



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

**BIOMASSA, RENDIMENTO E COMPOSIÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE
MELISSA OFFICINALIS EM FUNÇÃO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA E
MINERAL.**

ANA CAROLINA BORGES SODRÉ

2007

ANA CAROLINA BORGES SODRÉ

BIOMASSA, RENDIMENTO E COMPOSIÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE
MELISSA OFFICINALIS EM FUNÇÃO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL.

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
2007

ANA CAROLINA BORGES SODRÉ

BIOMASSA, RENDIMENTO E COMPOSIÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE
MELISSA OFFICINALIS EM FUNÇÃO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL.

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

APROVADA em de dezembro de 2007

Prof. Dr^a. Denise Garcia de Santana

UFU

Prof. Dr^a. Márcia Ortiz Mayo Marques

IAC

Prof. Dr. Carlos Ribeiro Rodrigues

UFU

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

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS - BRASIL
2007

À todos aqueles que
de alguma forma
estiveram presente
em minha vida e em
especial aos meus
pais, pelo estímulo e
compreensão.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela graça de viver e pela oportunidade de concluir a Pós – Graduação, dando um novo sentido a minha vida profissional.

Um agradecimento especial ao meu pai, Anderson Sodré Lima, minha mãe, Sueli Borges Sodré Lima, e a todos os meus familiares, que sempre dedicaram para esta minha realização. Ao meu namorado Túlio Marco Moraes que apesar de ter entrado em minha vida a tão pouco tempo tem um papel muito importante, ele me faz querer sempre crescer, pois me espelho muito em seu caráter, determinação e disciplina.

Agradeço carinhosamente ao meu amigo e professor José Magno Queiroz Luz, pela orientação e empenho na realização desse trabalho que desenvolvemos ao longo de anos. A prof. Dr^a Denise Garcia de Santana e ao Prof. Dr. Carlos Ribeiro Rodrigues que colaboraram muito para que essa dissertação saísse.

Aos funcionários do ICIAG, motoristas e seguranças pelo apoio ao longo do curso, contribuindo para minha formação.

Agradeço especialmente a Dr^a. Márcia Ortiz e a grande amiga Dr^a Lenita Lima Haber pela imensa dedicação e apoio ao meu experimento realizado no IAC (Instituto Agronômico de Campinas) sem o qual o meu trabalho não ficaria completo.

Agradeço as minhas amigas: Susana Weber Lopes, Karlla Bernardes, Wanessa Correia, Ana Paula Berger, Tatiane Pereira, Gláucia...que me ajudaram nas horas mais desesperadoras do meu estudo; e a todos os estudantes de graduação que trabalharam comigo e estagiaram em meu experimento. Agradeço também ao Heleno Cardoso de Paula, amigo, agrônomo que foi a pessoa que semeou e cultivou a idéia de eu vir a tornar-me uma mestra. Se me esqueci de alguém, sintam-se todos agradecidos, pois sentirei saudades de todos vocês.

BIOGRAFIA DA AUTORA

ANA CAROLINA BORGES SODRÉ, filha de Anderson Sodré Lima e Sueli Borges Sodré Lima, nasceu em Uberlândia-MG no dia 03 de dezembro de 1978.

Em 1998 iniciou o curso de Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Uberlândia – UFU, concluindo a Licenciatura no início de 2002 e o Bacharel no final do mesmo ano. Sua monografia foi na área de Botânica e Ecologia com uma espécie comum de cerrado e sua evolução ao longo do tempo para efetivar a polinização por abelhas.

Em 2003 mudou-se para os Estados Unidos em um programa de trainee na Universidade de Minnesota, quando voltou resolveu começar o mestrado como aluna especial e no ano de 2005 passou como aluna regular na pós-graduação do curso de agronomia da Universidade Federal de Uberlândia.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	3
2.1. Aspectos gerais das plantas medicinais.....	3
2.2. Princípio ativo.....	5
2.3. Parâmetros que influenciam na produção e composição de óleo essencial.....	6
2.4. Aspectos gerais de <i>Melissa officinalis</i>	7
2.5. Óleo essencial de <i>Melissa officinalis</i>	8
2.6. Adubação orgânica.....	10
3. MATERIAL E METODOS.....	14
3.1. Caracterização da área experimental.....	14
3.2. Instalação e condução do experimento.....	15
3.3. Variáveis analisadas.....	15
3.4. Análise química de óleo essencial.....	16
3.5. Análise estatística.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
5. CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS.....	28

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Efeito de doses de esterco de bovino curtido sobre Altura de Plantas (AP - cm), Matéria Fresca Total (MFT) e de Folha (MFF) por planta, Matéria Fresca Total (MFT ha⁻¹) e de Folha (MFF ha⁻¹) por hectare, matéria seca de folha por planta (MSF) e por hectare (MSF ha⁻¹). UFU, Uberlândia, MG, 2007.....19

FIGURA 2. Efeito de doses de esterco de bovino curtido sobre a composição química, Neral das plantas frescas de *Melissa officinalis*. UFU, Uberlândia, MG, 2007.....23

FIGURA 3. Efeito de doses de esterco de bovino curtido sobre os componentes químicos das plantas secas de *Melissa officinalis*. UFU, Uberlândia, MG, 2007.....25

RESUMO

SODRÉ, ANA CAROLINA BORGES. Biomassa, rendimento e composição de óleo essencial de *Melissa officinalis* em função de adubação orgânica e mineral. 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia.

A erva cidreira verdadeira, *Melissa officinalis* é uma planta medicinal com grande perspectiva de crescimento na indústria de cosmético devido ao seu óleo essencial. Para otimizar sua produção, se faz necessário estudar as praticas agrícolas. Este trabalho permitiu avaliar o efeito de diferentes doses de adubo orgânico (esterco bovino) com relação ao adubo mineral na produção de biomassa e rendimento de óleo essencial. O experimento de campo foi conduzido na Fazenda Experimental do Glória, pertencente a Universidade Federal de Uberlândia, e a parte de extrações realizada no Centro P & D de Recursos Genéticos Vegetais do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). O delineamento estatístico foi o de blocos casualizados com seis tratamentos (0, 1, 2, 4, 8 kg/m² de esterco de gado curtido e adubação mineral com 30g de 4-14-8/m) com quatro repetições. Os óleos essenciais foram extraídos por hidrodestilação em equipamento tipo Clevenger modificado. A altura de plantas, matéria fresca total e de folha e matéria seca de folha, por planta e por hectare foram alterados em função da dose de esterco de curral curtido e apresentaram alteração significativa com ajuste linear em função das doses de esterco de curral curtido. As duas formas de adubação foram superiores que a testemunha para praticamente todas as variáveis, exceto a relação comprimento e largura foliar e, teor de óleo na matéria seca de folhas. Para a variável teor de óleo em folhas frescas e secas não houve diferença significativa entre a testemunha e a adubação mineral. Conclui-se que a *Melissa* responde a adubação orgânica com esterco bovino e adubação mineral para produção de biomassa; o teor de óleo essencial apresentou os mesmos compostos para todos os tratamentos, o que alterou foi à proporção relativa (%) de alguns componentes químicos com os tratamentos. Os constituintes majoritários foram o neral, geranial e citronelal.

Palavras chave: *Melissa officinalis*, adubo orgânico, adubo mineral, óleo essencial.

ABSTRACT

SODRÉ, ANA CAROLINA BORGES. Biomass, yield and composition of *Melissa officinalis* essential oil as a function of organic and mineral fertilization. 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia.

Common balm, *Melissa officinalis* is a medicinal plant with great increment perspective for the cosmetics industry due to its essential oil. Studies on agricultural practices are required to optimize its yield. This study evaluated the effect of different doses of organic fertilizer (cow manure) in comparison with mineral fertilizer on biomass production and essential oil yield. The experiment was done at Glória Experimental Farm, of Universidade Federal de Uberlândia, and the oil extraction was done at the Centro de Genética, Biologia Molecular e Fitoquímica of Instituto Agronômico de Campinas (IAC). The experimental design was randomized blocks with six treatments (0, 1, 2, 4, 8 kg/m² of manure and a mineral fertilization with 30g of 4-14-8/m²), with four repetitions. Hydro-distillation was done with a modified Clevenger distiller for essential oil extraction. Plant height, total and leaf fresh matter and leaf dry matter, per plant and per hectare, were affected as a function of organic fertilizer dose, presenting a significant change with linear adjustment to the doses of manure applied. The two fertilization forms were better than the non-fertilized control for all variables, except for the proportion leaf length and width and oil contents in the leaf dry matter. There was no significant difference for the fresh leaf oil contents between the non-fertilized control and the mineral fertilization. It can be concluded that common balm is responsive to organic fertilization with manure and mineral fertilization for biomass production; essential oil yield presented the same contents for all treatments, with change was the percentage (%) of some chemical contents. The major contents were neral, geranial e citronelal.

Keywords: *Melissa officinalis*, organic fertilizer, mineral fertilizer, essential oil.

1. INTRODUÇÃO

A *Melissa officinalis* pertence a família das *Lamiaceae*, possui vários nomes populares: melissa, erva cidreira verdadeira, citronela, melissa romana, chá da França. É uma planta medicinal e aromática originária da Ásia e Europa, adaptada à clima subtropical e temperado, mas é encontrada em quase todo o Brasil (CORRÊA JUNIOR et al., 1994). Suas folhas são utilizadas na forma de chá, que é indicado como digestivo, calmante e também no combate a dores de cabeças, enxaquecas, gases e cólicas intestinais, infecções virais (gripes, herpes, caxumba, varicela), além de facilitar a menstruação e estimular a formação de bile. Para o uso externo, é aplicada em forma de pasta ou creme como repelente de insetos e seu óleo essencial, devido ao odor cítrico e poder relaxante, tem grandes possibilidades de uso na indústria de cosméticos e perfumaria (RIGUEIRO, 1992).

Análises da constituição química dos extratos de partes aéreas evidenciaram a presença de óleos essenciais (citrinal, citronelal, geraniol, cânfora), mucilagem, taninos, saponinas e resinas, em que alguns são princípios ativos para produção de medicamentos e cosméticos (BLANK et al., 2005; VAN DEN BERG et al., 1997; SARER e KÖKDIL, 1991; SORENSEN, 2000; CARNAT et al., 1998).

Os óleos essenciais extraídos das plantas medicinais e aromáticas como a melissa, também chamados óleos voláteis, são misturas de substâncias orgânicas voláteis, oriundas do metabolismo dos terpenoides. São insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos e obtidos por destilação a vapor e expressão. São encontrados em diversas partes das plantas, principalmente nas folhas e flores (SILVA et al., 2006). A maioria destes óleos possui cheiro ou aroma agradável e são utilizados como aromatizantes, na indústria alimentícia, farmacêutica e cosmética.

O mercado de óleos essenciais no mundo gira hoje em torno de US\$ 1,8 bilhões, e onde, infelizmente, o Brasil participa com apenas 0,1%. O Brasil se posiciona como o 4º maior exportador, com aproximadamente US\$ 98,5 milhões, depois dos EUA, França e Reino Unido. No entanto, deste volume, 80% consiste em óleo essencial de laranja, de baixo preço. Fora os cítricos, o Brasil produz e exporta, por ordem de importância, eucalipto, pau-rosa e capim-limão (BARATA, acessado 2007). Com relação ao consumo interno, são várias as espécies produzidas, podendo-se citar: *Ocimum basilicum*, *Coleus barbatus*, *Salvia officinalis*, *Lippia alba*, *Cymbopogon citratus*, *Melissa officinalis* e outras.

