão foi melhor em qualquer ambiente ou adubação.

REFERÊNCIAS

ADAMS, R. P. **Identification of essential oil components by gás chromatography/mass spectroscopy**. Carol Stream: Allured Publishing Corporation, 1995. 469p.

AMARAL, A.S.; et al. Rendimento de matéria seca e de óleo essencial de *Baccharis trimera* com adubação química e orgânica. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.9, n.1, p. 20-28, 2010.

ANDRADE, F. M. C.; CASALI, V. W. D. **Plantas medicinais e aromáticas: relação com o ambiente, colheita e metabolismo secundário**. Viçosa: UFV, 1999.

ANDRIOLO, J. L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, s.n., p.26-33, 2000.

_____. **Fisiologia das Culturas protegidas**. Santa Maria: UFSM, 1999, 142p.

AYANOGLU, F.; ARSLAN, M.; HATAY, A. Effects of harvesting stages, harvesting hours and drying methods on essential oil content of lemon balm grown in Eastern Mediterranean. **International Journal of Boatny**, [s.l.] v. 1, n.2, p.138-142, 2005.

BLANK, A. F.; et al. Efeitos da adubação química e da calagem na nutrição de melissa e hortelã-pimenta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, [s.n.], p.195-198, 2006.

_____. et al. Influência do horário de colheita e secagem de folhas no óleo essencial de melissa. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.8, n.1, p.73-78, 2005a.

_____. et al. Produção de mudas, altura e intervalo de corte em melissa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.780-784, jul/set. 2005b.

BRANT, R.S.; PINTO, J.E.B.P.; ROSA, L.F.; ALBUQUERQUE, C.J.B.; FERRI, P.H.; CORREA, R.M. Crescimento, teor e composição do óleo essencial de melissa cultivada sob malhas fotoconversoras, **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1401-1407, 2009.

BOTREL, P.P.; et al. Variações 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.

BROWN, B. The critical role of nutrient management in mint production. **Better Crops**, Geórgia, USA, v.87, n.4, p.9-11, 2003.

CAMILO, J. S.; LUZ, J.M.Q.; RESENDE, R.F. Produção agrônômica de *Ocimum basilicum* L. em casa de vegetação e a campo nas épocas primavera-verão e outono-inverno. In: ENCONTRO INTERNO E XIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. **Anais...** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, UFU, 2009.p.1 – 10.

CARVALHO, A. F. **Cultivo de plantas medicinais**. Raul Soares. 2004. 54p. (Apostila).

CARVALHO, C.M.; et al. Rendimento da produção de óleo essencial de capim-santo submetido a diferentes tipos de adubação. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, UEPB, v. 5., n.2, p.25-28, 2005.

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. **Anais...** Murcia: Instituto Nacional de Investigaciones Agrárias (INIA), 1995. s.p.

CASTRO, L.O.; CHEMALE, V.M. **Plantas medicinais, condimentares e aromáticas: descrição e cultivo**. Guaíba: Agropecuária, 1995, 196p.

CASTRO, H.G.; et al. Crescimento, teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.9, n.4, p.55-61, 2007.

CORRÊA JUNIOR, J.; MING, L.C.; SCHEFFER, M.C.; **Cultivo de plantas medicinais condimentares e aromáticas**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 162p.

COSTA, L.C.B.; et al. 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.

DI STASI, L.C. Conceitos básicos na pesquisa de plantas medicinais. In: DI STASI, L.C. (org.). **Plantas medicinais: arte e ciência**. São Paulo: Unesp, 1996. 230p.

EHLERT, P.A.D. **Épocas de plantio, idades e horários de colheita na produção e qualidade do óleo essencial de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br., quimiotipo limoneno-carvona**. 2003. 125f. Tese (Doutorado em Agronomia), Faculdade de Ciências Agronômicas - Universidade Estadual Paulista "Júlio De Mesquita Filho. Botucatu, SP. 2003

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. 1999. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 412p.

ERNANI, P. R. **Química do solo e disponibilidade de nutrientes**. Lages: O autor, 2008. 230 p.

FERNANDES, P.C.; et al. Cultivo de manjerição em hidroponia e em diferentes substratos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.260-264, abril-junho 2004.

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.; et al. 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.

FONTES, P. C. R. Produção de hortaliças em ambiente protegido: uma técnica a ser aprendida. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.1-2, 1999.

FURLAN, M. R. **Cultivo de Plantas Medicinais**. 2. ed. Cuiabá: SABRAE/MT, 1999, v.13, 146p.

_____. et al. Variação dos teores de constituintes voláteis de *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf, Poaceae, coletados em diferentes regiões do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.2710, 2010.

HABER, L.L.; LUZ, J.M.Q.; ARVATIDÓRO, L.F.; SANTOS, J.E. Diferentes concentrações de solução nutritiva para o cultivo de *Mentha piperita* e *Melissa officinalis*, **Horticultura Brasileira**, v.23, n.4, p.1006-1009, 2005.

