



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

**PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE
MANJERICÃO (*Ocimum basilicum* L.) SOB DOSES DE
CAMA DE FRANGO**

TATIANE PEREIRA SANTOS MORAIS

2006

TATIANE PEREIRA SANTOS MORAIS

PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE MANJERICÃO
(*Ocimum basilicum* L.) SOB DOSES DE CAMA DE FRANGO

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
2006

TATIANE PEREIRA SANTOS MORAIS

PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE MANJERICÃO
(*Ocimum basilicum* L.) SOB DOSES DE CAMA DE FRANGO

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 4 de dezembro de 2006.

Prof. Dr. Arie Fitzgerald Blank UFS

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

Prof. Dr. Carlos Ribeiro Rodrigues UFU

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

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2006

À Anália, minha mãe.
À Fabiane, minha irmã.
Ao Josué, meu esposo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas inúmeras oportunidades de aprendizado, força e sabedoria.

À minha mãe, Anália Terezinha das Graças, que sempre trabalhou arduamente para que eu pudesse ter uma formação superior, por acreditar que a educação é a maior riqueza que se pode deixar a um filho.

Ao meu esposo, Josué Silva de Moraes, pelo seu companheirismo incondicional e irrestrito em todos os momentos, principalmente nos que mais necessitei, sempre esteve ao meu lado me dando todo incentivo.

À Universidade Federal de Uberlândia (UFU) pela minha formação até o nível de mestrado.

Ao povo brasileiro, que por meio dos impostos pagos mantêm instituições públicas, assim como o meu estudo.

Ao Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz, pela oportunidade de aprendizado e pela sua orientação.

A todos os professores do ICIAG, em especial a Prof^a. Dr^a. Denise Garcia de Santana e ao Prof. Dr. Carlos Ribeiro Rodrigues.

Aos professores doutores do Curso de Química, Sérgio Antônio Lemos de Moraes e Roberto Chang, que juntamente com o químico Guedmiller Sousa de Oliveira, me auxiliaram muito.

Ao Prof. Dr. Arie Fitzgerald Blank, pelo grande pesquisador que representa, por sua dedicação e interesse ao trabalho desenvolvido juntamente com o professor José Magno.

Ao pesquisador do Instituto Agronômico de Campinas – IAC, Nilson Borlina Maia, pela sua simpatia e humildade que mostrou no início do meu trabalho, quando eu ainda não sabia o quão importante pesquisador ele representa.

A todos os funcionários da Horta da Fazenda do Glória pela ajuda e atenção que sempre me ofereceram.

Aos colegas do mestrado, pela amizade e convivência agradável do dia-a-dia, em especial a Adelaide Siqueira da Silva, Ana Carolina Borges Sodré, Ana Paula de Aguiar Berger, Cinthia Vieira Golfi Andriazzi, Dalcimar Regina Batista Wagen, Fernanda Favoreto Silva, Julia Araújo de Lima, Kelly Cristiene de Freitas Borges, Susana Webber, Wanessa Correa.

À todas as pessoas que estiveram comigo e que de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho.

A maior recompensa do nosso trabalho
não é o que pagam por ele,
mas aquilo em que ele nos transforma.

John Ruskin

BIOGRAFIA DA AUTORA

TATIANE PEREIRA SANTOS MORAIS, filha de Domingos Pereira dos Santos Júnior e Anália Terezinha das Graças Pereira, nasceu em Uberlândia-MG no dia 30 de dezembro de 1981.

Em setembro de 1999 iniciou o curso de Agronomia pela Universidade Federal de Uberlândia – UFU, concluindo-o em julho de 2004. Desenvolveu estudo de iniciação científica sobre a dinâmica da matéria orgânica em alguns sistemas de uso e manejo do solo. Sua monografia foi sobre a produção de mudas de mini-pimenta ornamental (*Capsicum annuum connoides* ‘Gion Red’) em hidroponia associada à criação de rãs.

Em março de 2005 iniciou o curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, na Universidade Federal de Uberlândia – UFU, concluído em dezembro de 2006.

Em abril de 2005 iniciou o curso de Especialização “Lato Sensu” em Plantas Ornamentais e Paisagismo na Universidade Federal de Lavras, que será concluído em maio de 2007.

Na graduação foi bolsista de iniciação científica do CNPq durante 1 ano e 2 meses e no mestrado foi bolsista da CAPES durante 1 ano e 6 meses.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Importância econômica e industrial dos óleos essenciais	3
2.2. Aspectos gerais do gênero <i>Ocimum</i>	5
2.3. Aspectos gerais de <i>Ocimum basilicum</i> L.	6
2.4. Óleo essencial de manjeriço	9
2.5. Adubação orgânica.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1. Caracterização da área experimental.....	15
3.2. Instalação e condução do experimento	15
3.3. Variáveis analisadas	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÕES.....	25
REFERÊNCIAS	25

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1. Teor de linalol (%) no óleo essencial de manjeriço do genótipo PI 197442-S3 destilado a partir de folhas e inflorescências frescas e secas, em função da adubação com cama de frango (kg/m^2). Uberlândia-MG, 2005.....19
- FIGURA 2. Teor de linalol (%) no óleo essencial de manjeriço do genótipo NSL 6421-S3 destilado a partir de folhas e inflorescências frescas e secas, em função da adubação com cama de frango (kg/m^2). Uberlândia-MG, 2005.....19

RESUMO

MORAIS, TATIANE PEREIRA SANTOS. **Produção e composição do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) sob doses de cama de frango.** 2006. 38p. Uberlândia: UFU, 2006. 38p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia¹

Óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) com alta concentração de linalol é valorizado no mercado internacional e amplamente usado nas indústrias de condimentos e cosméticos. Há poucas informações a respeito do cultivo de *Ocimum basilicum* L., e, portanto o presente trabalho teve o objetivo de avaliar o teor, o rendimento e a qualidade de óleo essencial de genótipos de manjeriço em função de níveis de adubação orgânica com cama aviária nas condições de inverno sob irrigação. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Glória, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia-MG. Foram testados cinco níveis de adubação, sendo 2, 4, 6, 8 e 10 kg de cama de frango/m². O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Foram semeados dois genótipos: Manjeriço PI 197442 S3 Bulk 13 (G1) e Manjeriço NSL 6421 S3 Bulk 14 (G2). Foram feitas hidrodestilações com Aparelho Tipo Clevenger Modificado para extração do óleo essencial. As variáveis analisadas foram: altura da planta; comprimento e largura de folha; relação comprimento/largura (C/L); teor e rendimento de óleo essencial, e teor de linalol no óleo essencial, com massa fresca e seca de folhas e inflorescências. As doses de cama de frango influenciaram significativamente o teor de linalol de óleo essencial destilado a partir de parte aérea fresca e seca de ambos os genótipos, enquanto que as outras variáveis não apresentaram diferenças significativas.

Palavras-chave: planta medicinal, planta aromática, adubo orgânico, cama de frango, linalol.

¹ Orientador: José Magno Queiroz Luz – UFU.

ABSTRACT

MORAIS, TATIANE PEREIRA SANTOS. **Production and composition of the essential oil of basil (*Ocimum basilicum* L.) under doses of chicken manure.** 2006. 38p. Uberlândia: UFU, 2006. 38p. Dissertation (Master Program Agronomy /Crop Science) – Federal University of Uberlândia, Uberlândia.¹

Essential oil of basil (*Ocimum basilicum* L.) with high concentration of linalool is valued in the international market and widely used in the industries of condiments and cosmetics. It has few information regarding the basil culture (*Ocimum basilicum* L.), therefore this research has the objective to evaluate the yield and the quality of essential oil of genotypes of basil in function of levels of organic fertilization in the conditions of winter with irrigation. The experiment was lead in the Farm Experiment of the Glory, pertaining to the Federal University of Uberlândia, in the period of 21 of May the 7 of October of 2005. Five levels of fertilization, being 2, 4, 6, 8 and 10 had been used kg of organic fertilizer (chicken manure)/m². The used experimental delineation design was completely randomized and divided in groups with four replications. Two genotypes had been sown: Basil PI 197442 S3 Bulk 13 (G1) and Basil NSL 6421 S3 Bulk 14 (G2). Hydrodistillation with Clevenger Modified for extration of the essential oil had been made. The analyzed variable had been: height of the plant; length and width of leaf; relation length/width (C/L); essential oil yield , yield of linalool in the essential oil, with cool and dry mass of leves and flowers. The doses of chicken manure had significantly influenced the cool yield of linalool of distilled essential oil with mass and dry of both the genotypes, being the other variable had not presented significant differences.

Keywords: medicinal plant, aromatic plant, organic fertilizer, chicken manure, linalool.

¹ Major Professor: José Magno Queiroz Luz – UFU

1. INTRODUÇÃO

As plantas aromáticas, além de fornecedoras de óleos voláteis ou essenciais, são também medicinais e 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.

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 t 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.

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.

O óleo essencial de manjeriço com alta concentração de linalol é valorizado no mercado internacional e amplamente usado na indústria de condimentos e cosméticos. O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), também conhecido como alfavaca, basilicão, pertence à família Lamiaceae, é uma planta originária da Ásia tropical e tem preferência por climas quentes a amenos. Entre as ervas aromáticas, esta espécie possui importância econômica no Brasil na obtenção de óleo essencial, sendo seu consumo tanto *in natura* quanto para processamento industrial. Seu óleo é muito apreciado na culinária, na aromatização de alimentos e bebidas, e poderá ser usado na indústria de cosméticos e perfumaria. Apresenta propriedades inseticidas, repelentes, antimicrobianas, sendo também utilizado na conservação de grãos.

Estudos recentes têm demonstrado ser possível produzir manjeriço com óleo essencial rico em linalol, substância usada na fabricação de cosméticos. Isto significa novas oportunidades para agricultores e possibilidades de geração de renda.

Para o cultivo de plantas medicinais é recomendado o uso da adubação orgânica, uma vez que esta melhora as propriedades físicas e biológicas do solo, além de corrigir possíveis deficiências de macro e micronutrientes no solo. A cama de frango é uma excelente fonte de nutrientes, especialmente de nitrogênio, e quando manejados adequadamente, podem suprir, parcial ou totalmente, o fertilizante químico. Além do benefício como fonte de nutrientes, o seu uso adiciona matéria orgânica que melhora os atributos físicos do solo, aumenta a capacidade de retenção de água, reduz a erosão, melhora a aeração e cria um ambiente mais adequado para o desenvolvimento da flora microbiana do solo. Desta forma, os resíduos orgânicos são considerados insumos de baixo custo e de alto retorno econômico para a agropecuária, além do retorno direto da atividade.