Tanto na indústria farmacêutica, quanto na de cosméticos, o desenvolvimento da engenharia genética, das formas de cultivo e tratos culturais vem facilitando o cultivo das plantas medicinais e aromáticas fora do seu “habitat” natural, passando do extrativismo ao cultivo. Sabe-se que, para cultivo de plantas medicinais, a adubação orgânica é a mais recomendada, já que esta possui algumas vantagens como: elevar a capacidade de troca de cátions; contribuir para a maior agregação das partículas do solo; reduzir a plasticidade e coesão do solo; favorecer as operações de preparo; aumentar a capacidade de retenção de água e concorrer para a maior estabilidade de nutrientes pelo processo de mineralização. Vale lembrar que a adubação orgânica é a principal fonte de nutrientes e energia para microorganismos do solo, fornecendo macronutrientes e principalmente micronutrientes para a planta, além de ter baixo custo e alto retorno para agropecuária (ALVARENGA, 2004). No entanto, pouco se sabe sobre os efeitos da adubação mineral sobre estas plantas.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de biomassa, o rendimento e composição de óleo essencial de *Melissa officinalis*, em função das adubações mineral e orgânica.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Aspectos gerais das plantas medicinais

A dependência do homem em relação às plantas medicinais se dá em todos os seus aspectos, pois este, nos seus primórdios, possivelmente dependia muito das mesmas para alimentar-se, através de atividades de coleta com pouco processo evolutivo. Essa relação tornou-se cada vez mais unilateral, pois as suas necessidades básicas foram e estão dependentes das mesmas, como vestimentas, perfumaria, farmacologias (CHAVES, 2002).

Estima-se que, das 250 mil espécies de plantas existentes do globo, 35 mil a 70 mil espécies têm sido usadas com intuito medicinal em algum país (ROCHA, 2002).

O uso de plantas medicinais tem sido significativo nos últimos tempos. Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) e Farnsworth (1996) mostram que cerca de 75% a 80% da população mundial fez uso de algum tipo de erva na busca de alívio ou sintomatologia dolorosa, sendo que 30% deste total foi por prescrição médica. São muitos os fatores que vem colaborando no desenvolvimento de práticas de saúde que incluam plantas medicinais, principalmente econômicos e sociais (MARTINS, 2000).

Segundo Verlet (1992), as pesquisas estão aumentando no mercado de produtos naturais, crescendo anualmente em média 22% nos setores de perfumaria, aromatizantes para produtos alimentícios, assim como setores de processamento de óleos essenciais.

Pela utilização crescente nas indústrias de alimentos, cosméticos e farmacêuticos, o cultivo de espécies aromáticas e a obtenção de óleos voláteis constituem importantes atividades econômicas. Embora difícil de estimar, avalia-se que, na obtenção de óleo de espécies da família *Lamiaceae*, sejam cultivados mais de 500 mil hectares (SIMOES e SPITZER, 1999).

O mercado de óleo essencial está hoje em cerca de US\$ 1,8 bilhões, e onde, infelizmente, o Brasil participa com apenas 0,1%. O Brasil se posiciona como o 4º. maior exportador, com aproximadamente US\$ 98,5 milhões, depois dos EUA, França e Reino Unido. Fora os cítricos, o Brasil produz e exporta, por ordem de importância, eucalipto, pau-rosa e capim-limão. Apenas o pau-rosa é nativo, produzido hoje pelo Estado do Amazonas que exporta US\$ 1,5 milhão/ano (BARATA, acessado 2007).

O setor de produção de plantas medicinais e aromáticas no Brasil vem sendo beneficiado de alguns anos para cá por um aumento no número de pessoas interessadas no estudo dessa matéria (MATTOS, 1997), principalmente na revelação de novas fontes

de fármacos e na indústria de cosméticos com o Boticário, Natura e Avon e outras pequenas empresas do setor de perfumaria.

De acordo com Pimentel et al. (2006), o número de estudos da composição química e propriedades biológicas desses óleos, sua taxonomia, desenvolvimento e fatores de cultivo que levam variações na qualidade e quantidade do óleo essencial de plantas medicinais e aromáticas tem crescido.

Estimativas avaliam o mercado mundial de plantas medicinais em US\$ 12,4 bilhões, sendo a Europa responsável por aproximadamente 50%. Fitoterápicos e fitofármacos são responsáveis por 25% do receituário médico nos países desenvolvidos e cerca de 80% nos países em desenvolvimento (CRAGG et al., citados por GUERRA e NODARI, 2003).

Também, estimativas feitas a respeito do mercado mundial de produtos farmacêuticos afirmam que, do montante de US\$ 320 bilhões por ano, US\$ 20 bilhões são originados de substâncias ativas derivadas de plantas (ROBBERS et al., citados por GUERRA e NODARI, 2003), estando de acordo com Wilke (2003), citando ainda que o mercado cresce em média 20% ao ano e que 50% do total comercializado é para o mercado Europeu. Também faz uma estimativa, considerando o consumo em todo mundo, praticado nas mais remotas regiões do planeta e, em todos os fundos de quintais, hortos comunitários e outras explorações não comerciais, o valor global da receita pode ultrapassar cifras de US\$ 400 bilhões.

O mercado brasileiro de plantas, a exemplo do mundial, apresenta valores divergentes quanto ao total comercializado, pois segundo a ABIFITO (2003) citado por Randuz (2004), o mercado de fitoterápicos movimenta aproximadamente US\$ 400 milhões ao ano, conforme dados do Programa de Estudos do Futuro (Profuturo). Ainda segundo o estudo, a previsão para 2010 é de que o faturamento nacional do setor alcance US\$ 1 bilhão, tendo as farmácias como principais canais de distribuição (81%), seguidas das lojas de produtos naturais (63%), lojas de suplementos alimentares e vitamínicos (50%), dos supermercados (44%), hospitais (9%) e das feiras livres (9%). Entretanto, Ortega et al., citados por Guerra e Nodari (2003), estimam que 25% dos US\$ 8 bilhões de faturamento, em 1996, da indústria farmacêutica nacional sejam originados de medicamentos derivados de plantas.

O interesse crescente pelos fitoterápicos tem suas razões. Uma delas, sem dúvida, está ligada a um mercado potencial da ordem de bilhões de dólares, seja em países industrializados ou em países em desenvolvimento e, no Brasil, segundo a

Associação Brasileira da Indústria Fitoterápica (ABIFITO), o setor movimenta cerca de R\$ 1 bilhão em toda a sua cadeia produtiva, e emprega, atualmente, mais de 100 mil pessoas. Outra razão, nada desprezível, está vinculada à maior segurança oferecida pelos fitoterápicos, devido aos menores efeitos colaterais apresentados. A terceira razão, não menos importante, está relacionada às dificuldades atuais para se desenvolver novas drogas de síntese, pois esse processo está mais difícil e extremamente caro (REVISTA BRASILEIRA DE MEDICINA, 2002).

Independente da fonte, pode-se perceber que o mercado de plantas medicinais representa um volume significativo de movimentação monetária no mundo e no Brasil, e com ótimas perspectivas de aumento. Também a comercialização de plantas pode gerar um produto de exportação, gerando lucros ao produtor rural e ao país (RADÜNZ, 2004). Atualmente, o Brasil exporta ipê-roxo, espinheira-santa, erva-de-bicho, fáfia, catuaba, chapéu-de-couro, capim limão e erva-príncipe, principalmente para os Estados Unidos e Itália. Em contrapartida, o Brasil importa mais de 1,5 mil toneladas por ano de folhas secas de sálvia, arnica, ginkgo, babosa, arruda, erva-doce, alcaçuz, alfazema e até cabelo de milho que são usados como diuréticos, além de extratos e essências para atender as necessidades da indústria nacional (WILKE, 2003). As plantas são importadas, principalmente para a produção de cosméticos e medicamentos, devido a baixa qualidade dos produtos nacionais. Para reverter essa situação, são necessários incentivos para a produção de plantas e, principalmente, para as pesquisas básicas, desde a obtenção da espécie medicinal até a comercialização.

Para Ming (1994), com a demanda crescente no uso de plantas medicinais, tornou-se necessário estabelecer técnicas agronômicas 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.

2.2. Princípio ativo

Conhecer o que é produzido pelas plantas e o que as tornam possuidoras de efeito medicinal é imprescindível para aqueles que pretendem iniciar neste ramo, pois conforme o tipo de substância que se produzirá, as condições do local e de como será conduzida a cultura deverão ser analisadas (FURLAN, 1999).

A planta possui dois tipos de metabolismo, primário e 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 grande potencial econômico, especialmente na alimentação, na farmacêutica e em setores de comércio, como cosméticos (PIMENTEL et al., 2006).

Para as plantas medicinais, o maior objetivo é a produção do metabolismo secundário, que é onde os princípios ativos são produzidos. O princípio ativo é constituído de diversos grupos: mucilagens, óleos essenciais, alcalóides, taninos, bioflavonoides, glicosídeos, ácidos orgânicos, antraquinonas, compostos fenólicos e inorgânicos, cumarinas e outros. Do presente estudo, o que interessa é o óleo essencial que é constituído por diversas substâncias, entre elas o citral, mentol, estragol, linalol e outras que conferem ações antiespasmódica, carminativa, estimulante, anti-séptica, digestiva e outras.

Segundo Silva et al. (2006), óleos essenciais são produtos aromáticos voláteis que podem ser encontrados em diversas partes da planta; concentrado nas folhas, flores, células secretoras, tricomas e outros. Salientando que a localidade pode influir na qualidade do produto final.

2.3. Fatores que influenciam na produção e composição de óleo essencial.

Os fatores que influenciam a produção de óleo essencial nas plantas medicinais e aromáticas, segundo Sorensen (2000), podem ser intrínsecos e extrínsecos. Métodos de extração, temperatura de secagem, diferenças geográficas, diferentes temperaturas, horário da colheita, sazonalidade, comprimento do dia, intensidade e qualidade da luz, pequenas diferenças entre locais de crescimento, quantidade de água, composição e

nutrientes disponíveis no solo e altitude são considerados extrínsecos. Tudo aquilo que envolve fator genético é intrínseco e pode ser influenciado por fatores extrínsecos.

O estágio de desenvolvimento da planta, a idade ou maturidade de uma simples folha pode influenciar qualitativamente a produção do óleo essencial. Adzet et al. (1992) trabalhando com hora de colheita e a posição da folha na planta de *M. Officinalis*, verificaram que folhas terminais produziam 30% a mais de óleo essencial, se comparadas com folhas na parte mediana e basal do ramo. Para a hora da colheita, o melhor período foi obtido na parte da manhã. Hose et al. (1997) verificaram que, em botões, flores e folhas terminais, a concentração de citral era em torno de 90%, e nas folhas das partes medianas e basais o citral decrescia e aumentava o componente citronelal e cariofileno.

Costa Filho et al. (2006), contataram as influências hídrica e térmica no crescimento e desenvolvimento de *Ocimum gratissimum*. Quando a água foi fornecida na quantidade de 100%, verificou-se maior brotação das estacas e taxas de crescimento da parte aérea. Quando o fornecimento foi reduzido a 75%, a floração foi antecipada em duas semanas, comprovando que a água é um fator limitante do crescimento.

2.4. Aspectos gerais de *Melissa officinalis*

A *Melissa officinalis* L. é uma espécie pertencente à família das *Lamiaceae*, ordem *Tibiflorae* (Lamiales), abrange cerca de 200 gêneros e aproximadamente 3.200 espécies distribuídas em todo o mundo (JOLY, 1983). É originária da Ásia e Europa e vem sendo utilizada pelo homem desde os tempos da Grécia antiga (CORRÊA et al., 1994), sendo cultivada em vários países de clima subtropical e temperado, encontrada em quase todo o Brasil. Possui vários nomes populares como: melissa, erva cidreira verdadeira, citronela, melissa romana, chá da França.

Três espécies conhecidas popularmente no Brasil são chamadas de erva-cidreira: *Melissa officinalis* L, *Cymbopogon citratus* e *Lipia alba*. Porém *Melissa officinalis* é dita erva-cidreira verdadeira, sendo facilmente distinguível das demais plantas, pois é perene, herbácea (0,50- 1,00m), com rizoma ramificado e raízes fibrosas, 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. Pecíolo fino e alongado com estípulas

pequenas na base. As folhas são, também, penínervas com inúmeras nervuras secundárias e terciárias. Bordos dentado-crenados. Face ventral de lâmina verde escura algo brilhante e a dorsal esbranquiçada com nervuras salientes, vendo-se nesta face inúmeras glândulas secretoras que dão a folha um aroma suave e agradável (CASTRO e CHEMALE, 1995).

Na família das *Lamiaceae*, os óleos essenciais são produzidos em estruturas secretoras conhecidas como tricomas glandulares, os quais são de dois tipos: peltado e capitado (SORENSEN, 2000).