KIEHL, E.J. 1985. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 492p.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 544 p.

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

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

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.

MARTINS, M.B.G. Caracterização anatômica da folha de *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf (Poaceae) e perfil químico do óleo essencial. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, SP, v.6, n.3, p.20-9, 2004.

MARTINS, E.R.; CASTRO, D.M.; CASTELLANI, D.C.; DIAS, J.E. **Plantas medicinais**. In: MARTINS, E.R.; CASTRO, D.M.; CASTELLANI, D.C.; DIAS, J.E. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2000,136-137.

MARTINS, G. Produção de tomate em ambientes protegido. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO E ABASTECIMENTO DE TOMATE, 2, 1991, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, FUNEP, 1991. p. 219-30.

MATTOS, J. K. de A. Tendências fitotécnicas e econômicas de espécies vegetais utilizadas na medicina popular. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, p.161-162, 1997.

MAY A; et al. Produtividade da biomassa de melissa em função de intervalo de cortes e doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, p.312-316, 2008.

MING, L. C. Influência da adubação orgânica na produção de biomassa e teor de óleos essenciais de *Lippia alba*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 12, n.1, p. 49-52, 1994.

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

MORAIS, T. P. S. **Produção e composição do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) sob doses de cama-de-frango**. 2006. 152f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Instituto de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Uberlândia. 2006.

NALEPA T; CARVALHO RIN. Produção de biomassa e rendimento de óleo essencial de camomila cultivada com diferentes doses de cama-de-aviário. **Scientia Agrária**, Curitiba, v.8, p.161-167, 2007.

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

OZTURK,A.; et al. Effects of salt stress and water deficit on *Melissa officinalis* L. **Pakistan Journal of Botany**, Karachi, Paskitan, v.36, n.4, p.787-792, 2004.

PIMENTEL, A. A convenient method for determination of moisture in aromatic plants. **Química Nova**, São Paulo, v.29, n 2, p. 322 – 325, 2006.

PURQUERIO, L. F. V.; TIVELLI, S. W. **Cultivo Seguro: cultivar hortaliça e frutas**, Pelotas: [s.n.], 2007, p. 17.

RAMALHO, J.F.G.P. **Metais pesados em solos com diferentes usos agrícolas no estado do Rio de Janeiro**. 1996. 145p. Tese (PhD - Área de Concentração em Química do Solo) - Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

RESENDE, R.F. **Produção agrônômica e óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* cv Maria Bonita) em diferentes sistemas e épocas de cultivo**. 2010, 50f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Instituto de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, MG. 2010.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARAES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, Viçosa, 1999, 250p.

RIGUEIRO,M.P. **Plantas que curam**. São Paulo: Paulus, 1992. 183p.

ROCHA, R. P. **Avaliação do processo de secagem e produção de óleo essencial de guaco**. 2002, f, Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Faculdade de Agronomia - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

SALES, J. F.; et al. 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, 2009.

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

SARI, A.O.; CEYLAN, A. Yield characteristics and essential oil composition of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) grown in the Aegean Region of Turkey. **Turk Journal of Agriculture**, Ankara, v. 26, p. 217-224, 2002.

SARTORIO, M.R., et al. **Cultivo orgânico de plantas medicinais**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2000, 260p.

SCHMIDT, F.B.; MARQUES, L.M.; MAYWORM, M.A.S. Efeito da sazonalidade sobre o potencial antibacteriano de extratos etanólicos de *Baccharis trimera* (Less.) DC. (Asteraceae). **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.10, n.2, p.1-5, 2008.

SGANZERLA, E. **Nova Agricultura**: a fascinante arte de cultivar com plásticos. 4. ed., Porto Alegre: [s.n.], 1991.

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.

SODRE, A.B. **Biomassa, rendimento e composição de óleo essencial de *Melissa officinalis* em função de adubação orgânica e mineral**. 2007, 82f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Instituto de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG. 2007

SORENSEN, J. M. *Melissa officinalis*. **The International Journal of Aromatherapy**, New York, USA, v. 10, n. 1/2, p. 7-15, 2000.

TAIZ L; ZEIGER E. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Ed. Artmed. 2006. p. 720

TEKEL, J.; et al. Determination of uracil herbicide residues and components of essential oil in *Melissa officinalis* L. in its main development phases. **Journal of Essential Oil Research**, Berlin, v.9, p.63-66, 1997.

USDA. **Tropical products: world markets and trade**. FAS/USDA, v. 10, n. 1, p.7-15, 2000.

VALMORBIDA, J.; et al. Rendimento e composição química de óleos essenciais de *Mentha piperita* L. cultivada em solução nutritiva com diferentes concentrações de potássio. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 8, n. 4, p. 56-61. 2006.

VIDA, J. B.; et al. Manejo de doenças em cultivos protegidos. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado e Fitossanidade**: cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Viçosa, 2001. 722 p.