Diante da necessidade de informações a respeito do cultivo e da produção de óleo essencial é que este trabalho teve por objetivo avaliar o rendimento e a qualidade de óleo essencial de genótipos de manjeriço em função de níveis de adubação orgânica em plantio de inverno, sob irrigação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Importância econômica e industrial dos óleos essenciais

Os óleos essenciais são compostos aromáticos, voláteis, presentes na maioria das especiarias e conferem as características de “flavor” e aroma dos condimentos. Esta fração apresenta as seguintes características: não influenciam na cor do produto final ao qual são adicionados; são usualmente uniformes na característica de “flavor”; são livres de enzimas e taninos; freqüentemente têm perfil incompleto de “flavor” por não incluírem os compostos não voláteis; oxidam rapidamente devido às frações de terpenos e sesquiterpenos e não apresentam os antioxidantes naturais dos condimentos (FERREIRA, 1991).

Os óleos essenciais são formados principalmente por monoterpenos (C_{10}) e sesquiterpenos (C_{15}) 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. São comumente encontrados nas folhas e flores, em cavidades especializadas denominadas canais secretores e pêlos glandulares (HARBONE, 1987).

Aromas e fragrâncias incorporadas dentro dos alimentos, perfumes e produtos cosméticos possuem alto valor no mercado mundial. 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).

O conteúdo de óleo essencial pode variar consideravelmente de espécie para espécie, em função de parâmetros climáticos e de fatores agronômicos como fertilização, irrigação, colheita e, especialmente, a fase de desenvolvimento da planta na época da colheita. Muitas plantas existem sob vários fenótipos, isto é, diferindo na sua aparência e diversidade qualitativa e quantitativa, geralmente detectada na composição do óleo essencial obtido (KERROLA et al., 1994).

Os óleos de produtos naturais são misturas complexas de compostos orgânicos, na maioria hidrocarbonetos acíclicos, cíclicos, derivados de oxigenados e alguns contendo nitrogênio ou enxofre na sua molécula (Germer, 1989). Na mistura, tais compostos apresentam-se em diferentes concentrações; normalmente, um deles é o

composto majoritário, existindo outros em menores teores e alguns em baixíssimas quantidades (traços) (SIMÕES e SPITZER, 1999).

Os óleos essenciais são empregados para vários fins, como na indústria farmacêutica devido a suas propriedades assépticas, digestivas (estimulam a produção de enzimas gástricas e entéricas), sedativas e analgésicas; na indústria de cosméticos como bases para sabonetes, cremes, perfumes e, na indústria de alimentos como incrementadores de aroma e sabor (GERMER, 1989).

Os países em desenvolvimento têm sido as principais fontes de óleos brutos, devido à política de diversificação da produção, no sentido de diminuir as importações e incrementar as exportações, procurando equilibrar a balança comercial (Verlet, 1993). A produção mundial de óleos essenciais está em torno de 45.000 t, avaliadas em U\$ 700 milhões. Estima-se que a produção brasileira de óleos essenciais corresponde a 13,5% da produção mundial, em toneladas (ROCHA, 2002).

O setor industrial experimentou substancial expansão em escala mundial na área de flavorizantes. Todos os dados disponíveis indicam aumento regular no mercado de produtos naturais. Entre 1987 e 1990, o crescimento anual de substâncias para perfumaria foi estimado em 6%, o de aromatizantes e alimentos, em 8,5%; e o de óleos essenciais, em 7,5% (Verlet, 1992). Nos Estados Unidos, grandes quantidades de óleos essenciais são produzidas atualmente como subproduto de processos industriais, com maiores rendimentos que os produtos primários. Parte dessa produção é proveniente de espécies aromáticas, de indústrias madeireiras e de extração de polpa (SIMON, 1993).

Segundo Florêncio (1992), a indústria de aromas e fragrâncias de Portugal baseia-se principalmente, no eucalipto (*Eucalyptus globulus*) e pinheiro (*Pinus pinaster*) como fontes de matéria-prima. A produção tem sido em média de 400 t por ano, sendo mais de 90% deste total exportado. Dentre as plantas potencialmente exploradas pela indústria portuguesa estão 22 espécies aromáticas, 13 medicinais e três corantes. Há interesse governamental no lançamento e na manutenção de campos experimentais por todo o país, no intuito de selecionar as mais propícias ao aproveitamento industrial.

O maior problema no desenvolvimento das indústrias produtoras de óleo é a grande concorrência com os similares sintéticos. Felizmente, por meio de novas exigências do mercado por produtos naturais, em detrimento dos sintéticos, empresas como a NESTLÉ vêm favorecendo o uso dos flavorizantes utilizados por esta indústria (Verlet, 1993). Um dos desafios à expansão da produção de óleo essencial é desenvolver ou procurar linhagens genéticas com características agrônomicas

satisfatórias e desejável composição química. Verdadeiros bancos de germoplasma estão sendo desenvolvidos por empresas especializadas na comercialização de sementes de ervas, temperos e culturas especiais (SIMON, 1993).

Segundo o mesmo autor, a valorização dos óleos essenciais no mercado internacional tem flutuações de grande amplitude. O preço no mercado age como termômetro do planejamento da produção de pequenos e grandes empreendedores agrícolas. Em função dessa oscilação de mercado, vários países da Europa criaram institutos de normalização, apoiando produtores, distribuidores e consumidores na elaboração e atualização de normas que resultaram em documentos ou especificações técnicas.

O Brasil, devido a sua grande extensão territorial, apresenta características edafoclimáticas peculiares a cada região, que podem interferir de modo positivo ou negativo no desenvolvimento das espécies nativas ou introduzidas, mesmo que as condições sejam semelhantes ao local de origem. Portanto, antes de iniciar o cultivo em escala comercial, é necessário conhecer o comportamento da espécie com relação aos efeitos climáticos da região de plantio, os tratos culturais e os fatores bióticos que são responsáveis pelo desenvolvimento da planta. A falta de domínio tecnológico de todas as etapas de desenvolvimento levará, provavelmente, a baixa qualidade da biomassa e dos teores dos principais constituintes químicos do óleo essencial, assim como nos rendimentos (BLANK et al., 2005a).

2.2. Aspectos gerais do gênero *Ocimum*

O gênero *Ocimum*, da família Lamiaceae, é uma importante fonte de óleos essenciais, tendo uso na medicina popularmente em todos os continentes (VIEIRA e SIMON, 2000).

Os óleos essenciais apresentam diversos constituintes de interesse comercial, que por sua vez são largamente utilizados pelas indústrias. As espécies do gênero *Ocimum* têm tido grande procura para uso na alimentação, medicamentos, cosméticos. Espera-se ainda um aumento nessa demanda, pois tem aumentado a restrição ao uso de aromatizantes artificiais (Nolasco, 1996). No Brasil, as espécies de *Ocimum* são consideradas ervas aromáticas, restaurativas, que aliviam espasmos, baixam a febre e

melhoram a digestão, além de serem efetivas contra infecções bacterianas e parasitas intestinais (LORENZI e MATOS, 2002).

Vieira e Simon (2000) caracterizaram quimicamente espécies de *Ocimum* encontradas nos mercados e usadas na medicina pela população brasileira. Foram coletados 14 acessos de *Ocimum americanum* L., *O. basilicum* L., *O. campechianum*, *O. gratissimum* L. e *O. selloi* Benth. Estes materiais foram levados para a Universidade de Purdue (USA) e cultivados. Em pleno florescimento foram colhidos e seus óleos essenciais extraídos por hidrodestilação em Aparelho tipo Clevenger. Os rendimentos (em base seca) obtidos variaram de 0,3 a 3,6%. Quimicamente *O. gratissimum* mostrou alto percentual de eugenol (40-66%) e timol (31%), *O. campechianum* revelou alto teor de 1,8-cineol (62%) e β -cariofileno (78,7%). Para *O. basilicum* foram encontrados os seguintes constituintes: 1,8-cineol (22%), linalol (49,7%), metil chavicol (47%) ou cinamato de metila (65,5%). *O. americanum* apresentou alto teor de metila (> 90%) e *O. selloi* revelou como principal constituinte metil chavicol (\pm 40%).

Essa diversidade em termos quantitativos e qualitativos revela toda a complexidade de constituição dos óleos essenciais, que por definição são misturas complexas, podendo conter 100 ou mais compostos orgânicos, normalmente são voláteis aromáticos que conferem odor característico à planta. Os terpenos e fenilpropenos são as classes de compostos mais abundantes no óleo essencial. Estes são denominados constituintes majoritários e são utilizados na caracterização das propriedades do óleo e na identificação de raças químicas. Componentes majoritários também apresentam significativa importância, sendo normalmente produzidos no final das rotas metabólicas (WATERMAN, 1993).

2.3. Aspectos gerais de *Ocimum basilicum* L.

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) é empregado tanto na indústria culinária quanto fitoterápica e na medicina tradicional, devido ao teor e composição de seu óleo essencial (Silva et al., 2005). É um subarbusto aromático, anual, ereto, muito ramificado, de 30-50 cm de altura, nativo da Ásia tropical e introduzido no Brasil pela colônia italiana. Possui folhas simples, membranáceas, com margens onduladas e nervuras salientes, de 4-7 cm de comprimento. Apresenta flores brancas, reunidas em racemos terminais curtos. Multiplica-se por sementes e estacas. É muito cultivado em

quase todo o Brasil em hortas domésticas para uso condimentar e medicinal, sendo inclusive comercializado na forma fresca em feiras e supermercados. Existe cultivares de folhagem arroxeadada para uso ornamental. É uma erva aromática, restaurativa, que alivia espasmos, baixa a febre e melhora a digestão, além de ser efetiva contra infecções bacterianas e parasitas intestinais. Sua análise química revelou a presença de taninos, flavonóides, saponinas, cânfora e no óleo essencial: timol, metil-chavicol, linalol, eugenol, cineol e pireno (LORENZI e MATOS, 2002).

O manjeriço é planta anual ou perene, dependendo do local e do manejo em que é cultivado. A quantidade de cortes possíveis depende da região de plantio. No caso do nordeste do Brasil e, especificamente, no Estado de Sergipe, há condições climáticas as quais permitem que essa espécie seja cultivada como planta perene, podendo-se realizar vários cortes por ano (Blank et al., 2005b). Na Europa, em regiões frias, se comporta como cultura anual, diferente do caráter perene dos centros de origem (Santos et al., 2005). Nos Estados Unidos da América o cultivo é de média escala e para fins culinários, ornamentais e extração de óleo essencial. Essa espécie é comercialmente cultivada para utilização de suas folhas verdes e aromáticas, usadas frescas ou secas como aromatizante ou tempero. De acordo com Lawrence (1993), a produção mundial de óleo essencial de manjeriço em 1992 foi de 43 t, equivalendo a 2,8 milhões de dólares. Só os EUA importaram em 1988, 1.806 t de manjeriço (folhas secas e óleo essencial), equivalente a 2,5 milhões de dólares (Simon, 1990). Esse valor aumentou para 4.195 t de matéria seca em 1996, equivalente a 5,5 milhões de dólares (USDA, 1998, BLANK et al., 2004).