A melissa é uma planta que prefere climas temperados e não resiste a geadas e vento frio, se adaptando melhor em lugares parcialmente sombreados e não tolerando calor excessivo. O cultivo deve ser em solo fértil e rico em matéria orgânica, úmido, porém bem drenado.

Suas folhas são utilizadas na forma de chá, que é indicado como digestivo, calmante e também no combate a dores de cabeças, enxaquecas, gases e cólicas intestinais e infecções virais (gripes, herpes, caxumba, varicela), além de facilitar a menstruação e estimular a formação de bile. Para o uso externo, é aplicada em forma de pasta ou creme como repelente de insetos (RIGUEIRO, 1992).

Análises da constituição química dos extratos de partes aéreas evidenciaram a presença de óleos essenciais (citrinal, citronelal, geraniol, cânfora), mucilagem, taninos, saponinas, resinas e princípios amargos (RIGUEIRO, 1992; SARTORIO et al., 2000).

2.5. Óleo essencial de *Melissa officinalis*

De acordo com Di Stasi (1996), os constituintes químicos encontrados em uma planta são sintetizados e degradados por inúmeras reações anabólicas e catabólicas, que compõem o metabolismo das plantas. A síntese dos compostos essenciais para a sobrevivência das espécies, tais como açúcares, aminoácidos e outros, faz parte do metabolismo primário das plantas. Compostos sintetizados por outras vias e que aparentam, apenas aparentam, não ter grande utilidade na sobrevivência das plantas, fazem parte do metabolismo secundário e são denominados compostos secundários.

Os óleos essenciais são produzidos pelo metabolismo secundário e ele pode ser produzido por duas vias metabólicas. Segundo Di Stasi (1996), ele pode vir do ácido shiquímico, que é precursor de inúmeros compostos aromáticos e/ou do ácido mevalônico que forma os terpenos, esteróides e carotenóides. Até pouco tempo,

acreditava-se que o ácido mevalônico era o precursor na biossíntese de todos os terpenoides. Contudo, foi demonstrado, recentemente, a existência de duas rotas de biossíntese de terpenoides (KERBAUY, 2004). Os óleos essenciais são formados principalmente por monoterpenos (C10) e sesquiterpenos (C15) voláteis de forma cíclica e acíclica. Possuem geralmente odor característico e auxiliam nas interações entre plantas, insetos e outros organismos, estando estes componentes presentes em quantidades variadas em diversos órgãos vegetais. Estes óleos essenciais são comumente encontrados nas folhas e flores, em cavidades especializadas denominadas canais secretores e pêlos glandulares (HARBONE, 1987).

O óleo essencial de *M. officinalis* é constituído por: neral, geranial citral, citronelal, geraniol, cânfora, mucilagem, taninos, saponinas e resinas, em que alguns são princípios ativos para produção de medicamentos e cosméticos (BLANK et al., 2005; SORENSEN, 2000; CARNAT et al., 1998, VAN DEN BERG et al., 1997; SARER e KÖKDIL, 1991).

Vários são os trabalhos que comprovam o efeito do óleo essencial de *M. Officinalis*. Edris (2007) relata que o óleo pode prevenir e tratar várias doenças como o câncer e doenças cardiovasculares, e também possui ação bactericida, antiviral, antioxidante e terapêutica.

Ferreira (2006), estudando óleos de plantas medicinais em Portugal, constatou que o óleo de *M. officinalis* possui alto poder antioxidante e inibitório para a acne. Dukic et al. (2004) estudaram o efeito do óleo em treze espécies de bactérias e seis de fungos e conseguiram comprovar por meio, de diferentes métodos de utilização, o seu efeito antifúngico e antibactericida. Allahverdiyev et al. (2004) estudaram a atividade antiviral de óleo volátil de *M. officinalis* contra o vírus herpes simples tipo 2 e constataram que o óleo inibe a replicação do vírus herpes simples tipo 2. Estudos utilizando o óleo de várias espécies na alelopatia têm mostrado bons resultados. Cerveli et al. (2006) utilizaram várias espécies medicinais, entre elas a *M. officinalis* para mostrar “in vitro” que o óleo obtido por hidrodestilação interferia na germinação e crescimento das espécies *Lactuca sativa*, *Lepidium sativum* e *Raphanus sativus*. Mesmo resultado encontrou Azirak e Karaman (2007), trabalhando com diversas espécies de ervas daninhas.

2.6. Adubação orgânica

A adubação orgânica tem sido utilizada há muito tempo pelos agricultores, com o intuito de repor os nutrientes extraídos pelas plantas, ao menos parte deles. Ela apresenta papel fundamental com efeitos importantes nas propriedades do solo, dentro dos fatores técnicos do cultivo de plantas medicinais (FURTINI NETO; TOKURA, 2000).

Quando se cultiva plantas medicinais, aromáticas e condimentares, deve-se observar a influência que os nutrientes exercem sobre o desenvolvimento da planta e sua produção de princípios ativos. Os nutrientes podem ser oferecidos na forma orgânica ou mineral. Os fertilizantes orgânicos podem ser de natureza vegetal (restos de cultura e adubos verdes), animal (esterco e outros resíduos de animais como ossos, sangues e víceras) e de natureza mista (composto, vermicomposto, etc).

A adoção da adubação orgânica no cultivo tem crescido nos últimos anos, devido, principalmente, aos efeitos benéficos do material orgânico sobre as propriedades físicas e químicas do solo, pelo custo elevado dos adubos minerais solúveis e à propaganda realizada em torno da produção orgânica de alimentos (SANTOS et al., 2001) e também por corrigir possíveis deficiências de macro e micronutrientes no solo (SARTORIO et al., 2000).

A adubação orgânica tem algumas vantagens: eleva a capacidade de troca de cátions, notadamente em solos arenosos ou intemperizados; contribui para a maior agregação das partículas do solo; reduz a plasticidade e coesão do solo, favorecendo as operações de preparo; aumenta a capacidade de retenção de água; concorre para a maior estabilidade de nutrientes pelo processo de mineralização; é a principal fonte de nutrientes e energia para microorganismos do solo; fornece macronutrientes e principalmente micronutrientes para a planta (ALVARENGA, 2004).

O cultivo de plantas medicinais utilizando a adubação orgânica é uma prática bem promissora. Segundo Chaves (2002), as plantas medicinais, de modo geral, apresentam melhor desenvolvimento onde os solos possuem características físicas favoráveis para a expansão do sistema radicular. Correia Junior et al. (1991) e Mattos (1989) sugerem que a adubação orgânica, o cultivo mínimo e as práticas de agricultura alternativa, em espécies medicinais, aromáticas e condimentares, podem possibilitar o desenvolvimento de plantas mais resistentes às pragas e doenças, tendo como consequência menor utilização de produtos químicos, que neste caso, podem

comprometer a composição química da planta, alterando ou mesmo inviabilizando o seu uso como medicinal.

A adubação orgânica presta-se à reciclagem de resíduos rurais, o que possibilita maior autonomia dos produtores em face do comércio de insumos, e apresenta grande efeito residual (VIDIGAL et al., 1995). A matéria orgânica adicionada ao solo na forma de adubos orgânicos, de acordo com o grau de decomposição dos resíduos, pode ter efeito imediato no solo, ou efeito residual, por meio de um processo mais lento de decomposição (SANTOS et al., 2001).

A grande maioria dos trabalhos encontrados na literatura diz respeito ao uso de esterco, resíduos líquidos e restos vegetais, reportando seu efeito como melhoradores do solo e fornecedores de nutrientes. Embora parte dessa informação possa ser extrapolada e assumida como válida, no que diz respeito ao uso dos compostos, estes têm uma dinâmica diferente dos materiais em estado cru, por ser uma matéria orgânica decomposta e estabilizada (KIEHL, 1985).

As características do composto orgânico podem ter significado importante na estabilização do húmus ou adubo orgânico formado. Um composto estabilizado deverá ter relação C/N igual ou menor que 18, mas se o composto apresentar relação C/N acima de 30, os microorganismos irão utilizar o nitrogênio do solo, competindo com as plantas. Isso ocorre com resíduos ricos em celulose, que necessitam de grande população de microorganismos específicos para a decomposição (KIEHL, 1998).

A maioria dos adubos orgânicos tem concentrações relativamente baixas de nutrientes, e por isso se torna necessário que eles sejam aplicados ao solo com frequência e em quantidades razoavelmente grandes. O adubo orgânico contém normalmente apenas 10 ou 20% dos nutrientes encontrados nos fertilizantes químicos, mas os adubos orgânicos têm um efeito de amplo espectro, agindo também nos mecanismos físicos e biológicos do solo, indo muito além da ação puramente química dos fertilizantes industrializados (DA COSTA, 1989).

Independente de sua origem, os esterco animais aplicados ao solo sempre têm produzido resultados favoráveis, chegando a se igualarem ou até mesmo superarem os efeitos dos fertilizantes minerais (KIEHL, 1985).

Segundo Kiehl (1985), os teores de N, P_2O_5 e K_2O na matéria seca dos esterco bovinos estão em torno de 1,70; 0,86 e 1,37%. Acredita-se que 50% do nitrogênio, 30% do fósforo e 70% do potássio adicionado como esterco estejam disponíveis para as plantas (ALVARENGA, 2004).

As altas produtividades obtidas com o uso intensivo de capital, de fertilizantes inorgânicos e de agrotóxicos têm sido questionadas não só por suas contradições econômicas e ecológicas, mas também por desprezar aspectos qualitativos importantes da produção vegetal (SANTOS et al., 1994) podendo causar, se aplicados em grande quantidade, a contaminação e agressão ao meio ambiente.

Segundo Mapeli et al. (2005), a nutrição das plantas merece destaque, pois a deficiência ou o excesso de nutrientes pode interferir na produção de biomassa e na quantidade de princípios ativos. Estes mesmos autores estudaram a produção de biomassa e de óleo essencial dos capítulos florais da camomila em função do nitrogênio e fósforo, usando o superfosfato triplo e sulfato de amônio, concluindo que a aplicação destes insumos agrícolas aumentou a altura das plantas e a produção de biomassa das partes aéreas e de capítulos florais, mas não influenciou na produção de óleo essencial e nem nos teores de N e P dos capítulos florais.

Castro et al. (2001), também estudando camomila, encontraram efeito positivo para produção de flores frescas, quando adubaram com fósforo e nitrogênio, e negativo em altas doses de potássio. Na camomila, de um modo geral, o teor de óleo aumenta com N e P e diminui com a aplicação de K.

Outro estudo com aplicação de nutriente foi feito por Ramos et al. (2005). Eles utilizaram diferentes doses de fósforo em solução nutritiva para verificar a produção de matéria seca e óleo essencial de menta. Verificou-se aumento da produção de matéria seca com o aumento das doses de fósforo, mas o mesmo não influenciou o teor de óleo essencial.

Segundo Teiz e Zeiger (2004), o nitrogênio tem estreita relação com o teor da biomassa, e o fósforo, como componente essencial de todo organismo vivo, auxilia na definição da quantidade da biomassa produzida. Lembrando que a deficiência do fósforo pode contribuir no teor de alcalóides e demais princípios ativos e, consequentemente, dos metabólitos secundários.

Ming (1994), estudando a influência da adubação orgânica (esterco bovino) na produção de biomassa e teor de óleos essenciais de *Lippia alba*, demonstrou que maiores doses de esterco resultaram em maiores rendimentos de biomassa e, ao contrário, diminuíram o rendimento de óleo essencial. Ele explica este fato dizendo que quanto mais favorável é o ambiente, menor é a necessidade da planta se defender, diminuindo assim a produção do óleo.

Koshima et al. (2006), visando aumentar a produção de biomassa, rendimento de óleo essencial e de citral que é o maior constituinte em *Cymbopogon citratus*, utilizaram de cobertura morta, o que promoveu maior produtividade de matéria seca e indiferença no rendimento de óleo essencial e de citral.

Trabalhos dentro da mesma linha de pesquisa e com outras plantas medicinais obtiveram resultados contraditórios, com relação a matéria seca. Santos e Innecco (2004), trabalhando com erva cidreira brasileira (*Lipia alba*), constataram que a adubação não influenciou significativamente as produções de matéria seca foliar e de óleo essencial.

Em experimento similar, Blank et al. (2005), estudaram a influência da adubação orgânica e mineral em *Ocimum basilicum* utilizando cinco tipos de adubação. A produção de matéria seca da parte aérea foi significativamente superior nos tratamentos onde as plantas foram adubadas com Hortosafraâ e esterco de galinha, em relação ao tratamento onde as plantas foram adubadas exclusivamente com esterco bovino.

A recomendação para a adubação orgânica, além dos aspectos de biomassa produzida, teores e composição dos óleos essenciais, deve também levar em consideração outros aspectos técnicos, como o custo do esterco, a sua disponibilidade, o custo do frete e de mão de obra e os equipamentos para a distribuição e incorporação (MING, 1994).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área experimental

O trabalho foi conduzido no campo da Fazenda Experimental do Glória (18°57' S e 48°12' W) da Universidade Federal de Uberlândia e está localizada no perímetro urbano de Uberlândia, na BR 050. A temperatura média durante o período do experimento teve mínima de 19°C e máxima de 27°C e precipitação média de 95,33 mm durante os três meses de experimento no campo (Anexo A).

O clima é classificado como Aw (megatérmico), com duas estações bem definidas: uma úmida que se estende de novembro a março e outra seca com período de estiagem que vai de maio a agosto, tropical quente, segundo a classificação de KÖPPEN, apresentando inverno frio e seco. A região pertence à bacia do Rio Paraná, com altitudes entre 900 a 1000 m. O solo pertence à classe Latossolo Vermelho Distrófico. As análises químicas do solo antes do plantio podem ser observadas no Anexo B e a análise da caracterização química do adubo orgânico (esterco bovino curtido) utilizado no experimento está no Anexo C.

3.2. Instalação e condução do experimento

Utilizou-se sementes comerciais de *M. officinalis*, obtidas da empresa ISLA. A semeadura foi feita em gerbox e colocada em câmara de germinação e após 4 dias foram transplantadas (4 de dezembro de 2006) para sete bandejas de isopor de 200 células, contendo substrato comercial Plantmax. As mudas foram para casa de vegetação, para a aclimação. Inicialmente, as mudas foram transferidas para casa de vegetação de menor temperatura, na qual as bandejas eram irrigadas somente uma vez ao dia. Após 30 dias foram transferidas para uma casa de vegetação com temperatura mais elevada e nesta fase elas foram irrigadas duas vezes ao dia. Após 60 dias (6 de fevereiro de 2007), as mudas foram transplantadas para o campo.

O delineamento estatístico foi o de blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições. O adubo orgânico utilizado foi o esterco bovino curtido nas doses de 0, 1, 2, 4, 8 kg m⁻² (T0, 0; T1, 1; T2, 2; T3, 4; T4, 8 kg m⁻²) e adubação mineral (T5) com 30g de 4-14-8/m e ácido bórico. O espaçamento utilizado foi de 50cm entre linhas e 40cm entre plantas. Cada parcela era composta por quatro linhas de sete plantas e a

parcela útil foi as 10 plantas centrais. As plantas foram irrigadas diariamente por sistema de aspersão e foram feitas capinas manuais sempre que preciso. A colheita foi realizada aos 83 dias após o transplântio para o campo. As plantas foram cortadas rente ao solo e levadas ao laboratório de Fitotecnia do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia.

3.3. Variáveis analisadas

Altura da planta (AP): foram medidas as alturas (cm) de três plantas escolhidas aleatoriamente na parcela útil no dia da colheita, utilizando a média para representá-las.

Comprimento e largura da folha (CxL): mediu-se o comprimento e largura (cm) de três folhas expandidas coletadas aleatoriamente na parcela útil no dia da colheita.

Massa fresca total (MFT), massa fresca foliar (MFF) e seca foliar (MSF): as folhas e caules cortados no campo foram transportadas e pesadas em balança de precisão. Inicialmente, foi pesado em sua totalidade as dez plantas que representavam a parcela de cada tratamento. Em seguida, foram retiradas somente as folhas para pesagem da massa fresca. Destas foi retirada uma amostra de 100g de folha fresca, a qual foi congelada para posterior análise do óleo essencial. O restante das folhas foram colocadas em sacos de papel e levadas à estufa de secagem, com fluxo de ar forçado a 40°C, por sete dias, quando obteve peso constante. Em seguida, foi efetuado o peso da matéria seca de folhas e uma amostra de 100 g foi utilizada para análise do óleo essencial.

3.4. Extração e análise da composição química do óleo essencial

Foi realizada no Laboratório de Produtos Naturais, do Centro de P&D de Recursos Genéticos Vegetais do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Foram utilizadas amostras de 100g de matéria fresca congelada e seca de folhas para extração do óleo essencial. O material foi colocado em balões de 2 L e adicionado água destilada até imersão do mesmo, sendo os óleos essenciais obtidos por meio de hidrodestilação, em aparelho Clevenger modificado. Considerou-se o início do processo quando as

primeiras gotas de óleo essencial descenderam pelo condensador, permanecendo a extração por duas horas. O óleo foi armazenado em frasco âmbar e mantido no freezer até o cálculo do rendimento (Anexo D) e análise da composição química.

A análise da composição química dos óleos essenciais foi conduzida em cromatógrafo a gás, acoplado a espectrômetro de massas (Shimadzu, QP-5000), operando a 70 eV, dotado de coluna capilar de sílica fundida DB-5 (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm), hélio como gás de arraste (1,7 ml/min), com programa de temperatura: 60°-135°C, 3°C/min; 135°C- 165°C, 8°C/min; 165°C- 240°C, 5°C/min e injetado 1 µL de solução (1mg de óleo essencial e 1mL de acetato de etila).

Os diversos constituintes químicos foram identificados através da análise comparativa dos espectros de massas das substâncias com o banco de dados do sistema CG-EM (Nist 62.Lib) e literatura (MCLAFFERTY e STAUFFER, 1989); índice de retenção (ADAMS, 1995) e co-injeção de padrões.

3.5. Análise estatística

Para as análises dos efeitos quantitativos, objetivando a comparação de médias, ajustou-se à um modelo de regressão, com uma significância de 0,05, que foi realizada por meio do software SISVAR® (FERREIRA, 2000). Para comparação dos resultados entre testemunha, doses de adubo orgânico e adubo mineral, foram feitos contrastes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A disponibilidade de nutrientes durante o ciclo de vida das plantas é uma das condições a serem obedecidas quando se pretende obter maiores produções. Os nutrientes podem estar disponíveis em adubos de origem orgânica ou mineral (MAIA, 2006).

As variáveis, altura de plantas (AP), matéria fresca total (MFT) e de folha (MFF) e matéria seca de folha (MSF), por planta e por hectare apresentaram variação significativa em função das doses de adubo orgânico (Figura 1). No entanto, o teor de óleo essencial extraído em material fresco (OF) e seco (OS) e, comprimento x largura (CxL) de folhas não apresentaram variação estatisticamente significativa com as doses de esterco.

Ming (1994), trabalhando com *Lippia alba*, verificou que o aumento gradativo das doses de esterco aumentava a biomassa, mas fazia decrescer os teores de óleo essencial. Por outro lado, contrariam os obtidos por Morais (2006), que utilizou diferentes doses de cama de frango como adubo orgânico para *Ocimum basilicum* e não obteve diferenças significativas para biomassa, mas, para a análise do teor de linalol, as doses de cama de frango tiveram grande influência.

Maia (2006), trabalhando com doses de esterco de aves e comparando com doses de esterco bovino (curral) para a espécie *Hytis suaveolens*, constatou que o esterco de aves obteve melhor resultado para todas as variáveis analisadas, com exceção da altura, mas que os dois adubos orgânicos influenciaram no crescimento. De acordo com o aumento da dose, também ocorria o aumento da produção de biomassa. O fato de o esterco de aves ter resultado em melhor produção se deve ao fato de este possuir maior quantidade de nutrientes, porque, geralmente, as aves são criadas com rações concentradas, podendo-se dizer que o esterco de aves possui o dobro de nutrientes que os outros estercos de animais (KIEHL, 1985). O mesmo autor obteve respostas significativas para ambos os adubos orgânicos, com relação ao teor ou rendimento do óleo essencial, mas o esterco de galinha (6 kg/m²) obteve um melhor rendimento com uma menor aplicação de quantidade, se comparado com o esterco de curral (12 kg/m²). Sendo assim, o esterco de galinha mostrou-se mais econômico em sua aplicação.

Ming (1992) explica que a adubação não pode ser dissociada de outros componentes que interferem no desenvolvimento da planta e no rendimento dos óleos essenciais. O autor sugere que, além do fator genético, existe o fator ambiental, tais

como os microorganismos existentes no solo e o stress sofrido pelas plantas, interferindo na rota biossistética da mesma.

No entanto, as demais variáveis de produção apresentaram alteração significativa com ajuste linear, em função das doses de esterco de curral curtido: altura de plantas e matéria fresca de folha e total, por planta e por hectare. Desta forma, as doses utilizadas neste trabalho não foram suficientes para determinar o máximo de produção para essas variáveis, e portanto seria necessária a aplicação de doses maiores para atingir o ponto máximo. Isso aumentaria o custo da produção e poderia acarretar problemas de poluição ao solo e à cultura, devido ao excesso de matéria orgânica.

Segundo Kiehl (1985), os adubos orgânicos aplicados ao solo sempre proporcionam resposta positiva sobre a produção das culturas, chegando a se igualar ou até mesmo superar os efeitos dos fertilizantes químicos. Por outro lado, adubos orgânicos, em doses elevadas podem ser prejudiciais para algumas culturas.

Já as matérias secas de folha, por planta e por hectare, apresentaram ajuste quadrático em função das doses de esterco, sendo a máxima produção ($93,07 \text{ g planta}^{-1}$ e $4,1 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente) obtida com $58,6$ e $57,0 \text{ t ha}^{-1}$ de esterco, respectivamente. Corrêa Junior et al. (2006) recomendam, para adubação orgânica de plantas medicinais, de 30 a 50 t ha^{-1} de esterco bovino.