A nomenclatura botânica correta para as espécies e variedades do gênero *Ocimum* da família Lamiaceae, da qual o manjeriço comercial está incluído é de grande interesse, uma vez que mais de 60 espécies e formas têm sido relatadas, sendo questionável a verdadeira identidade botânica do manjeriço citado em algumas literaturas. A dificuldade em classificar mais de 60 variedades de *Ocimum basilicum* L. provavelmente se deve à ocorrência de polinização cruzada facilitando hibridações, resultando em grande número de subespécies, variedades e formas (BLANK et al., 2004).

Diante dos mesmos autores, de acordo com o aroma os manjeriços podem ser classificados em doce, limão, cinamato ou canela, cânfora, anis e cravo. Porém, para as características morfológicas da planta o manjeriço pode receber uma nomenclatura dependendo do porte, formato da copa, tamanho e coloração da folhagem (Simon,

1995). O conteúdo dos óleos essenciais pode caracterizar os manjericões em tipo Europeu, Francês ou Doce; Egípcio, Reunião ou Comoro; Bulgário, Java ou Cinamato de Metila, e Eugenol sendo o primeiro tipo o que contém principalmente linalol e metil-chavicol. O óleo essencial pode ser extraído das folhas e ápices com inflorescências através de hidrodestilações (Simon, 1985), sendo o óleo mais valorizado no mercado o de manjericão tipo Europeu (Simon et al., 1990), cujos principais constituintes são linalol (40,5 a 48,2%) e metil-chavicol (estragol) (28,9 a 31,6%) (Charles e Simon, 1990). A composição química do óleo pode ser bastante variável, conforme a diversidade genética, o habitat e os tratos culturais (Martins, 2000). O preço do óleo essencial de manjericão doce no mercado internacional atinge valor próximo a US\$ 110,00/l. Esse valor sugere que a implantação da cultura do manjericão doce para obtenção de óleo essencial pode ser promissora, sendo uma atividade alternativa para pequenos produtores rurais (BLANK et al., 2004).

As substâncias ativas das plantas medicinais são compostas por dois tipos, designadas como metabolismo primário e secundário. O metabolismo primário comporta substâncias indispensáveis à planta e que se formam graças ao processo fotossintético. O metabolismo secundário, oriundo do primário, aparentemente sem atividade na planta, possui efeitos terapêuticos notáveis. Tais substâncias, denominadas princípios ativos ou compostos secundários, são os óleos essenciais (ou essências naturais), resinas, alcalóides, flavonóides, taninos, princípios amargos, entre outros (DEANS e WATERMAN, 1993; CASTRO et al., 2001).

De acordo com os mesmos autores, os óleos essenciais têm papel na atração de agentes polinizadores, de defesa contra herbívoros, como reguladores da taxa de decomposição da matéria orgânica no solo e como agentes antimicrobianos. Industrialmente, podem ser utilizados como antioxidante ou aromatizante dos alimentos, entre outros usos. Alguns sesquiterpenos acíclicos são capazes de atuar como hormônios juvenis em insetos. A presença de um sesquiterpeno em *Ocimum basilicum* L. tem a habilidade de impedir o desenvolvimento de alguns insetos, levando à formação de insetos adultos imperfeitos ou à completa incapacidade para formar insetos adultos.

Muitas das atividades biológicas dos terpenóides estão relacionadas com a dos óleos essenciais, pois são alguns de seus constituintes. Dessa forma, os óleos essenciais têm sido empregados por suas propriedades farmacológicas, sendo usados como

antimicrobianos, antiinflamatórios, analgésico e de ação colerética e colagoga (SILVA et al., 1995).

2.4. Óleo essencial de manjeriço

O óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) com alta concentração de linalol é valorizado no mercado internacional e amplamente usado na indústria de condimentos e cosméticos (Carvalho Filho et al., 2006). De acordo com Lawrence (1993), 43 t do óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. foram produzidas em todo o mundo em 1992, que é equivalente a 2,8 milhões de dólares.

Tem sido relatado que o teor de óleo essencial contido em *Ocimum basilicum* L. encontra-se na faixa entre 1,5 e 3% (p/p), dependendo da região geográfica e da espécie. Normalmente, há variações consideráveis entre os constituintes majoritários de uma espécie para outra, principalmente pelo fato dos componentes do óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. serem produzidos por duas rotas bioquímicas diferentes: rota do ácido chiquímico e rota do ácido mevalônico. Na primeira, os maiores constituintes da espécie são metil chavicol, eugenol, metil eugenol e cinamato de metila, enquanto que na segunda os componentes majoritários são linalol e geraniol (MAZUTTI et al., 2005).

O linalol é o constituinte majoritário do óleo de *Ocimum basilicum* L. Tem sido largamente usado como composto de partida para várias sínteses importantes, como a do acetato de linalila, e testado como acaricida, bactericida e fungicida. Na medicina tem sido aplicado com sucesso como sedativo e, atualmente estão sendo analisadas suas propriedades anticonvulsivas. Assim, o linalol possui uma larga aplicação em várias áreas do conhecimento humano, sendo necessária sua produção em quantidades sempre crescentes. Uma característica singular do linalol no óleo é a presença do carbono assimétrico na sua estrutura, que constitui um fator determinante nas suas propriedades (RADÜNZ, 2004).

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

Além do uso *in natura* o manjeriço é muito utilizado para a obtenção de óleo essencial importante na indústria de perfumaria e na aromatização de alimentos e

bebidas. O óleo essencial de manjeriço também apresenta propriedades inseticidas e repelentes. Têm sido demonstradas também atividades antimicrobianas, além de seu uso na conservação de grãos (FERNANDES, 2004).

2.5. Adubação orgânica

Estudos sobre aspectos agrônômicos do manjeriço no Brasil são muito escassos, apesar de apresentar-se como alternativa e fonte de renda para os proprietários de pequenas áreas. Dentre as necessidades primárias de estudo têm-se a adubação mineral e/ou orgânica e as populações de plantas, que podem contribuir para a maior produção de biomassa e de metabólitos secundários (RAMOS et al., 2004).

O adubo orgânico exerce três funções principais, tais como fertilizante, corretivo e melhorador ou condicionador do solo. Atua como fertilizante, embora de baixa concentração, sendo necessário usá-lo em maiores quantidades, mas contém nitrogênio, cálcio, fósforo, potássio, magnésio e enxofre, além dos micronutrientes boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco. É um corretivo porque corrige a composição do solo, combinando-se com o manganês, o alumínio e o ferro, por exemplo, reduzindo ou neutralizando os efeitos tóxicos desses elementos, quando em excesso, sobre as plantas. Também é condicionador pela forma que age no solo, melhorando suas características físicas, químicas e biológicas, como retenção de água, agregação, porosidade, aumento na capacidade de troca de cátions, facilitando o desenvolvimento e a alimentação das plantas (MIYASAKA et al., 1997).

A adubação orgânica tem grande importância no cultivo de hortaliças, plantas medicinais, aromáticas e condimentares, principalmente em solos de clima tropical, onde a queima de matéria orgânica se realiza intensamente, e onde seu efeito é bastante conhecido nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (SWIFT e WOOMER, 1993).

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 de compostos, estes têm uma dinâmica no solo bastante diversa dos materiais em estado cru, por ser uma matéria orgânica decomposta e estabilizada (KIEHL, 1985).

O adubo orgânico adicionado ao solo tem efeito imediato e ainda residual por meio de um processo mais lento de decomposição e liberação de nutrientes. Além disso, a matéria orgânica melhora as condições químicas, físicas e biológicas do solo, o que reforça o interesse de sua utilização como fonte de nitrogênio (VIDIGAL et al., 1995).

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

Os sistemas agropecuários dão origem a vários tipos de resíduos orgânicos, os quais, corretamente manejados e utilizados, revertem em fornecedores de nutrientes para a produção de alimentos e melhoradores das condições físicas, químicas e biológicas do solo. Quando inadequadamente manuseados e tratados, constituem fonte de contaminação e agressão ao meio ambiente, especialmente quando direcionados para os mananciais hídricos (KONZEN e ALVARENGA, 2002).

Os esterco são bons fornecedores de nutrientes, tendo todo o potássio e fósforo praticamente disponíveis ou tão disponíveis quanto outras fontes de adubo mineral. O teor e disponibilidade de nitrogênio estão na dependência da facilidade de degradação dos compostos nitrogenados (MYIAZAKA e CAMARGO, 1984).

Segundo os mesmo autores, de maneira prática, pode-se dizer que podem ser distinguidas três formas de esterco: uma fração mineral constituída por sais de amônio, uréia e ácido úrico; uma fração orgânica que é mineralizada no mesmo ano da aplicação; e uma fração orgânica residual que mineraliza mais vagarosamente, nos anos subseqüentes. Como o esterco contém esta última fração, pode-se concluir que com a aplicação constante deste adubo deve-se esperar um enriquecimento da parte orgânica do solo.

A adubação orgânica contínua é uma alternativa muito válida ao uso de fertilizantes minerais quando existe em quantidade suficiente e seu transporte é fácil. Deve-se alertar, entretanto, que quando usado constantemente no mesmo lugar em altas doses, o esterco poderá causar alguns inconvenientes. Alguns agentes patogênicos podem ser disseminados com essa prática. Outro inconveniente que pode ocorrer é a disseminação de plantas daninhas por sementes que passam inalteradas pelo trato

digestivo dos animais. Quando doses elevadas são utilizadas, pode haver efeito de salinidade ou mesmo de toxicidade de amônio. O excesso de nitrogênio, da mesma maneira que nos fertilizantes, pode comprometer a qualidade bromatológica do fruto ou da vegetação de determinadas espécies. O acúmulo de potássio pode causar deficiências de magnésio. O acúmulo de potássio e sódio pode comprometer a estabilidade da estrutura do solo, piorando suas qualidades físicas (MYIAZAKA e CAMARGO, 1984).

A eficiência dos nutrientes sobre o rendimento das plantas depende de alguns fatores, como, condições climáticas, tipo de solo, capacidade de adsorção dos nutrientes e capacidade de remoção dos nutrientes pelas culturas (SANCHEZ, 1981, SILVA et al., 2000).

Devido a resultados contraditórios, existem opiniões diferentes quanto à influência da fertilização na produção de metabólitos secundários (Castro et al., 2001). O trabalho de Nowacki et al. (1976), Castro et al. (2001), diz que é fundamental o entendimento do efeito da adubação nitrogenada no metabolismo dos alcalóides nas plantas, que está relacionado com a síntese do aminoácido precursor. Estes autores confirmaram que houve diferenças no nível de aminoácidos nas plantas, relacionadas com a aplicação de nitrogênio. Os níveis de glutamina e asparagina aumentaram rapidamente, seguido por aumento de prolina e arginina, lisina e fenilalanina (FRANZ, 1983, CASTRO et al., 2001).