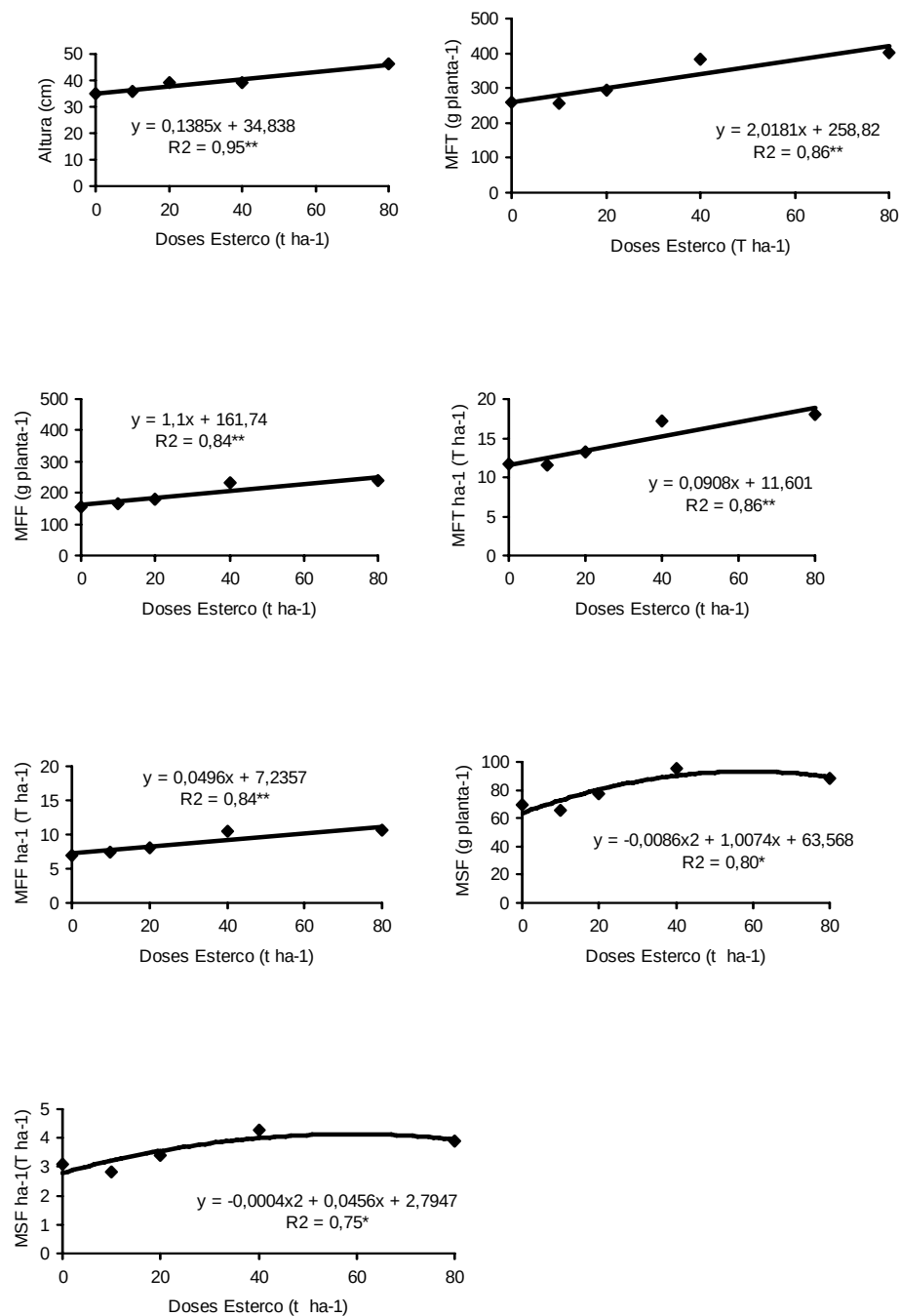


Figura 1. Efeito de doses de esterco bovino curtido sobre Altura de Plantas (AP - cm), Matéria Fresca Total (MFT) e de Folha (MFF) por planta, Matéria Fresca Total (MFT ha⁻¹) e de Folha (MFF ha⁻¹) por hectare, matéria seca de folha por planta (MSF) e por hectare (MSF ha⁻¹). UFU, Uberlândia, MG, 2007.

Com base nos resultados apresentados, observa-se que, de maneira geral, a máxima produção da maior parte das variáveis de crescimento foi obtida com a máxima dose de esterco de curral curtido (80 t ha^{-1}). Sendo assim, para fins comparativos, foram utilizados os resultados das variáveis anotadas no tratamento de 80 t ha^{-1} de esterco de curral curtido, para se compararem com os resultados obtidos no tratamento com a aplicação de fertilizante mineral (FM) (Tabela 1).

Tabela 1. Estimativa de Contrastes para Altura de Plantas (AP - cm), Comprimento x Largura (CxL - cm^2), Matéria Fresca Total (MFT) e de Folha (MFF) por planta, Matéria Fresca Total (MFT ha^{-1}) e de Folha (MFF ha^{-1}) por hectare, matéria seca de folha por planta (MSF) e por hectare (MSF ha^{-1}) e teor de óleo essencial extraído em folhas frescas (OF) e secas (OS).

Variáveis	Contrastes		
	80 t. ha^{-1} EC vs. Testemunha	Fert. Mineral vs. Testemunha	Fert. Mineral vs. 80 t. ha^{-1} EC
AP	11,5**	4,9**	-6,6**
CxL	-0,05 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	-0,01 ^{ns}
MFT	143,2**	130,8**	-12,4 ^{ns}
MFF	81,5**	80,4**	-1,1 ^{ns}
MFT ha^{-1}	6,4**	5,8**	-0,6 ^{ns}
MFF ha^{-1}	3,7**	3,6**	-0,1 ^{ns}
MSF	18,8**	23,8**	5,0 ^{ns}
MSF ha^{-1}	0,8*	1,0**	0,2 ^{ns}
OF	0,02 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,015 ^{ns}
OS	-0,03 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	0,00 ^{ns}

**, *, ns Significativo a 1 e 5% e não significativo, respectivamente (Teste de F).

Neste sentido, verificou-se que as duas formas de adubação foram superiores a testemunha para praticamente todas as variáveis, exceto a relação comprimento e largura foliar e teor de óleo na matéria seca e fresca de folhas (Tabela 1).

Resultados para este tipo de pesquisa comparando adubo orgânico com mineral são contraditórios. A espécie é um fator muito importante, pois é ela quem irá determinar o melhor tratamento. Sales (2006) relatou que, para *Hytis marrubioides*, a adubação influenciou de maneira significativa o teor de óleo essencial e o que determinou maiores rendimentos de óleo essencial nas maiores adubações com adubo orgânico, em relação ao mineral, foi o acúmulo de fitomassa mais pronunciado nos

tratamentos com adubo orgânico. Em Chaves et al. (1998) em estudo sobre *Mentha x villosa* o teor de óleo essencial reduziu progressivamente com o aumento das doses do esterco, e no presente trabalho o adubo orgânico e mineral não obtiveram diferença significativa para tal característica.

A adubação busca atender as exigências nutricionais da planta que refere-se à quantidade de macro e micronutrientes que a planta retira, principalmente, do solo e do adubo. Portanto, a adubação adiciona nutrientes nos quais a planta necessita para viver com a finalidade de se obter colheitas de produtos em boa quantidade e qualidade (PINTO et al., 2001).

Comparando-se as adubações orgânica e mineral, só houve diferença significativa para altura de planta, tendo maior altura aquelas com adubação orgânica. Ainda segundo Pinto et al. (2001), a prática da adubação orgânica, além de fornecer nutrientes as plantas, proporciona melhoria da estrutura física do solo, aumenta a retenção de água, diminui as perdas por erosão, favorece o controle biológico, devido a maior população microbiana, e melhora a capacidade tampão do solo. Também aumenta a CTC, eleva o pH e mantém processos dinâmicos responsáveis pela produção de hormônios vegetais e outras substâncias estimuladoras do desenvolvimento e resistência das plantas. No entanto, a adubação orgânica tem a desvantagem de, ao ser usada em grande quantidade (nos primeiros anos) torna onerosa a produção. No presente trabalho, comprova-se este fato, pois os melhores resultados ocorreram na dose de 80 t.ha⁻¹.

Para as espécies medicinais, um ou poucos componentes majoritários de seu óleo essencial são responsáveis pela característica do sabor e aroma, e para melissa o citral (geranial e neral) e citronelal são responsáveis pelo seu aroma de limão, e sendo também seus constituintes majoritários.

Em todos os trabalhos estudados, independente das condições em que eles foram realizados, foram encontrados o neral, geranial e citronelal como substâncias majoritárias. Carnat et al. (1998) observaram, em infusão das folhas de melissa (chá) e a análise do óleo essencial, um rendimento rico em citral (74%) e citronelal (16%). Adzet et al. (1992) encontrou uma porcentagem de 81% de citral nas folhas de melissa de várias regiões da Europa. Vaverková et al. (2002), estudando a interferência da ontogenia na qualidade do óleo essencial de melissa, verificaram os mesmos constituintes majoritários para todas as fases de desenvolvimento da planta, mas constataram que sua maior variação acontece na fase de pré-floração, sendo esta a melhor fase de se adquirir maiores concentrações dos seus constituintes majoritários.

Com relação à composição do óleo essencial, foram detectadas 23 substâncias para a planta seca e fresca. Prevaleram como constituintes majoritários o neral, geranial e citronelal. Equivale dizer que somente um químico dos constituintes majoritários, o neral, sofreu alteração na análise química de óleo para as plantas frescas (Tabela 2). O constituinte neral apresentou ajuste quadrático em função das doses de esterco, variando entre 31,97 a 33,77% (Figura 2). A análise de óleo de planta seca obteve uma maior alteração, com relação a seus constituintes (Tabela 3). Um dos constituintes majoritários, o citronelal, obteve diferença significativa com relação às doses de adubo, resultando em uma equação linear decrescente, ou seja, o aumento das doses de esterco diminuiu a produção deste constituinte majoritário (Figura 3 B).

Blank (2005) diz que o padrão de qualidade dos óleos essenciais é uma das exigências do mercado consumidor e para tal devem ser atendidas. No caso de *Melissa officinalis*, o óleo essencial mais valorizado apresenta em sua composição química o neral, geranial e citronelal como majoritários, e de preferência a ausência de álcoois terpênicos, tais como o nerol e geraniol. Como pode ser observado nas tabelas 2 e 3, o constituinte geraniol cresceu progressivamente com as doses de adubo orgânico, o que torna um produto com menor qualidade, quando comparado com a testemunha.

Tabela 2. Caracterização química (%) de óleo essencial encontrada nas plantas frescas de *Melissa officinalis* cultivadas em diferentes doses de adubo orgânico. UFU, Uberlândia, MG, 2007

Constituintes químicos	T0	T1	T2	T3	T4
propanoato de pentila	0,2950	0,2750	0,2650	0,2375	0,2625
3 octanona	0,4450	0,4750	0,4850	0,5225	0,5850
mirreno	0,1350	0,1500	0,1475	0,1475	0,1375
cis-beta-ocimeno	0,2667	0,4050	0,3425	0,2950	0,4450
perileno	0,1700	0,1725	0,1650	0,1150	0,1925
nd	0,2400	0,2625	0,2600	0,2600	0,2625
citronelal	7,3925	5,7675	5,5650	6,2750	5,8175
cis-crisantenol	1,0350	1,1475	1,0750	1,1050	1,1625
isomentol	1,4400	1,6100	1,5200	1,5575	1,6125
citronelol	0,0000	0,2200	0,1375	0,2025	0,2475
neral	31,9700	33,3950	33,7775	33,3300	33,5700
geraniol	0,2275	0,7700	0,4475	0,4850	0,6600
citronelato de metila	0,6950	0,4050	0,4050	0,5350	0,3500
geranial	50,4550	49,3100	49,5100	49,3725	49,8975
geranato de metila	0,2650	0,2500	0,2650	0,2975	0,2450
nd	0,1750	0,0175	0,1925	0,1150	0,0000
nd	0,6625	0,7350	0,7175	0,7325	0,5825
acetato de geranila	1,8025	2,1650	1,7725	1,6500	1,8625
cariofileno	0,5150	0,3850	0,6375	0,5675	0,3025

nd: não identificada

Tratamentos e doses: T0, 0; T1, 1; T2, 2; T3, 4; T4, 8 kg m⁻²

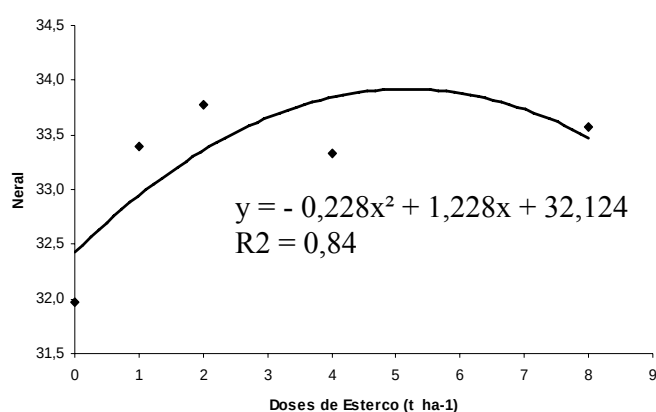


Figura 2. Efeito de doses de esterco bovino curtido sobre a porcentagem de neral nas plantas frescas de *Melissa officinalis*. UFU, Uberlândia, MG, 2007.