Ming (1992), trabalhando com *Lippia alba*, demonstrou que quanto maior a dose de adubo orgânico, maior foi a biomassa produzida e menor a concentração de óleos essenciais. Em outro trabalho com adubação orgânica em *Achillea millefolium*, foi verificado que houve aumento na biomassa e no rendimento de óleo em função da dose utilizada.

Em experimento realizado na Índia, Singh (1977), Castro et al. (2001), encontrou efeito positivo de adubação com fósforo e nitrogênio e negativo em altas doses de potássio, na produção de flores frescas de camomila. O teor de óleo essencial não foi influenciado pela aplicação dos nutrientes. Sob condições européias, não somente houve efeito da nutrição na produção de flores de camomila, mas também sobre o teor e a composição do óleo. Na camomila, de modo geral, o teor de óleo essencial aumenta com N e P e diminui com aplicação de K (FRANZ, 1983, CASTRO et al., 2001).

Segundo Basso et al. (1998), Castro et al. (2001), o teor de óleos essenciais está inversamente relacionado com a disponibilidade de nitrogênio no solo em espécies dos

gêneros *Datura*, *Mentha* e *Lavandula*. Na camomila, alto teor de potássio não favorece a qualidade do óleo essencial, embora produza capítulos maiores. O excesso de potássio no solo também causa redução na qualidade do óleo de lavândula e no teor de alcalóides em outras espécies.

Hornok (1983), Castro et al. (2001), estudando a influência da nutrição mineral no rendimento e no teor de compostos ativos do óleo essencial em hortelã (*Mentha piperita* L.) e manjerição (*Ocimum basilicum* L.), constatou que, devido ao aumento no nível de N e P, o rendimento do óleo essencial de hortelã e manjerição aumentou proporcionalmente. Em relação aos principais constituintes do óleo essencial, mentol (hortelã) e linalol (manjerição), o aumento no suprimento de N resultou na diminuição desses componentes. O incremento nas doses de K teve efeito de aumento no teor de mentol e no teor de linalol e estragol do óleo de manjerição. O fornecimento de P não conduziu a mudanças significativas na composição do óleo essencial de hortelã e manjerição.

Para o cultivo de plantas medicinais é recomendado o uso da adubação orgânica, uma vez que esta melhora as propriedades físicas e biológicas do solo, além de corrigir possíveis deficiências de macro e micronutrientes no solo (PRIMAVESI, 1988; MARTINS et al., 1994; SARTÓRIO et al., 2000, LEITE et al., 2005).

Entende-se por cama de frango o produto resultante da acumulação do esterco avícola, penas e alimentos desperdiçados sobre um material usado como piso (casca de arroz ou amendoim, sabugo de milho, etc.) A composição químico-bromatológica da cama de frango varia de acordo com o tipo de material utilizado para piso, tempo de criação, número de lotes criados no mesmo piso, número de aves por metro quadrado e tempo de estocagem. Segundo vários autores, são observadas as seguintes variações na composição das camas de frangos: MS - 70 a 90%; PB - 12 a 30%; FB - 17 a 20%; ENN - 30 a 35%; Cinzas - 15 a 25%; Cálcio - aproximadamente 2,1%; Fósforo - aproximadamente 1,8% e NDT - 53 a 73%. A produção anual da cama de frango no Brasil pode ser estimada em 3 milhões de toneladas, considerando que um frango de corte produza 1,5 kg de esterco durante o período de criação (49 dias), adicionando-se ainda o peso do material utilizado como piso. Dentre as utilizações possíveis para a cama de frango, as mais frequentes são o uso como fertilizante agrícola e na alimentação de ruminantes (MELOTTI et al., 1998).

A cama aviária possui compostos ricos em nitrogênio, que auxiliam no aumento da produção de algumas culturas e na redução de fitopatógenos que

sobrevivem no solo. Além de nitrogênio (2,6-3,0% de N), a cama aviária possui fósforo (3,9-4,5% de P) e potássio (1,0-3,0% de K) em níveis elevados. Os teores de N, P, K, Ca e Mg podem variar ligeiramente, dependendo da origem da cama de aviário (frangos de corte ou galinhas poedeiras) e do número de camadas de maravalha. A adição ao solo de cama aviária aumenta o pH e diminui o teor de alumínio trocável, e, portanto, diminui os efeitos tóxicos deste íon para as plantas (BLUM et al., 2003).

O manjeriço é uma planta que responde muito à adubação nitrogenada, desenvolvendo-se muito bem quanto à produção de massa verde; um ponto a questionar e verificar é o quanto essas adubações nitrogenadas interferem na produção quantitativa e qualitativa de óleo essencial. Talvez, essa relação possa ser marcante se atentar que determinadas plantas produzem muito mais princípios ativos (também óleo essencial) quando submetidas ao 'stress', como exemplo, sabe-se que a babosa (*Aloe vera*) têm um aumento significativo em teor de princípios ativos se submetida a um 'stress' hídrico cerca de um mês antes de sua colheita. É uma característica significativa desta xerófita, e certamente corresponde a uma estratégia de sobrevivência à hostilidade do ambiente (Barraca, 1999). Apesar da importância do manjeriço no mercado, ainda são pouquíssimos os trabalhos sobre a exigência nutricional do manjeriço e os mesmos sugerem o uso da relação 1:1:1 de N-P₂O₅-K₂O, nas proporções de 230 a 300 kg.ha⁻¹. Após cada corte, recomenda-se aplicar de 50-75 kg.ha⁻¹ de N em cobertura (SIMON, 1985 e 1995).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área experimental

O trabalho foi conduzido em campo na Fazenda Experimental do Glória (18°57' S e 48°12' W) e situa-se na BR 050 a 12 km do centro de Uberlândia-MG. A temperatura média anual teve mínima de 18°C e máxima de 26°C, umidade relativa do ar com média anual de 75%, precipitação anual de 1274,18mm, com períodos de seca e chuva bem definidos (Anexo A).

O clima é classificado como Aw (megatérmico), com duas estações bem definidas: uma seca, com período de estiagem que vai de maio a agosto, e outra úmida que se estende de novembro a março, tropical quente segundo a classificação de KÖPPEN, apresentando inverno frio e seco. A região pertence à bacia hidrográfica do Rio Paraná, com altitudes entre 900 a 1000 m. O solo pertence à classe Latossolo Vermelho Distrófico textura média fase cerrado (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1999). As análises químicas do solo podem ser observadas no Anexo B, e anteriormente o cultivo nesta área foi realizado com hortaliças.

3.2. Instalação e condução do experimento

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Como fonte de nutrientes utilizou-se cinco níveis de cama de frango (Anexo C), sendo 2, 4, 6, 8 e 10 kg /m².

Foram utilizados dois genótipos de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), sendo assim designados: Genótipo 1– manjeriço PI 197442-S3e Genótipo 2– manjeriço NSL 6421-S3 (Anexo D). O primeiro genótipo apresenta como característica formato da copa arredondado, pétala rósea e sépala roxa, enquanto que o segundo apresenta formato da copa irregular, pétala branca e sépala verde (Blank et al., 2004). As sementes foram fornecidas pelo Prof. Dr. Arie Fitzgerald Blank da Universidade Federal de Sergipe. A semeadura em bandejas plásticas foi feita no dia 6 de junho de 2005 utilizando-se substrato comercial e depois foram repicadas (quando tinha folhas cotiledonares) para bandejas de poliestireno de 128 células.

O transplântio para o campo foi feito quando as plantas tinham três pares de folhas verdadeiras, ou seja, 30 a 40 dias depois. O espaçamento utilizado foi de 60 cm entre linhas e 30 cm entre plantas. Cada parcela era composta de quatro linhas de seis plantas, tendo como medida $4,32\text{m}^2$ ($2,4 \times 1,80$), pois esta não pode ser menor para ter biomassa, sendo que a parcela útil foi de oito plantas centrais, tendo como medida $1,44\text{m}^2$.

As plantas foram irrigadas diariamente pelo sistema de aspersão. Quando necessário foi realizada a capina manual para eliminação de plantas daninhas. Não foi necessário o uso de produtos para controle de pragas e doenças.

As colheitas foram realizadas no início da manhã (Carvalho Filho et al., 2006) nos dias 27 de setembro e 13 de outubro de 2005, para os genótipos G2 e G1 respectivamente, quando as plantas estavam em pleno florescimento (SIMON, 1995)

3.3. Variáveis analisadas

As plantas foram cortadas a 30 cm do solo e levadas ao Laboratório de Fitotecnia do Instituto de Ciências Agrárias. Foram pesadas, colocadas em sacos de papel e levadas a estufa de secagem com fluxo de ar forçado a 40°C por cinco dias (CARVALHO FILHO et al., 2006).

Altura da planta: Foram medidas as alturas (cm) de três plantas escolhidas aleatoriamente na parcela útil (folhas que mais representavam a parcela), utilizando-se a média para representá-la.

Comprimento e largura de folha: Mediu-se o comprimento e a largura (cm) de três folhas por parcela. Foram escolhidas aleatoriamente três folhas totalmente expandidas da parcela útil.

Relação comprimento/largura das lâminas foliares: Calculada dividindo-se o comprimento médio pela largura média (cm) das folhas amostradas de cada parcela útil.

Massa fresca e seca: As folhas, caules e inflorescências cortados a 30 cm do solo foram transportados e processados no laboratório, que consistiu em separar o

material fresco e seco. A massa fresca foi acondicionada em sacos plásticos e levados ao freezer para posterior análise. Outra parte do material foi levada à estufa com circulação e renovação do ar a 40°C até obter peso constante (CARVALHO FILHO et al., 2006).

Teor de óleo essencial: Foram utilizadas 200g de massa fresca de folhas e inflorescências e 75g de massa seca de folhas e inflorescências de cada parcela para a avaliação do teor de óleo essencial (AMERICAN SPICE TRADE ASSOCIATION, 1968).

Rendimento de óleo essencial: O rendimento de óleo essencial foi calculado em folhas e inflorescências (na ocasião das avaliações estas apresentavam as estruturas morfológicas da fase reprodutiva, ou seja, botão floral, flores em antese e frutos).

As extrações foram realizadas através de hidrodestilação com o uso de Aparelho Tipo Clevenger Modificado. Utilizaram-se amostras de 200g de massa fresca de folhas e inflorescências e 75g de massa seca de folhas e inflorescências, segundo recomendações da ASTA (1968). O material foi colocado em balões de 3 litros e adicionado água destilada até imersão do mesmo, tendo em seguida iniciado o processo de extração através do arraste do óleo essencial pelo vapor d'água. Considerou-se como início do processo quando as primeiras gotas de óleo essencial desceram pelo condensador. A extração permaneceu por 3 horas. Ao final desta o óleo essencial foi colhido, armazenado em frasco de vidro e realizada a análise da sua composição química (GUENTHER, 1972).