Tabela 3. Caracterização química (%) de óleo essencial encontrado nas plantas secas de *Melissa officinalis* cultivadas em diferentes doses de adubo orgânico. UFU, Uberlândia, MG, 2007

Constituintes químicos	T0	T1	T2	T3	T4
propanoato de pentila	0,3325	0,3675	0,3475	0,2900	0,3625
3-octanona	0,9350	2,0925	1,5100	1,0900	1,8725
mirreno	0,2750	0,3150	0,2700	0,2175	0,3925
cis-b-ocimeno	0,7250	0,7125	0,8275	0,6050	0,7950
linalol	0,3125	0,3975	0,3025	0,3825	0,4950
perileno	0,5025	0,6575	0,5825	0,5750	0,9850
nd	0,3025	0,3250	0,3325	0,3150	0,3200
3-neo-tujanol	0,4450	0,3100	0,2300	0,1275	0,1425
citronelal	6,3725	5,7850	5,5600	5,0625	3,7700
nd	1,3200	1,4225	1,4450	1,3750	1,3950
nd	1,9050	2,0350	2,0300	1,5175	1,9625
citronelol	0,7725	1,1075	1,0025	0,8500	1,7225
neral	31,0300	30,2175	30,9525	38,8950	28,8900
geraniol	0,8175	1,3675	1,3375	1,1250	2,5200
citronelato de metila	1,2000	1,0925	0,8900	0,9500	0,6750
geranial	39,9550	38,5775	40,0575	39,6950	37,3925
geranato de metila	0,5525	0,6100	0,5125	0,5725	0,6700
nd	1,5200	1,8775	1,4025	1,7800	1,8300
acetato de geranila	4,4900	4,8375	4,6025	5,8925	6,4150
cariofileno	2,7100	2,8600	2,3650	4,0875	4,0125

nd: não identificada

Tratamentos e doses: T0, 0; T1, 1; T2, 2; T3, 4; T4, 8 kg m⁻²

Para efeito comparativo entre um tratamento e a testemunha, foi realizado o teste de Dunnett (ANEXOS J e K). Na análise das plantas secas de *M. officinalis*, somente um dos constituintes majoritários sofreu alteração significativa com as doses de adubo orgânico: o citronelal, na testemunha (T0) possuía 6,372% e caiu para 3,77% com a aplicação da maior dose de adubo orgânico (T4), e o linalol, citronelol e geraniol, que são componentes não tão desejados comercialmente neste óleo, tiveram aumento significativo, sendo a maior dose, de 80t há⁻¹ a que mais colaborou com este resultado. Na análise da planta fresca as doses de 20 e 80 t há⁻¹ foram as que obtiveram resultados significativos para o constituinte majoritário neral. Portanto, segundo Maia (1994), em relação ao óleo essencial, as proporções de vários constituintes do óleo foram totalmente alteradas pelas condições de nutrição da planta, evidenciando que o manejo de nutrientes pode ser utilizado para produção de óleos com diferentes proporções desses metabólitos.

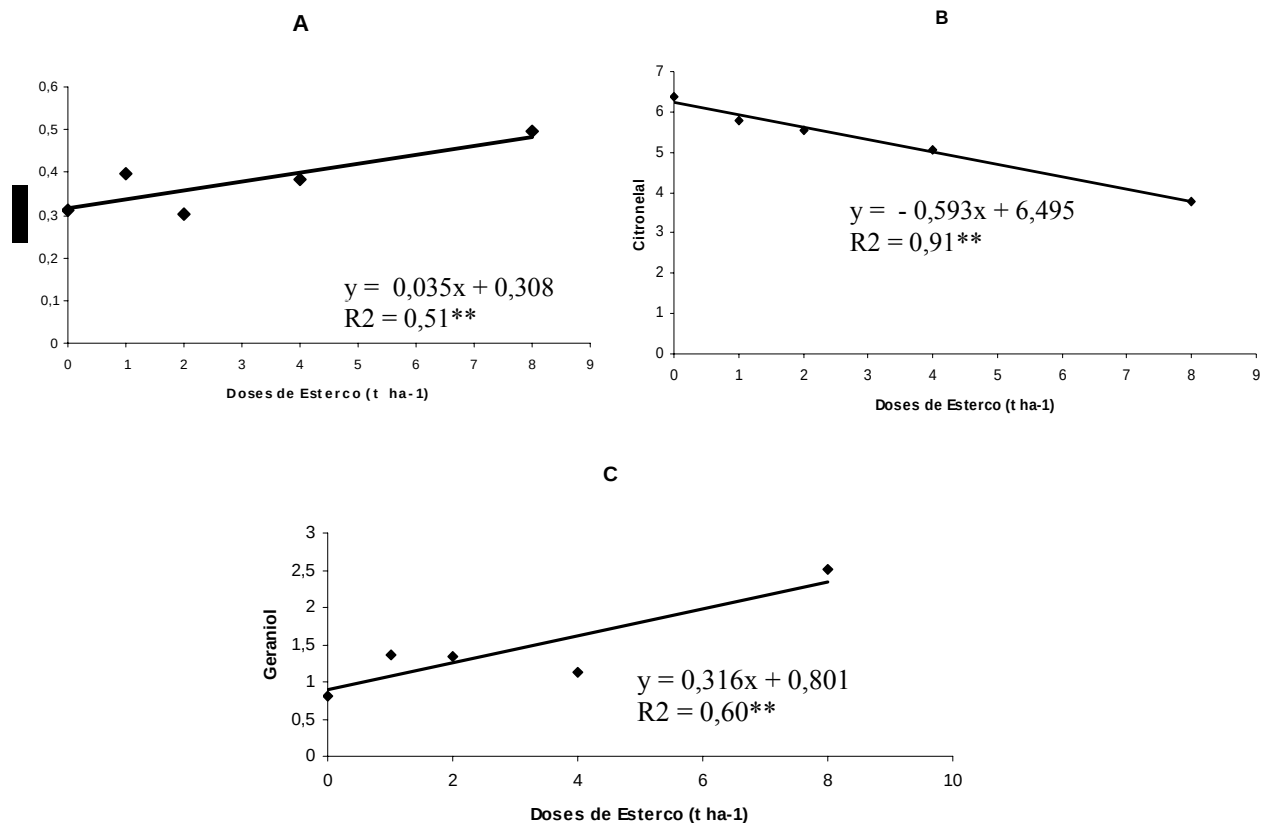


Figura 3. Efeito de doses de esterco de bovino curtido sobre os componentes químicos das plantas secas de *Melissa officinalis*. UFU, Uberlândia, MG, 2007.

Foram realizados contrastes entre a testemunha e a dose de adubo mineral (Tabela 4) e entre as médias dos tratamentos T1, T2, T3, e T4, com o adubo mineral para planta seca e fresca. Para o contraste entre testemunha e adubo mineral, a planta seca não obteve diferença significativa para nenhum dos vinte e três componentes, já a planta fresca obteve diferença significativa para três constituintes: citronelol, geraniol e uma substância não determinada, sendo o adubo mineral o que melhor contribuiu com este resultado. O contraste entre todos os tratamentos com adubo orgânico, a média entre eles e contraste com o adubo mineral não forneceram nenhuma diferença significativa para nenhum componente químico, tanto para o óleo retirado da planta fresca, como da planta seca. O que significa que, com este teste, a produção da porcentagem de cada constituinte não foi alterada, de acordo com os tratamentos.

Ming (1992) explica que a adubação não pode ser dissociada de outros componentes que interferem no desenvolvimento da planta e no rendimento dos óleos essenciais, sugerindo que além do fator genético, existe o fator ambiental, tais como os microorganismos existentes no solo e o estresse sofrido pelas plantas, interferindo na rota biossintética da mesma.

Tabela 4. Estimativa de Contrastes para testemunha versus adubação mineral de planta seca e fresca de *Melissa officinalis*. UFU, Uberlândia, MG, 2007.

Constituintes químicos	Planta seca	Planta fresca
	Testemunha vs Mineral	Testemunha vs Mineral
propanoato de pentila	-0,0550 ^{ns}	-0,0125 ^{ns}
3 octanona	-0,3950 ^{ns}	0,0025 ^{ns}
mirceno	0,0150 ^{ns}	0,0175 ^{ns}
cis-beta-ocimeno	-0,0350 ^{ns}	-0,0558 ^{ns}
linalol	0,0225 ^{ns}	Nc/tr
perileno	-0,0650 ^{ns}	0,0025 ^{ns}
nd	-0,0300 ^{ns}	-0,0100 ^{ns}
neo-tujanol	0,2250 ^{ns}	Nc/tr
citronelal	0,7025 ^{ns}	-0,1300 ^{ns}
cis-crisantenol	-0,1350 ^{ns}	-0,3000 ^{ns}
isomentol	-0,1100 ^{ns}	-0,0500 ^{ns}
citronelol	-0,0150 ^{ns}	-0,2825**
neral	-0,8250 ^{ns}	-0,5425 ^{ns}
geraniol	-0,1075 ^{ns}	-0,3300 ^{ns}
citronelato de metila	0,3325 ^{ns}	0,1425 ^{ns}
geranial	-0,8800 ^{ns}	1,6325 ^{ns}
geranato de metila	0,0575 ^{ns}	-1,9838**
nd	Nc/tr	-0,0075 ^{ns}
nd	0,2700 ^{ns}	0,1275*
acetato de geranila	0,1300 ^{ns}	0,2000 ^{ns}
cariofileno	0,0675 ^{ns}	-0,1575 ^{ns}
oxido de cariofileno	Nc/tr	Nc/tr
nd	Nc/tr	Nc/tr

**, *, ns Significativo a 1 e 5% e não significativo, respectivamente (Teste de F).

Nc/tr: não consta/ traço

CONCLUSÕES

A Melissa responde à adubação orgânica com esterco bovino e adubação mineral para produção de biomassa.

A matéria prima da planta fresca e seca apresentou os mesmos constituintes no óleo essencial para todos os tratamentos, o que alterou foi a proporção relativa (%) de alguns componentes químicos com os tratamentos.

REFERÊNCIAS

ADZET, T.; PNTZ, R.; WOLF, E.; SCHULTE, E. Content and composition of *Melissa officinalis* oil in relation to leaf position and harvest time. **Planta Medica**, Stuttgart, v.58, p.562-564, 1992.

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

ABIFITO. **Fitoterápicos**: setor movimenta US\$ 400 milhões no Brasil. Disponível em: <<http://www.abifito.com.br>>. Acesso em: 03 set. 2005.

ALLAHVERDIYEV A., DURAN N., OZGUVEN M., KOLTAS S. Antiviral activity of the volatile oils of *Melissa officinalis* L. against Herpes simplex virus type-2. **Phytomedicine**, Jena, v.11, p.657-61, 2004.

ALVARENGA, M.A.R. Produção em hidroponia In:ALVARENGA, M.A.R.(Ed) **Tomate**: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia. Lavras, UFLA, 2004. cap.5, 400p.

AZIRAK, S.; KARAMAN, S. Allelopathic effect of some essential oils and components on germination of weed species. **Acta Agriculturae Scandinavica**, Section B - Plant Soil Science Disponível em:<<http://www.informaworld.com/smpp/content~content=a777521710~db=all>>. Acesso em:25 out. 2007.

BARATA, L.E.S. **Premio “Professor Samuel Benchimol”** Resumo de projeto. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/divulgacao/premio-lbarata051123.html> Acesso em: 23 out. 2007

BLANK, A.F.; FONTES, S.M.; OLIVEIRA, A.S.; MENDONÇA, M.C.; SILVA-MANN, R.; ARRIGONI-BLANK, M.F. Produção de mudas, altura e intervalo de corte em melissa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n.3, p.780-784, jul.-set. 2005.

BLANK; A.F.; FONTES, S.M.; CARVALHO FILHO, J.L.S.; ALVES, P.B.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M.C.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; RODRIGUES, M.O. Influencia do horário de colheita e secagem de folhas no óleo essencial de melissa (*Melissa officinalis* L.) cultivada em dois ambientes. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.8, n.1, p.73-78, 2005.

BLANK, A.F.; SILVA, P.A.; BLANK, M.F.A.; MANN, R.S.; BARRETO, M.C.V. Influência da adubação orgânica e mineral no cultivo de manjerição cv. Genovese **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n. 2, 175-180, 2005

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

CASTRO, H.G.; FERREIRA, F.A.; SILVA, D.J.H.; MOSQUIM, P.R. **Contribuição ao estudo das plantas medicinais: metabólitos secundários**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2001. 104 p.

CARNAT A.P.; CARNAT A.; FRAISSE D.; LAMAISON J.L. The aromatic and polyphenolic composition of lemon balm (*Melissa officinalis* L. subsp. *officinalis*) tea. **Pharmaceutica Acta Helvetiae**, Berne, v. 72, n. 5, p. 301-305, 1998.

CERVELLI, C.; RUFFONI, B.; GUDA, C.D. Allelopathic activity of essential oils from Mediterranean *Labiatae*. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.723, p.347-352, 2006.

CHAVES, F.C.M.; MATTOS, S.H.; INNECCO, R. Adubação orgânica em hortelã rasteira (*Mentha x villosa* Huds). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n.1, dez. 1998. Resumo, 070

CHAVES, F.C.M. **Produção de biomassa, rendimento e composição de óleo essencial de alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.) em função da adubação orgânica e épocas de corte**. 2002. Dissertação (Mestrado). UNESP, Botucatu, 2002.

CORRÊA, A.D.; BATSTA, R.S.; QUINTAS, L.E.M. **Plantas medicinais: do cultivo a terapêutica**. 3. ed. Petrópolis, 2000. 9-20p.

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

CORRÊA JUNIOR, J.; SCHEFFER, M.C.; MING, L.C. **Cultivo agroecológico de plantas medicinais condimentares e aromáticas**. Brasília: MDA, 2006. 75 p.

COSTA FILHO, L.O.; ENCARNÇÃO, C.R.F.; OLIVEIRA, A.F.M. Influencia Hídrica e térmica no crescimento e desenvolvimento de *Ocimum gratissimum* L. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 8, n. 2, p. 8-13, 2006.

DA COSTA, M.B.B. **Adubação orgânica: nova síntese e novo caminho para agricultura**. Ícone, 1989. (Coleção Agrícola)

Di STASI, L.C. **Plantas Medicinais: arte e ciência**. Um guia de estudo interdisciplinar. São Paulo: UNESP, 1996. 229 p.

DUKIC, N.M.; BOZIN, B.; SOKOVIC, M.; SIMIN, N. Antimicrobial and Antioxidant Activities of *Melissa officinalis* L. (Lamiaceae) Essential Oil, **Journal of. Agricultural. Food and Chemistry**, Washington, v.52, n. 9, p. 2485 -2489, 2004.

EDRIS, A. Pharmaceutical and therapeutic potentials of essential oils and their individual volatile constituents: A review. **Phytotherapy Research**, v.21, n.4, p. 308-323, 2007.

FARSWORTH, N.R. et al. O lugar das plantas medicinais na terapêutica. **Boletim da Organização Mundial da Saúde**, v.64, p. 159-75, 1986.

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.

FERREIRA, A.; PRENCA, C.; SERRALHEIRO, M.L.M.; ARAUJO, M.E.M. The in vitro screening for acetylcholinesterase inhibition and antioxidant activity of medicinal plants from Portugal. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v.108, n.1, p. 31-37, 2006.

FURLAN, M.R. **Cultivo de plantas medicinais**. 2 ed.rev.aum. Cuiabá: SABRAE/MT, 1999. v.13, 146p.

GUERRA, M. P; NODARI, R. O. Biodiversidade: aspectos biológicos, geográficos, legais e éticos. In: SIMÕES, C. M. O et al. **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. 5. ed. Porto Alegre, UFRGS; Florianópolis: UFSC, 2003. p. 13-28.

HARBONE, J.B. Chemical signals in the ecosystem. **Annals of Botany**, v. 60, n. 4, p. 39-57, 1987. Supplement.

HOSE ET AL. Ontogenetic variation of the essential leaf oil of *Melissa officinalis* L. **Pharmazie** v. 52, p. 247-253, 1997.

JOLY, A.B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. São Paulo: Nacional, 1983. p. 583-586.

KERBAUY, G.B. **Fisiología vegetal**. Guanabara Koogan, 2004. cap. 10, p. 279-292.

KIEHL, E.J. **Manual de compostagem**: maturação e qualidade do composto. Piracicaba: Degaspari, 1998. 171 p.

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

KOSHIMA, F.A.T.; MING, L.C.; MARQUES, M.O.M. Produção de biomassa, rendimento de óleo essencial e de citral em capim-limão. *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, com cobertura morta nas estações do ano. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.8, n.4, p. 112-116, 2006.

MAIA, S.S.S. **Propagação, adubação orgânica e níveis de radiação nas características anatômicas e composição de óleo essencial em *Hiptis suaveolens* (L.) Poit. Lamiaceae**. 2006. 150p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

MARTINS, E.R.; CASTELLANI, D.C.; DIAS, J.E. **Plantas medicinais**. Viçosa: UFV, 2000.

MAPELI, N.C.; VIEIRA, M.C.; HEREDIA Z.N.A.; SIQUEIRA, J.M. Produção de biomassa e de óleo essencial dos capítulos florais da camomila em função de nitrogênio e fósforo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.32-37, 2005.

MATTOS, J.K.A. **Plantas Medicinais**: aspectos agronômicos. Brasília: Faculdade de tecnologia, Departamento de Engenharia Agrônômica, Universidade de Brasília, 1989.

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

McLAFFERTY, F.W.; STAUFFER, D.B. **The willey /NBS Registry of Mass Spectral Data**. New York: John Willey, 1989. v. 1-6.

MING, L.C. **Influencia de diferentes níveis de adubação orgânica na produção de biomassa e teor de óleos essenciais de *Lippia alba* (Mill). N.E. br Verbenaceae**. 1992. 206 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1992.

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, maio 1994.

MORAIS, T.P.S. **Produção e composição de óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) sob doses de cama de frango**. 2006. 38p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

RADÜNZ, L.L. **Efeito da temperatura do ar de secagem no teor e na composição dos óleos essenciais de guaco (*Mikania glomerata* Sprengel) e hortelã-comum (*Mentha villosa* Huds)**. 2004. 100p. Doutorado (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

RAMOS, S.J.; FERNANDES, L.A.; MARQUES, C.C.L.; SILVA, D.D.; PALMEIRA, C.M.; MARTINS, E.R. Produção de matéria seca e óleo essencial de menta sob diferentes doses de fósforo. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Botucatu, v.8, n.1, p.9-12, 2005.

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

ROCHA, R.P. **Avaliação do processo de secagem e produção de óleo essencial de guaco**. 2001/2002. 57 p. Relatório final apresentado a Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do PIBIC/FAPEMIG.

PIMENTEL et al A convenient method for determination of moisture in aromatic plants. **Quimica Nova**. São Paulo, v. 29, n. 2, 2006.

PINTO, J.E.B.P; CASTRO, N.E.A; BERTOLUCCI, S.K.V; PINHEIRO, R.C. **Cultivo e produção de plantas medicinais, aromáticas e condimentares**. Lavras: FAEPE, 2001. Cursos Qualificação Profissional à Distância.

FITOTERÁPICOS: uma tendência natural. **Revista Brasileira de Medicina**. São Paulo, v. 59, n. 9, p. 637-644, 2002. Especial.

SALES, J.F. **Germinação de sementes, crescimento da planta e composição química do óleo essencial de *Hyptis marrubioides* Epl., Lamiaceae**. 2006. 79 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

SANTOS, M.R.A.; INNECCO, R. Adubação orgânica e altura de corte da erva-cidreira brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 182-185, 2004.

SANTOS, R.H.S.; SILVA, F. VICENTE WAGNER DIAS CASALI, V.W.D.; CONDE, A.R. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1395-1398, 2001.

SANTOS, R.H.S.; CASALI, V.W.D.; CONDÉ, A.R.; MIRANDA, L.C.G. de. Qualidade de alface cultivada com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 12, n. 1, p. 29-32, 1994.

SARER, E; KÖKDIL, G. Constituents of the essential oil from *Melissa officinalis*, **Planta Medica**, Stuttgart, 57, p. 89–90. 1991.

SARTORIO, M.R.; TRINDADE, C.; RESENDE, P.; MACHADO, J.R. **Cultivo orgânico de plantas medicinais**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2000.

SILVA, J.F.G.; BRITO, J.O.; SILVA, P.H.M. Potencial of eleven Eucalyptus species for the production of essential oils. **Science Agricola**, Piracicaba, v. 63, n. 1, jan./feb. 2006.

SIMÕES, C.M.O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O., SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. (Org.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre: UFRGS; Florianópolis: UFSC, 1999. cap. 18, p.387-415.

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

VAN DEN BERG, T.; FREUNDL, E.; CZYGAN, F.C. *Melissa officinalis* subs. *altissima*: characteristics of a possible adulteration of lemon balm. **Pharmazie**, Belgica, v. 52, n. 10, 1997.

VAVERKOVÁ, S.; HOLLÁ, M.; TEKEL, J.; HABAN, M.; VOZÁR, I. Qualitative proprieties of *Melissa officinalis* l. during ontogenetic development. **Herba Polonica**, Poznan, n. 48, v. 4, p. 289-294, 2002.

VERLET, N. The word herbs and essential oils economy – analysis of the médium term development. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 306, p. 474-481, 1992.

VIDIGAL, S.M.; SEDIYAMA, M.A.N.; GARCIA, N.C.P.; MATOS, A.T. Compostos orgânicos contendo dejetos de suíno como fonte de N: Efeito residual de adubação

orgânica no estado nutricional de plantas de alface (*Lactuca sativa* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DO SOLO, 25; 1995, Viçosa. **Resumos expandidos**. Viçosa: UFV, 1995. v.2, p.672-674.

WILKE, J. Compêndio de Santa Catarina é o mais completo do Mundo. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 27 jul. 2003. Caderno Brasil-mercado, p. b13.

ANEXOS

Anexo A. Dados climatológicos da Fazenda Experimental do Glória – UFU, nos meses referentes ao cultivo, Uberlândia-MG, 2007

Meses	Dias	Temperatura media (°C)		Precipitação media (mm)
		Mínima	Máxima	
Fevereiro	22	19,43	25,91	166,90
Março	31	19,40	27,46	81,30
Abril	24	18,88	27,66	38,00

Anexo B. Caracterização química do solo da área experimental na profundidade de 0 a 20 cm. Uberlândia- MG, 2007.

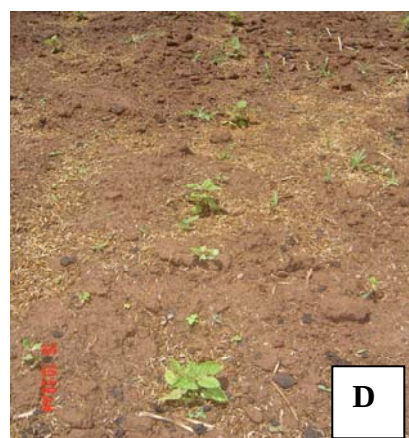
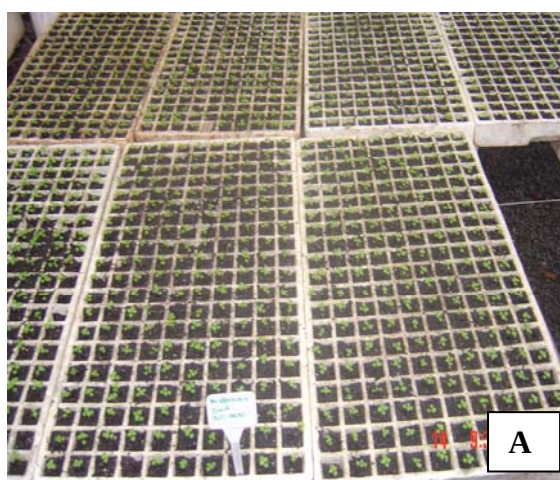
ANÁLISES	UNIDADE	RESULTADOS
Ph H ₂ O	pH	6,4
P meh ⁻¹	mg.dm ⁻³	68,7
K ⁺	mg.dm ⁻³	154,0
S-SO ⁴⁺	mg.dm ⁻³	2
Ca ²⁺	Cmolc. dm ⁻³	3,3
Mg ²⁺	Cmolc. dm ⁻³	0,9
Al ³⁺	Cmolc. dm ⁻³	0
H ⁺ Al	Cmolc. dm ⁻³	3,1
SB	Cmolc. dm ⁻³	4,6
t	Cmolc. dm ⁻³	4,60
T	Cmolc. dm ⁻³	7,70
V	%	60
M	%	0
M.O.	Dag kg ⁻¹	2,9
B	mg.dm ⁻³	0,17
Cu	mg.dm ⁻³	2,5
Fe	mg.dm ⁻³	76
Mn	mg.dm ⁻³	22,6
Zn	mg.dm ⁻³	5,2

Anexo C. Caracterização química do adubo orgânico (esterco bovino curtido) utilizado no experimento. Uberlândia-MG, 2007.