Teor de linalol no óleo essencial: As análises da composição química dos óleos essenciais foram conduzidas em Cromatógrafo Gasoso acoplado a Espectrômetro de Massas (CG-EM Shimadzu, QP-5000). A identificação dos compostos foi efetuada por comparação de seus espectros de massas com o banco de dados do sistema e literatura (Mc Lafferty e Stauffer, 1989) e determinaram-se os índices de retenção de Kovats, comparando os mesmos com os da literatura (Adams, 1995). Esta etapa do estudo foi realizada no Laboratório do Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia.

3.4. Análise estatística

Para realizar as análises dos efeitos quantitativos para comparação das médias ajustou-se a um modelo de regressão, com uma significância de 0,05. As parcelas foram

constituídas pelas doses de adubo orgânico com 4 repetições. Utilizou-se cama de frango como adubo nas doses de 2; 4; 6; 8 e 10 kg/m². A análise estatística foi realizada por meio do software SISVAR[®] (FERREIRA, 2000).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que as doses de cama de frango influenciaram significativamente a variável teor de linalol no óleo essencial do genótipo PI 197442-S3, denominado genótipo 1 e NSL 6421-S3, denominado genótipo 2, destilados a partir de folhas e inflorescências frescas e secas de manjeriço (FIGURAS 1, 2 e Anexos E, F).

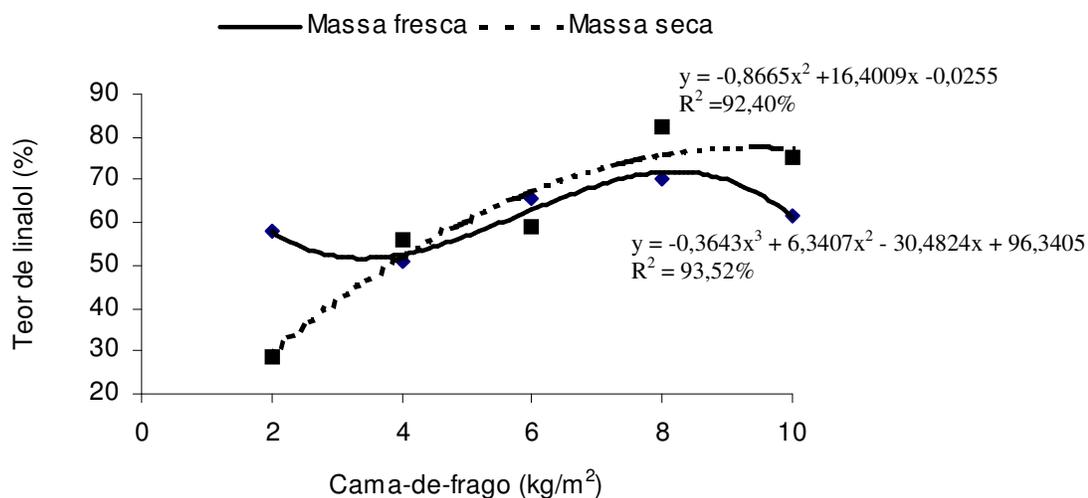


FIGURA 1. Teor de linalol (%) no óleo essencial de manjeriço do genótipo PI 197442-S3 destilado a partir de folhas e inflorescências frescas e secas, em função da adubação com cama de frango (kg/m²). Uberlândia-MG, 2005.

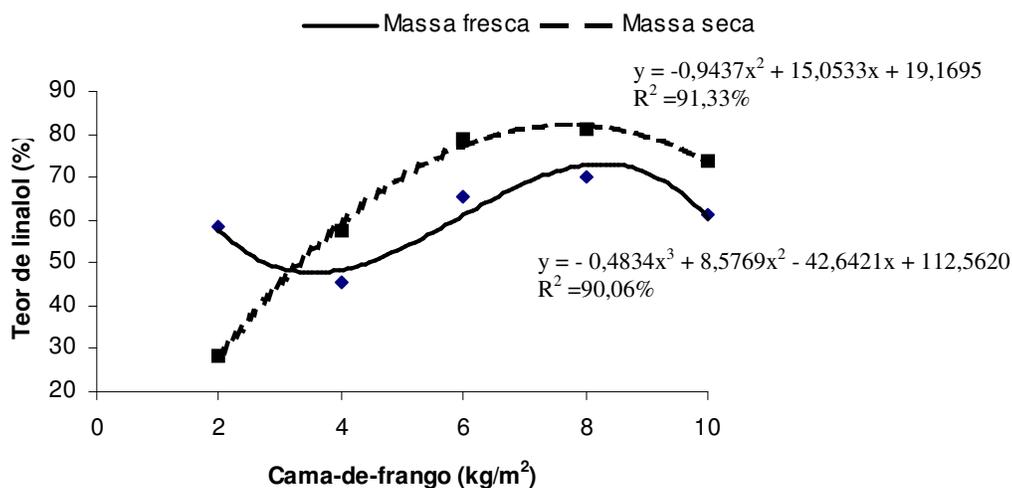


FIGURA 2. Teor de linalol (%) no óleo essencial de manjeriço do genótipo NSL 6421-S3 destilado a partir de folhas e inflorescências frescas e secas, em função da adubação com cama de frango (kg/m²). Uberlândia-MG, 2005.

Já as variáveis teor de óleo essencial (massa fresca e massa seca de folhas e inflorescências) dos genótipos PI 197442-S3 e NSL 6421-S3 de manjeriço (Anexos G, H); rendimento de óleo essencial (massa fresca e massa seca de folhas e inflorescências) do genótipo PI 197442-S3 e NSL 6421-S3 de manjeriço (Anexos I, J); altura da planta, comprimento de folha, largura de folha e relação C/L (comprimento/largura) (Anexos K, L) dos genótipos PI 197442-S3 e NSL 6421-S3 de manjeriço não apresentaram diferenças significativas.

Com relação à massa fresca de folhas e inflorescências do genótipo PI 197442-S3, à medida que as doses de cama de frango aumentam, há um acréscimo no percentual de linalol, atingindo o máximo de 71,6% de linalol na dose de 7,9 kg/m² de cama de frango, a partir do qual o percentual de linalol diminui. Na massa seca fresca de folhas e inflorescências do mesmo genótipo, à medida que as doses de cama de frango aumentam, há um acréscimo no percentual de linalol, atingindo o máximo de 77,6% de linalol na dose de 9,4 kg/m² de cama de frango, a partir do qual o percentual de linalol diminui.

Já com relação à massa fresca de folhas e inflorescências do genótipo NSL 6421-S3, à medida que as doses de cama de frango aumentam, há um acréscimo no percentual de linalol, atingindo o máximo de 73,1% de linalol na dose de 8,2 kg/m² de cama de frango, a partir do qual o percentual de linalol diminui. Já na massa seca fresca de folhas e inflorescências do mesmo genótipo, à medida que as doses de cama de frango aumentam, há um acréscimo no percentual de linalol, atingindo o máximo de 71,6% de linalol na dose de 7,8 kg/m² de cama de frango, a partir do qual o percentual de linalol diminui.

As variáveis que se seguem não tiveram diferenças significativas. No genótipo PI 197442-S3, altura da planta variou de 48,6 a 51,2 cm; comprimento da folha variou de 7,4 a 8,3 cm; largura da folha variou de 2,9 a 3,4 cm; relação C/L variou de 2,3 a 2,6 cm; teor de óleo essencial de massa fresca de folhas e inflorescências variou de 1,43 a 2,28 ml.100g⁻¹; rendimento de óleo essencial de massa fresca variou de 14,30 a 23,29 l.ha⁻¹, teor de óleo essencial de massa seca de folhas e inflorescências variou de 1,36 a 1,70 ml.100g⁻¹, e rendimento de óleo essencial de massa seca variou de 19,73 a 26,49 l.ha⁻¹. No genótipo NSL 6421-S3, altura da planta variou de 40,0 a 43,2 cm; comprimento da folha variou de 7,2 a 8,5 cm; largura da folha variou de 3,9 a 5,0 cm; relação C/L variou de 1,7 a 1,8 cm; teor de óleo essencial de massa fresca de folhas e inflorescências variou de 0,43 a 0,70 ml.100g⁻¹; rendimento de óleo essencial de massa

fresca variou de 6,0 a 10,61 l.ha⁻¹, teor de óleo essencial de massa seca de folhas e inflorescências variou de 0,41 a 0,51 ml.100g⁻¹, e rendimento de óleo essencial de massa seca variou de 8,26 a 11,83 l.ha⁻¹.

Chaves (2002), observou que com relação às doses de adubo, as duas primeiras épocas de corte (outono e inverno) não apresentaram diferença estatística na produção de folhas de alfavaca cravo (*Ocimum gratissimum*) devido ao tempo ainda não muito longo para que a planta, uma espécie arbustiva relativamente grande, após absorver os nutrientes disponibilizados no solo pelos adubos, pudesse produzir biomassa de folha suficiente para haver a diferença estatística, mesmo havendo uma tendência a essa maior produção, de forma crescente, porém pequena. A aplicação de 12kg/m² de adubo orgânico (cama de frango) produziu 389,84g de folhas secas de *Ocimum gratissimum* no outono e na testemunha produziu 326,37g, com um aumento de 19,45%. No inverno, essa diferença foi de 18,89%, na primavera de 21,05% e no verão 144,62%.

Segundo o mesmo autor, a disponibilidade, absorção e utilização do N para a produção de biomassa têm uma tendência de aumento no decorrer do tempo. Esta espécie arbustiva não consegue nos seus sete primeiros meses de vida, apresentar maiores extrações de N, mesmo havendo doses crescentes disponibilizadas, proveniente de um adubo orgânico (cama de frango curtida). Há que considerar também que este adubo contém boa quantidade de material orgânico na forma de serrapilheira, que demora um pouco mais para ser degradado químico e biologicamente, para disponibilizar o N presente em seus tecidos (KIEHL, 1979).

Analisando os dados do rendimento de óleo essencial (Anexos I, J) verifica-se que não houve diferença estatística para ambos os genótipos de *Ocimum basilicum* L., com a adição de doses crescentes de adubo orgânico. De acordo com Chaves (2002) não há na literatura um consenso em relação à resposta do rendimento de óleo essencial frente ao uso de tipos de adubos e muito menos de doses, pois enquanto Silva et al. (2001) obtiveram os maiores rendimentos para carqueja (*Baccharis trimera*) e erva cidreira (*Lippia Alba*) na ausência de adubação orgânica, sugerindo o segundo autor que uma possível explicação esteja relacionada ao fato de que há um componente ecológico relacionado, não envolvendo apenas a questão nutricional, há ainda outros relatos de que adubação orgânica (composto) influenciou positivamente, como na dose de 3,0kg/m² aumentou o rendimento de óleo essencial de *Achillea millefolium* (Scheffer, 1998). Outro registro, agora com as doses de macro e micronutrientes, em que Hornok (1983), Chaves (2002), verificou que o teor de óleo essencial de *Ocimum basilicum*

aumentou com quatro níveis de NPK, ou com NPK adicionado ao esterco de aves em *O. basilicum* (Silva et al., 2001). Já Carvalho Filho et al. (2006) verificaram que o rendimento do óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. é mais elevado quando utilizada massa fresca de folhas e inflorescências.

Os resultados desse trabalho referendam a diversidade de resultados com relação ao teor e rendimento de óleo essencial em espécies aromáticas, nas quais podem ser verificadas várias situações. Gershenzon (1984), em estudo com mais de 100 espécies aromáticas, concluiu que as espécies herbáceas respondiam positivamente ao stress nutricional, com maior proporção desses compostos, o inverso ocorrendo com espécies arbóreas. A espécie estudada tem hábito subarbusivo, confundindo ainda mais a questão. Mas, como citado por Ming (1992), o componente adubação não pode estar dissociado de outros componentes que interferem no desenvolvimento da planta (e suas partes vegetais) e no rendimento dos óleos essenciais e seus componentes, devendo ser feita uma análise que inclua componentes bióticos, como a relação da espécie com microorganismos, insetos, outras plantas e as rotas biossintéticas dos compostos produzidos pela planta.

Há medida que a temperatura e umidade relativa aumentam há um aumento no rendimento de óleo essencial. Ming et al. (2002) com óleo essencial de *Piper aduncum* oriundo de uma população natural nas condições do Paraná-BR, constataram que o rendimento foi menor nos meses de temperaturas mais baixas, e Choudhury e Bordoloi (1988), com *O. gratissimum* obtiveram os maiores rendimentos em plantas que se desenvolveram em condições de altas temperaturas, umidade do ar e chuva. Já Donalísio et al. (1971) obtiveram em *Cymbopogon citratus* as maiores produções de óleo essencial numa frequência de três cortes anuais, nos meses mais secos e frios. Figueiredo (2001) encontrou situação semelhante, o mesmo acontecendo com Koshima et al. (2002), ambos com a mesma espécie. Por outro lado Lopes et al. (1997), não constataram variação no teor de óleo essencial em folhas de *Virola surinamensis* em função das estações climáticas da Região Amazônica.

É encontrado mais o efeito da fase reprodutiva (florescimento, semente) em si no rendimento de óleo essencial do que propriamente o efeito das diferentes estações. Gupta (1996), observou que em *Ocimum gratissimum* aos 210 dias do transplante, o rendimento de óleo essencial foi maior, momento em que 50% das plantas já apresentavam sementes desenvolvidas. Pal (1990), com *Ocimum viride* constatou o mesmo nos estágios de 50% e florescimento total. Lammerink (1989), concluiu que a

queda das flores fez cessar o aumento da produção de óleo essencial em *Lavandula x intermédia*.

Esses valores e situações diferenciadas corroboram com a hipótese que as espécies se adaptam às diferentes situações ambientais e estádios ontogenéticos e/ou fenológicos. Cada uma dessas características leva a produção diferenciada de óleo essencial e seus compostos. Discutir e analisar esses resultados associativamente é o desafio da pesquisa interdisciplinar com plantas medicinais e aromáticas (CHAVES, 2002).

As substâncias dos óleos essenciais de manjeriço apresentaram como majoritárias o linalol, o α -trans-bergamoteno, o germacreno D e o γ -cadineno, assim como verificou também Fernandes et al., 2004. Alteração na composição química de óleos essenciais pode estar relacionada às variações na temperatura com a atividade metabólica das plantas (BLANCO et al., 2000).

O linalol é a substância mais abundante nos dois genótipos estudados, tanto na massa fresca de folhas e inflorescências (61 % e 60 %) dos genótipos PI 197442-S3 e NSL 6421-S3, respectivamente, quanto na massa seca de folhas e inflorescências (60 % e 68 %) dos genótipos PI 197442-S3 e NSL 6421-S3, respectivamente. Carvalho Filho et al., (2006), também verificaram que o linalol (68%) é o principal compostos presente nas folhas e inflorescências de *Ocimum basilicum* L.

Segundo Farias (1999), localização geográfica, época da coleta, forma de cultivo, condições climáticas, idade do material vegetal, período e condições de armazenamento podem influenciar o teor em extrato e o perfil químico de óleos essenciais/extratos de plantas. Lawrence (1992), observou em *Ocimum basilicum* L. apreciáveis variações morfológicas e na composição do óleo essencial em função de variações intraespecíficas de cultivo.

O manjeriço não pode ser conservado por longo período após a colheita, pois sua qualidade pode ser prejudicada (Silva et al., 2005). É provável que este fato explique resultados esperados que não foram obtidos neste experimento, pois o material do experimento teve necessidade de armazenamento um pouco maior do que o recomendado na literatura, devido o instituto de Ciências Agrárias não disponibilizar de tais equipamentos para extração e composição química do óleo extraído das plantas. Ainda de acordo com os mesmos autores, há um decréscimo linear dos teores de óleo essencial ao longo do armazenamento.

De acordo com Blank et al. (2004), quanto à espécie *O. basilicum*, os genótipos PI197442 e PI358472 apresentaram os maiores teores de óleo essencial com 2,536 e 1,957 ml.100g⁻¹ com relação à massa seca de folhas e inflorescências, enquanto que o OCI-33 e PI197442 apresentaram os maiores rendimentos de óleo essencial com 30,081 e 21,817 l.ha⁻¹, respectivamente. O acesso de *Ocimum gratissimum* mais produtivo foi PI211715 com teor de óleo essencial de 1,350 ml.100g e produtividade de 26,295 l.ha⁻¹. Em trabalho realizado por Suchorska e Osinsk (2001), foi observada variação de 0,1 a 0,55% de óleo essencial em manjeriço doce (*Ocimum basilicum* L.).

Os genótipos de *O. basilicum* que se mostraram mais promissores quanto ao teor de óleo essencial, rendimento e teor de linalol no óleo essencial foram NSL6421 (81,40% de linalol), PI358464 (79,38% de linalol), PI531396 (78,30% de linalol), PI414194 (71,62% de linalol), PI197442 (61,57% de linalol) e 'Fino Verde' (77,04% de linalol). Estes poderão ser usados em programa de melhoramento genético visando à obtenção de novas cultivares com alto rendimento de óleo essencial rico em linalol. Esta grande variação no rendimento de óleo essencial para as diferentes cultivares, também foi relatada por Charles e Simon (1990), Simon (1995) e Morales e Simon (1997). O acesso PI211715 (72,42% de linalol) também apresentou resultados promissores e poderá ser usado para desenvolver uma cultivar de *O. gratissimum* rica em linalol (BLANK et al., 2004).

O aprimoramento do óleo deverá ser obtido por meio da melhoria na nutrição da planta, do melhoramento genético, do manejo, colheita, pós-colheita e também pelo avanço nos métodos de extração (MAIA, 2005).

O entendimento da dinâmica que ocorre com as plantas medicinais certamente constitui-se em uma base para o cultivo, visto que a mesma está na dependência de fatores bióticos e abióticos que regulamentam todo esse processo que envolve o metabolismo secundário (CHAVES, 2002).

5. CONCLUSÕES

A dose de 7,9 kg/m² de cama de frango foi a que resultou em maior teor de linalol com relação à massa fresca de folhas e inflorescências do genótipo PI 197442-S3, enquanto que 9,4 kg/m² de cama de frango foi a melhor dose para a massa seca de folhas e inflorescências do mesmo genótipo.

Com relação à massa fresca de folhas e inflorescências do genótipo NSL 6421-S3, o teor de linalol foi mais expressivo com 8,2 kg/m² de cama de frango e para massa seca de folhas e inflorescências, foi 7,8 kg/m².

REFERÊNCIAS

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

- AMERICAN SPICE TRADE ASSOCIATION. **Official analytical methods of the American Spice Trade Association**. Englewood Cliffs, 1968. p.8-11.
- BARRACA, S.A. **Manejo e produção de plantas medicinais e aromáticas**. 1999. 49p. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luíz de Queiroz”, Departamento de Produção Vegetal, Piracicaba. Relatório de Estágio Supervisionado (Graduação em Agronomia).
- BLANCO, M.C.S.G, MING, L.C., MARQUES, M.O.M., BOVI, O.A. Influência da temperatura de secagem no teor e na composição química do óleo essencial de menta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.901-903, 2000.
- BLANK, A.F.; FONTES, S.M.; OLIVEIRA, A.S.; MENDONÇA, 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. 2005a.
- BLANK, A.F.; SILVA, P.A.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R.; BARRETO, M.C.V. Influência da adubação orgânica e mineral no cultivo de manjerição cv. Genovese. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n.2, p. 175 - 180, maio/ago. 2005b.
- BLANK, A.F.; CARVALHO FILHO, J.L.S.; SANTOS NETO, A.L.; ALVES, P.B.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M.C. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjerição e alfavaca. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, jan./mar 2004.
- BLANK, A.F.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA, P.A.; TORRES, M.E.R.; MENEZES, H.J.A. Efeitos de composições de substratos na produção de mudas de quiôidô (*Ocimum gratissimum* L.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 34, n.1, p.5-8, 2003.
- BLUM, L.E.B.; AMARANTE, C.V.T.; GÜTTLER, G.; MACEDO, A. F.; KOTHE, D.; SIMMLER, A.; PRADO, G.; GUIMARÃES, L. Produção de moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n.4, p. 627-631, out./dez. 2003.
- CASTRO, H.G.; FERREIRA, F.A.; SILVA, D.J.H.; MOSQUIM, P.R. **Contribuição ao estudos das plantas medicinais: metabólitos secundários**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2001, 104p.
- CARVALHO FILHO, J.L.S.; BLANK, A.F.; ALVES, P.B.; EHLERT, P.A.D.; MELO, A.S.; CAVALCANTI, S.C.H.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R. Influence of the harvesting time, temperature and drying period on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 16, n.4, p. 24-30, jan./mar. 2006.
- CHARLES, D.J.; SIMON, J.E. Comparison of extraction methods for the rapid determination of essential oil content and composition of basil (*Ocimum* spp.). **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria: v.115, n.3, p.458-462, 1990.
- 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 colheita. 2002.144 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas. Botucatu-SP, 2002.

CHOUDHURY, S.M., BORDOLOI, D.N. Effect of sowing on the growth, yield and oil quality of *Ocimum gratissimum* Linn. **Ind. Perfum.**, v.30, p.254-60, 1988.

DONALÍSIO, M.G.R., D'ANDREA PINTO, A. J., SOUZA, C.J., GRIDD-PAPP, I. Experimento sobre época e frequência de colheita do capim-limão (*Cymbopogon citratus* D.C. Stapf.). **Ac. Bras. Ciênc.**, v.44, p.117-21, 1971.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília : Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 1999. 412p.

FARIAS, M. R. Farmacognosia da planta ao medicamento. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Ed). **Avaliação da qualidade de matéria primas vegetais.** 5.ed. Porto Alegre: UFSC, UFRGS, 1999.