ANÁLISES	UNIDADE	BASE SECA- 110°C	UMIDADE NATURAL
PH CaCl ₂ 0,01M (Ref. 1:2,5)	PH	---	
Densidade	g/cm ³	---	
Umidade perdida à 60-65°C	%	---	
Umidade perdida à 65 e 110°C	%	---	
Umidade Total	%	---	
Materiais inertes	%	---	
Nitrogenio total	%	3,05	
Mat. Organica total (Combustão)	%	75,20	
Mat. Orgânica Compostável (Titulação)	%	63,59	26,36
Mat. Orgânica resistente à Compostagem	%	11,61	4,81
Carbono Total (orgânico e Mineral)	%	41,78	17,31
Carbono Orgânico	%	35,33	14,65
Resíduo Mineral total	%	25,40	10,53
Resíduo Mineral Insolúvel	%	10,04	4,16
Resíduo Mineral Solúvel	%	15,36	6,37
Relação C/N (C Total e N Total)	---	14/1	14/1
Relação C/N (C Orgânico e N Total)	---	12/1	12/1
Fósforo (P ₂ O ₅ Total)	%	1,50	0,62
Potássio (K ₂ O Total)	%	2,83	1,17
Cálcio (Ca Total)	%	1,62	0,67
Magnésio (Mg total)	%	0,88	0,37
Enxofre (S Total)	%	0,30	0,12
Boro (B Total)	mg/kg	23	9
Cobre (Cu Total)	mg/kg	42	17
Ferro (FeTotal)	mg/kg	8860	3673
Manganês (Mn Total)	mg/kg	163	68
Zinco (Zn Total)	mg/kg	176	73
Sódio (Na Total)	mg/kg	2970	1231

Anexo D: Valores médios do rendimento de óleo essencial (mL 100g⁻¹ de folha seca e fresca) nas folhas de melissa cultivada em campo com diferentes doses de adubo orgânico e mineral. Tratamentos e doses: T0, 0; T1, 1; T2, 2; T3, 4; T4, 8 kg m⁻² e T5, adubo mineral. UFU, Uberlândia, MG, 2007.

Tratamentos	Planta Fresca	Planta Seca
T0	0,0744	0,1269
T1	0,0844	0,1416
T2	0,0721	0,1150
T3	0,1007	0,1003
T4	0,0867	0,1121
T5	0,0718	0,1145



Anexo E . A- Mudas de *M. officinalis* no dia do transplante para a bandeja. B- Mudas de *M. officinalis* duas semanas antes do transplantio para o campo. C- Vista do experimento no primeiro dia do campo. D- Uma muda de *M. officinalis* no primeiro dia de campo. E- Vista do experimento no campo uma semana antes da colheita. F- Vista do experimento do campo no dia da colheita mostrando a retirada da parcela representativa para as variáveis analisadas.

Anexo F. Resultados das análises das plantas de *Melissa officinalis*, Altura de Plantas (AP - cm), Matéria Fresca Total (MFT) e de Folha (MFF) por planta, Matéria Fresca Total (MFT ha⁻¹) e de Folha (MFF ha⁻¹) por hectare, matéria seca de folha por planta (MSF) e por hectare (MSF ha⁻¹) em diferentes doses de adubo orgânico. UFU, Uberlândia, MG, 2007.

DOSES	MFT	MFT/HA	MFF	MFF/HA	MSF	MSF/HA	AP(cm)
0	259,5	11,63	156,4	7,00	69,38	3,100	34,82
1	257,1	11,5	165,7	7,40	65,79	2,832	35,71
2	295,3	13,27	181,2	8,12	77,00	3,400	39,06
4	382,1	17,15	232,4	10,42	95,66	4,275	39,12
8	402,6	18,06	237,9	10,66	88,23	3,900	46,24
CV%	18,42	18,49	16,46	16,44	14,20	15,22	7,90

Anexo G. Resumo das análises de variância das plantas de *Melissa officinalis*, Altura de Plantas (AP - cm), Matéria Fresca Total (MFT) e de Folha (MFF) por planta, Matéria Fresca Total (MFT ha⁻¹) e de Folha (MFF ha⁻¹) por hectare, matéria seca de folha por planta (MSF) e por hectare (MSF ha⁻¹) em diferentes doses de adubo orgânico. UFU, Uberlândia, MG, 2007.

	GL	Alt (cm)	MFT	MFT/HA	MFF	MFF/HA	MSF	MSF/HA
Dose	4	80,76**	18905,99**	38,319**	5776,868**	11,754**	633,683*	1,376*
RL	(1)	306,80**	65165,659**	131,877**	19361,1**	39,352**	1441,920**	2,926**
RQ	(1)	0,75ns	4624,158ns	9,524ns	2398,12ns	4,916ns	592,236ns	1,216ns
Resíduo	(12)	9,48	3462,441	7,015	1027,602	2,055	126,519	0,284
CV%		7,90	18,42	18,49	16,46	16,44	14,20	15,22

Anexo H. Resumo das análises de variância das plantas de *Melissa officinalis*, para os constituintes químicos do óleo essencial das plantas frescas. UFU, Uberlândia, MG, 2007.

	GL	Neral
Dose	4	2,0379*
RL	(1)	3,9313*
RQ	(1)	2,9257*
Resíduo	(12)	0,6116
CV%		2,35

Anexo I. Resumo das análises de variância das plantas de *Melissa officinalis*, para os constituintes químicos do óleo essencial das plantas secas. UFU, Uberlândia, MG, 2007.

	GL	3-octanona	Linalol	3-neo-tujanol	Citronelal	Geraniol
Dose	4	0,9772*	0,0241*	0,0686*	3,8498*	1,6687*
RL	(1)	0,3045*	0,0490*	0,2481**	14,0541**	4,0006**
RQ	(1)	0,0986 ^{ns}	0,0151 ^{ns}	0,0220 ^{ns}	0,8088 ^{ns}	0,6493 ^{ns}
Resíduo	(12)	0,2638	0,0067	0,0200	0,9177	0,3266
CV%		34,24	21,67	52,02	18,04	39,87

Anexo J. Teste de Dunnet para os constituintes químicos do óleo essencial das plantas secas de *Melissa officinalis*. UFU, Uberlândia, MG, 2007.

Constituintes químicos	Doses de Esterco				
	Testemunha	1	2	4	8
Propanoato de pentila	0,332	0,367 ^{ns}	0,347 ^{ns}	0,290 ^{ns}	0,362 ^{ns}
3-octanona	0,935	2,092*	1,510 ^{ns}	1,090 ^{ns}	1,87 ^{ns}
Mirceno	0,275	0,315 ^{ns}	0,270 ^{ns}	0,217 ^{ns}	0,395 ^{ns}
Cis-beta-ocimeno	0,725	0,712 ^{ns}	0,827 ^{ns}	0,605 ^{ns}	0,795 ^{ns}
Linalol	0,312	0,397 ^{ns}	0,302 ^{ns}	0,382 ^{ns}	0,495*
Perileno	0,502	0,657 ^{ns}	0,582 ^{ns}	0,575 ^{ns}	0,985*
Nd	0,302	0,325 ^{ns}	0,332 ^{ns}	0,315 ^{ns}	0,320 ^{ns}
3-neo-tujanol	0,445	0,310 ^{ns}	0,230 ^{ns}	0,127*	0,142*
Citronelal	6,372	5,785 ^{ns}	5,560 ^{ns}	5,062 ^{ns}	3,770*
Ciscrisantemol	1,320	1,422 ^{ns}	1,445 ^{ns}	1,375 ^{ns}	1,395 ^{ns}
Isomentol	1,905	2,035 ^{ns}	2,030 ^{ns}	1,517 ^{ns}	1,962 ^{ns}
Citronelol	0,772	1,107 ^{ns}	1,002 ^{ns}	0,850 ^{ns}	1,722*
Neral	31,030	30,217 ^{ns}	30,952 ^{ns}	29,895 ^{ns}	28,890 ^{ns}
Geraniol	0,817	1,367 ^{ns}	1,337 ^{ns}	1,125 ^{ns}	2,52*
Citronelato de metila	1,200	1,092 ^{ns}	0,890 ^{ns}	0,950 ^{ns}	0,675 ^{ns}
Geranial	39,955	38,577 ^{ns}	40,057 ^{ns}	39,695 ^{ns}	37,392 ^{ns}
Geranato de metila	0,552	0,610 ^{ns}	0,512 ^{ns}	0,572 ^{ns}	0,670 ^{ns}
Nd	1,520	1,877 ^{ns}	1,402 ^{ns}	1,780 ^{ns}	1,830 ^{ns}
Acetato de geranila	4,490	4,837 ^{ns}	4,602 ^{ns}	5,892 ^{ns}	6,415 ^{ns}
Trans-cariofileno	2,710	2,860 ^{ns}	2,365 ^{ns}	4,087 ^{ns}	4,012 ^{ns}
Oxido de cariofileno	Nd				

Anexo K. Teste de Dunnet para os constituintes químicos do óleo essencial das plantas frescas de *Melissa officinalis*. UFU, Uberlândia, MG, 2007.

Constituintes químicos	Doses de Esterco				
	Testemunha	1	2	4	8
Propanoato de pentila	0,295	0,275 ^{ns}	0,265 ^{ns}	0,237 ^{ns}	0,262 ^{ns}
6 metil- 5 hepten-2 ona	0,445	0,475 ^{ns}	0,485 ^{ns}	0,522 ^{ns}	0,585 ^{ns}
Mirceno	0,135	0,150 ^{ns}	0,147 ^{ns}	0,147 ^{ns}	0,137 ^{ns}
Cis-beta-ocimeno	0,267	0,405 ^{ns}	0,342 ^{ns}	0,295 ^{ns}	0,445 ^{ns}
Linalol					
Perileno	0,170	0,172 ^{ns}	0,165 ^{ns}	0,115 ^{ns}	0,192 ^{ns}
Nd	0,240	0,262 ^{ns}	0,260 ^{ns}	0,260 ^{ns}	0,262 ^{ns}
Alfa ciclocitral					
Citronelal	7,392	5,767 ^{ns}	5,565 ^{ns}	6,275 ^{ns}	5,817 ^{ns}
Cis-crisantenol	1,035	1,147 ^{ns}	1,075 ^{ns}	1,105 ^{ns}	1,162 ^{ns}
Isomentol	1,440	1,610 ^{ns}	1,520 ^{ns}	1,557 ^{ns}	1,612 ^{ns}
Citronelol	0	0,220 ^{ns}	0,137 ^{ns}	0,202 ^{ns}	0,247 ^{ns}
Neral	31,970	33,395 ^{ns}	33,777*	33,330 ^{ns}	33,570*
Geraniol	0,227	0,770*	0,447 ^{ns}	0,485 ^{ns}	0,660 ^{ns}
Citronelato de metila	0,695	0,405 ^{ns}	0,405 ^{ns}	0,535 ^{ns}	0,350*
Geranial	50,455	49,310 ^{ns}	49,510 ^{ns}	49,372 ^{ns}	48,897 ^{ns}
Geranato de metila	0,265	0,250 ^{ns}	0,265 ^{ns}	0,297 ^{ns}	0,245 ^{ns}
Nd	0,175	0,017 ^{ns}	0,192 ^{ns}	0,115 ^{ns}	0,000*
Nd	0,662	0,735 ^{ns}	0,717 ^{ns}	0,732 ^{ns}	0,582 ^{ns}
Acetato de geranila	1,802	2,165 ^{ns}	1,772 ^{ns}	1,650 ^{ns}	1,862 ^{ns}
Trans-cariofileno	0,515	0,385 ^{ns}	0,637 ^{ns}	0,567 ^{ns}	0,302 ^{ns}
Oxido de cariofileno					