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

FERREIRA, S.R.S. **Extração com dióxido de carbono líquido subcrítico de óleo essencial de pimenta-do-reino.** 1991. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 1991.

FIGUEIREDO, R.O. **Influência de reguladores vegetais na produção de biomassa, teor de óleo essencial e de citral em *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, em diferentes épocas do ano.** Botucatu, 2001. 77p. Dissertação (Mestrado) – Ciências Biológicas/Botânica , Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista., Campinas, 2001.

FLORÊNCIO, M.I.V.S. A indústria de aromas e fragrâncias em Portugal. In: JORNADAS IBERICAS DE PLANTAS MEDICINALES, AROMÁTICAS Y DE ACEITES ESSENCIALES, 1., 1992, Madrid: **Livro de Resumos...** Madrid, ES: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, 1992, p. 333-352.

GERMER, S.P.M. **Extração do óleo essencial de cravo-da-índia em leito fixo com dióxido de carbono líquido subcrítico.** 1989. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Unicamp, Campinas-SP, 1989.

- GERSHENZON, J. Changes in the level of plant secondary metabolites under water and nutrient stress. **Plenum press**, New York, 1984. 334p.
- GOMES, C. **Manjerição é ingrediente essencial para proteger o ambiente e aumentar a renda do produtor.** 2004. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/Arquivos/noticias/Materias/manjericao.htm>> Acesso em: 20 nov. 2005.
- GUENTHER, E. **The essential oils.** Malabar: Krieger, 1972. 427 p.
- GUPTA, S.C. Variation in herbage yield, oil yield and major component of various *Ocimum* species/varieties (chemotypes) harvested at different stages of maturity. **J. Essent. Oil Res.**, v.8, p.275-9, 1996.
- HARBONE, J.B. Chemical signals in the ecosystem. **Annals of Botany**, [s.l.]: v.60, n.4, p.39-57, 1987. (Supplement).
- HAY, R. K. M.; SVOBODA, K. P. In: **Volatile oil crops: their biology, biochemistry and production.** HAY, R. K. M.; WATERMAN, P. G. (Ed.); Essex: Longman Group; England, 1993, p. 5.
- KERROLA, K.; GALAMBOSI, B.; KALLIO, H. Volatile components and odor intensity of four phenotypes of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 42, p. 776-781, 1994.
- 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.
- KIEHL, E.J. **Manual de edafologia: relação solo-planta.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 264p.
- KONZEN, E.A.; ALVARENGA, R.C. **Cultivo do milho: adubação orgânica.** Sete Lagoas: EMBRAPA, 1992. Comunicado técnico.
- KOSHIMA, F.; 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. In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, **Resumos**, (Editado em CD-ROM). 2002.
- LAMMERINCK, J., WALLACE, A.R., PORTER, N.G. Effects of harvest time and postharvest drying on oil from lavandin (*Lavandula x intermedia*). **N. Z. J. Crop Hortic. Sci.**, v.17, p.315-26, 1989.
- LAWRENCE, B.M. A planning scheme to evaluate new aromatic plants for the flavor and fragrance industries. In: JANICK J., SIMON (Ed.) **New crops.** New York: Wiley, 1993. p.620-627.
- LAWRENCE, B. M. Em *Advances in Labiatae Science*; Harley, R. M.; Reynolds, T., eds.; Ed. **The Royal Botanic Gardens Kew**, 1992.

- LEITE, G.L.D.; ARAÚJO, C.B.O.; AMORIM, C.A.D.; PÊGO, K.P.; MARTINS, E.R.; SANTOS, E.A.M. Níveis de adubação orgânica na produção de calêndula e artrópodes associados. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.72, n.2, p.227-233, abr./jun., 2005.
- LOPES, N.P., KATO, M.J., ANDRADE, E.H.A., MAIA, J.G.S., YOSHIDA, M. Circadian and seasonal variation in the essential oil from *Virola surinamensis* leaves. **Phytochemistry**, v.46, p.689-93, 1997.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 544 p.
- MARTINS, P.M. **Influência da temperatura e da velocidade do ar de secagem no teor e na composição química do óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) STAPF)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG, 2000. 91p.
- MARTINS, E.R. **Morfologia interna e externa, caracterização isozimática e óleo essencial de *Ocimum selloi* Benth.** 1996. 97p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.
- MAIA, N.B. **Perfume de manjerição**. Disponível em <[http://www.fapesp.br/materia.php?data\[id_materia\]=2267](http://www.fapesp.br/materia.php?data[id_materia]=2267)>. Acesso em: 15 ago. 2005.
- MATOS, F. J. A. **Farmácias vivas**. 3.ed. Fortaleza: UFC. 1998. 220p.
- MAZUTTI, M.; BELEDELLI, B.; MOSSI, A.J.; CANSIAN, R.L.; DARIVA, C.; OLIVEIRA, J.V. Caracterização química de extratos de *Ocimum basilicum* L. obtidos através de extração com CO₂ a altas pressões. **Química Nova**, São Paulo, p.1-5, 2005.
- MELOTTI, L.; LUCCI, C.S.; MORGULLIS, C.F.; CASTRO, A.L.; RODRIGUES, P.H.M. Degradabilidade ruminal de camas de frangos pela técnica dos sacos de náilon *in situ* com bovinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.35 n.2, p.92-95, 1998
- McLAFERTY, F. W.; STAUFFER, D.B. **The Willey /NBS Registry of Mass Spectral Data**. New York: John Willey, 1989. v. 1-6.
- MINAMI, K. Adubação em substrato. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Ed.) **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, 2000. p.147-152.
- MING, L.C.; CHAVES, F.C.M.; MARQUES, M.O.M.; MEIRELES M.A.A. Produção sazonal de óleo essencial em uma população natural de *Piper aduncum* L. em Adrianópolis-PR. **Horticultura Brasileira**, Botucatu, v.20, suplemento, 2002. Suplemento. 1 CD-ROM.
- MING, L.C. Mesa redonda sobre plantas medicinais no 3º grau. In: CONGRESSO SUL-BRASILEIRO DE PLANTAS MEDICINAIS, 1. 1999, **Mesa Redonda**. Maringá: [s.n.], 1999.
- MING, L.C. **Influência de diferentes níveis de adubação orgânica na produção de biomassa e teor de óleo essenciais de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. Verbenaceae.**

1992. 206p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1992.
- MIYASAKA, S.; NAKAMURA, Y.; OKAMOTO, H. **Agricultura natural**. 2. ed. Cuiabá: SEBRAE/MT, 1997. 73 p. (Coleção agroindústria).
- MORALES, M.R.; SIMON, J.E. 'Sweet Dani': a new culinary and ornamental lemon basil. **HortScience**, v.32, n.1, p.148-149, 1997.
- MYIAZAKA, S.; CAMARGO, O.A. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1984, 44p.
- NOLASCO, F. **Deficiências nutricionais em manjeriço (*Ocimum spp.*), sob hidroponia**. 1996. 19p. Monografia (Graduação). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1996.
- ORTIZ, M. **Óleos essenciais**. Disponível em: <www.iac.sp.gov.br>. Acesso em: 4 nov. 2005.
- PAL, E. Effect of different plant growth stages on herb yield, oil content and thymol in *Ocimum viride* Willd. **Madras Agric. J.**, v.77, p.329-31, 1990.
- PAVIANI, L.C. **Extração com CO₂ a altas pressões e fracionamento do óleo essencial de capim-limão utilizando peneiras moleculares**. 2004. 92 f. Dissertação (Mestrado) – Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim-RS, 2004.
- 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 x villosa* Huds.** 2004. 90f. Tese (Doutorado) – Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2004.
- RAMOS, M.B.M.; VIEIRA, M.C.; ZÁRATE, N.A.H.; SIQUEIRA, J.M.; ZIMINIANI, M.G. Produção de capítulos florais da camomila em função de populações de plantas e da incorporação ao solo de cama-de-aviário. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.566-572, jul./set. 2004.
- ROCHA, R.P. **Avaliação do processo de secagem e produção de óleo essencial de guaco**. 2002. 57f. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.
- SANTOS, J.E., LUZ, J.M.Q.; FURLANI, P.R.; MARTINS, S.T.; HABER, L.L.; LANA, R.M.Q. Cultivo da alfavaca em sistema hidropônico sob diferentes concentrações de solução nutritiva. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.21, n.2, p.21-24, maio/ago. 2005.
- 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, abr./jun. 2004.
- SCHEFFER, M.C. Influência da adubação orgânica sobre a biomassa, rendimento e a composição do óleo essencial de *Achillea millefolium* L. – mil folhas. In: MING, L.C. (Org.) **Plantas Medicinais, aromáticas e condimentares: avanços na pesquisa agrônômica**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 1998, v.2, p. 1-22.

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.

SIMON, J. E. **Basil**. West Lafayette: Purdue University, 1995. 6p.

SIMON, J. E. New crop introduction: exploration, research and commercialization of aromatic plants in the new world. **Acta Horticulturae**, Bélgica, n.331, p.209-221, 1993.

SIMON, J.E.; QUINN, J.; MURRAY, R.G. Basil: a source of essential oils. In: JANICK, J.; SIMON, J.E. (Ed.). **Advances in new crops**. Portland: Timber Press, 1990. p.484-489.

SIMON, J.E. **Sweet basil: a production guide**. West Lafayette: Purdue University, 3p., 1985. (Boletim).

SILVA, F.; SANTOS, R.H.S.; ANDRADE, N.J.; BARBOSA, L.C.A.; CASALI, V.W.D.; LIMA, R.R.; PASSARINHO, R.V.M. Basil conservation affected by cropping season, harvest time and storage period. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.4. Apr. 2005.

SILVA, P.A.; BLANK, A.F.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; BARRETO, M.C.V. Efeitos da adubação orgânica e mineral na produção de biomassa e óleo essencial do capim limão [*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf]. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 34, n.1, 2003.

SILVA, P.A.; BLANK, A.F.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; ALVES, P.B.; SANTOS NETO, A L.; CARVALHO FILHO, J.L.S.; AMANCIO, V.F. Efeito da adubação mineral e orgânica e do horário de colheita em manjerição-doce. **Horticultura Brasileira**, v.19, suplemento, 2001. (Editado em CD-ROM).

SILVA, E.C.; SILVA FILHO, A.D.; ALVARENGA, M.A. Efeito residual da adubação da batata sobre a produção do milho-verde em cultivo sucessivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.11, p.2151-2155, nov. 2000.

SILVA, F.; CASALI, V. W. D. **Plantas medicinais e aromáticas: pós-colheita e óleos essenciais**. Viçosa: Arte e Livros, 2000. 135p.

SILVA, I.; FRANCO, S.L.; MOLINARI, S.L.; CONEGERO, C.I.; MIRANDA NETO, M.H.; CARDOSO, M.L.C.; SANTANA, D.M.G.; IWANKO, N.S. **Noções sobre o organismo humano e utilização de plantas medicinais**. 3.ed. Cascavel: Assoeste, 1995. 203p.

SUCHORSKA, T.K.; OSINSK, A.E. Morphological developmental and chemical analyses of 5 forms of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). **Annals of Warsaw Agricultural University**, n.22, p.17-22, 2001.

SWIFT, M.J.; WOOMER, P. Organic matter and the sustainability of agricultural systems: definitions and measurement. In: MULUNGOY, K.; MERCKX, R. (Ed.). **Soil organic matter dynamics and sustainability of tropical agriculture**. Leuven: Wiley-Sayce, 1993. p.3-18.

VERLET, N. Essential oils: supply, demand and price determination. **Acta Horticulturae**, Bélgica, n.344, p. 9-16, 1993.

VERLET, N. The world herbs and essential oils economy – analysis of the medium term development. **Acta Horticulturae**, Bélgica, 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 da adubação orgânica no estado nutricional de plantas de alface (*Lactuca sativa* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. **Resumos Expandidos**. Viçosa: UFV, 1995. v.2, p.672-674.

VIEIRA, R.F.; SIMON, J.E. Chemical characterization of basil (*Ocimum* spp). Found in the markets and used in traditional medicine in Brazil. **Economic Botany**, Nova Iorque, v.54, p.207-16, 2000.

WATERMAN, P.G. The chemistry and volatile oils. In: HAY, R.K.M.; WATERMAN, P.G. **Volatile oil crops: their biology, biochemistry and production**. Essex: Longman Group, 1993. p.47-61.

ANEXOS

Anexo A. Dados climatológicos da Fazenda Experimental do Glória – UFU. Uberlândia-MG, 2005.

Meses	Dias	Temperatura (°C)		UR (%)	Precipitação (mm)	
		Mínima	Máxima			
Junho	1/out	14,7	25	92,5		2
	nov/20	14,85	26	95		17
	21-30	14,25	24	93,5		49,22
	Média	14,6	55	93,67	Total	66,22
Julho	1/out	13,1	25,18	90		0
	nov/20	11,94	24,6	94,5		0
	21-31	13,77	23,89	85,67		0
	Média	12,94	26,55	90,06	Total	0
Agosto	1/out	12,78	25,01	83		0
	nov/20	13,44	24,83	91		11,03
	21-31	15,41	27,44	83		2,9
	Média	13,88	26,32	85,67	Total	13,93
Setembro	1/out	17,8	26,2	81,67		0
	nov/20	19,28	30,1			15,2
	21-30	15,74	30,94	31,55		3,37
	Média	17,6	25,05	37,74	Total	18,57
Outubro	1/out	20,1	28,7	77,4		5,01
	nov/20	20,8	30,4	64,6		7,02
	21-31	20,27	33,55			5,16
	Média	20,39	30,18	47,33	Total	17,19

UR: Umidade relativa do ar determinada às 8:00 horas da manhã

Anexo B. Caracterização química de solo da área experimental na profundidade de 0 a 20 cm. Uberlândia-MG, 2005.

ANÁLISES	UNIDADE	RESULTADOS
pH H ₂ O	pH	5,0
P meh ⁻¹	mg.dm ⁻³	2,2
K ⁺	mg.dm ⁻³	37,0
S-SO ₄ ⁺	mg.dm ⁻³	56,0
Ca ²⁺	Cmolc.dm ⁻³	0,7
Mg ²⁺	Cmolc.dm ⁻³	0,2
Al ³⁺	Cmolc.dm ⁻³	0,3
H + Al	Cmolc.dm ⁻³	2,5
SB	Cmolc.dm ⁻³	1,0
t	Cmolc.dm ⁻³	1,2
T	Cmolc.dm ⁻³	3,5
V	%	28,0
m	%	17,0
M.O.	dag.kg ⁻³	1,1
B	mg.dm ⁻³	0,15
Cu	mg.dm ⁻³	0,9
Fe	mg.dm ⁻³	1,4
Mn	mg.dm ⁻³	7,9
Zn	mg.dm ⁻³	0,2

Anexo C. Caracterização química do adubo orgânico (cama de frango) utilizado no experimento. Uberlândia-MG, 2005.

ANÁLISES	UNIDADE	BASE SECA- 110°C	UMIDADE NATURAL
pH CaCl ₂ 0,01M (Ref. 1:2,5)	pH	----	7,2
Densidade	g/cm ³	----	0,716
Umidade perdida à 60-65°C	%	----	60,31
Umidade perdida entre 65° e 110°C	%	----	2,44
Umidade Total	%	----	62,74
Materiais Inertes	%	----	0,00
Nitrogênio Total	%	1,94	0,72
Mat. Orgânica Total (Combustão)	%	47,60	17,73
Mat. Orgânica Compostável (Titulação)	%	38,56	14,37
Mat. Orgânica resistente à Compostagem	%	9,04	3,37
Cabono Total (orgânico e mineral)	%	26,44	9,85
Cabono Orgânico	%	21,42	7,98
Resíduo Mineral Total	%	53,71	20,01
Resíduo Mineral Insolúvel	%	30,44	11,34
Resíduo Mineral Solúvel	%	23,27	8,67
Relação C/N (C Total e N Total)	---	14/1	14/1
Relação C/N (C Orgânico e N Total)	---	11/1	11/1
Fósforo (P ₂ O ₅ Total)	%	4,48	1,67
Potássio (K ₂ O Total)	%	1,05	0,39
Cálcio (Ca Total)	%	4,04	1,50
Magnésio (Mg Total)	%	0,91	0,34
Enxofre (S Total)	%	0,51	0,19
Boro (B Total)	mg.kg ⁻¹	35	13
Cobre (Cu Total)	mg.kg ⁻¹	760	283
Ferro (Fe Total)	mg.kg ⁻¹	9379	3494
Manganês (Mn Total)	mg.kg ⁻¹	962	359

Zinco (Zn Total)	mg.kg ⁻¹	604	225
Sódio (Na Total)	mg.kg ⁻¹	820	306

Anexo D. Genótipos de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) utilizados no experimento, sendo o primeiro designado Genótipo 1– manjeriço PI 197442-S3 e o segundo, Genótipo 2– manjeriço NSL 6421-S3. Uberlândia-MG, 2005.

Genótipo 1



Genótipo 2



Anexo E. Resultados do teor de linalol do óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. extraído da massa fresca e seca de folhas e inflorescências do genótipo PI 197442-S3. Uberlândia-MG, 2006.

Doses de adubo (kg/m ²)	Teor de linalol do óleo essencial de massa fresca (%)	Teor de linalol do óleo essencial de massa seca (%)
2	58,3	28,6
4	50,7	56,0
6	65,7	59,1
8	69,9	82,4
10	61,7	75,4
F	10,57 *	13,83 *
CV (%)	7,36	18,62

* significativo a 5% de probabilidade

Anexo F. Resultados do teor de linalol do óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. extraído da massa fresca e seca de folhas e inflorescências do genótipo NSL 6421-S3. Uberlândia-MG, 2006.

Doses de adubo (kg/m ²)	Teor de linalol do óleo essencial de massa fresca (%)	Teor de linalol do óleo essencial de massa seca (%)
2	58,4	28,3
4	45,5	57,6
6	65,2	79,0
8	70,0	81,3
10	61,1	73,7
F	295,88 *	22,92 *
CV (%)	1,79	8,84

* significativo a 5% de probabilidade

Anexo G. Resultados do teor de óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. extraído da massa fresca e seca de folhas e inflorescências do genótipo PI 19742-S3. Uberlândia-MG, 2006.

Doses de adubo (kg/m ²)	Teor de óleo essencial de massa fresca (ml.100g ⁻¹)	Teor de óleo essencial de massa seca (ml.100g ⁻¹)
2	2,28	1,70
4	1,99	1,52
6	1,83	1,36
8	1,43	1,56
10	1,79	1,59
F	2,63 ns	2,01 ns
CV (%)	20,30	10,97

ns - não significativo

Anexo H. Resultados do teor de óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. extraído da massa fresca e seca de folhas e inflorescências do genótipo NSL 6421-S3. Uberlândia-MG, 2006.

Doses de adubo (kg/m ²)	Teor de óleo essencial de massa fresca (ml.100g ⁻¹)	Teor de óleo essencial de massa seca (ml.100g ⁻¹)
2	0,68	0,51
4	0,60	0,46
6	0,55	0,41
8	0,43	0,47
10	0,70	0,48
F	22,86 ns	0,65 ns
CV (%)	7,71	175,12

ns - não significativo

Anexo I. Resultados do rendimento de óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. extraído da massa fresca e seca de folhas e inflorescências do genótipo PI 19742-S3. Uberlândia-MG, 2006.

Doses de adubo (kg/m²)	Rendimento de óleo essencial de massa fresca (l. ha⁻¹)	Rendimento de óleo essencial de massa seca (l. ha⁻¹)
2	19,76	19,73
4	23,29	23,74
6	21,29	21,56
8	14,30	20,64
10	21,66	26,49
F	1,51 ns	1,58 ns
CV (%)	27,98	19,23

ns - não significativo

Anexo J. Resultados do rendimento de óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. extraído da massa fresca e seca de folhas e inflorescências do genótipo NSL 6421-S3. Uberlândia-MG, 2006.

Doses de adubo (kg/m²)	Rendimento de óleo essencial de massa fresca (l. ha⁻¹)	Rendimento de óleo essencial de massa seca (l. ha⁻¹)
2	10,61	10,81
4	7,95	10,00
6	8,01	8,55
8	6,00	8,26
10	10,49	11,83
F	3,18 ns	1,73 ns
CV (%)	25,29	24,22

ns - não significativo

Anexo K. Resultados das análises das plantas do manjericão genótipo PI 19742-S3. Uberlândia-MG, 2006.

Doses de adubo (kg/m²)	Altura de planta (cm)	Comprimento da folha (cm)	Largura da folha (cm)	Relação C/L
2	48,9	8,3	3,2	2,6
4	51,1	7,7	3,1	2,5
6	48,6	7,4	3,2	2,3
8	51,2	8,1	3,4	2,4
10	50,2	7,4	2,9	2,5
F	0,46 ns	0,52 ns	0,44 ns	1,07 ns
CV (%)	7,36	13,95	16,82	9,39

ns - não significativo

Anexo L. Resultados das análises das plantas do manjericão genótipo NSL 6421-S3. Uberlândia-MG, 2006.

Doses de adubo (kg/m²)	Altura de planta (cm)	Comprimento da folha (cm)	Largura da folha (cm)	Relação C/L
2	42,3	7,3	4,0	1,8

4	40,0	7,9	4,4	1,8
6	41,2	7,2	3,9	1,8
8	40,2	7,4	4,2	1,7
10	43,2	8,5	5,0	1,7
F	0,55 ns	2,81 ns	7,82 ns	1,38 ns
CV (%)	8,91	8,40	7,67	5,99

ns - não significativo