

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

**ROBERT VINÍCIUS DE SOUZA**

**PRODUÇÃO DE MANJERICÃO NA PRIMAVERA VERÃO EM SISTEMAS DE  
CULTIVO E ADUBAÇÕES**

Uberlândia - MG

2020

Robert Vinícius de Souza

**PRODUÇÃO DE MANJERICÃO NA PRIMAVERA VERÃO EM SISTEMAS DE  
CULTIVO E ADUBAÇÕES**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz.

Uberlândia - MG

2020

Robert Vinícius de Souza

**PRODUÇÃO DE MANJERICÃO NA PRIMAVERA VERÃO EM SISTEMAS DE  
CULTIVO E ADUBAÇÕES**

Trabalho de conclusão do Curso de Agronomia,  
apresentado ao curso de Agronomia, da  
Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção  
do grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela banca examinadora em 15 de dezembro de 2020.

---

Msc. Mara Lúcia Martins Magela

Membro da banca

---

Dra. Roberta Camargos de Oliveira

Membro da banca

---

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz

Orientador

À minha mãe, Maria Abadia de Souza,  
que é meu alicerce. Minha gratidão!

Este trabalho é para você.

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer primeiramente a Deus que me deu força para alcançar os meus objetivos e concluir esse trabalho.

Agradeço a minha família, que foi a minha base durante a graduação, e agradeço em especial a minha mãe Maria Abadia que sempre esteve do meu lado me apoiando e sendo essencial em cada conquista durante essa caminhada.

Agradeço a minha namorada Vitória que é o meu suporte e que sempre me apoiou e me ajudou a enxergar as melhores decisões nos meus projetos.

Aos meus amigos, que me deram coragem na minha caminhada.

Ao meu orientador José Magno, que me deu todo apoio nessa pesquisa e que permitiu que eu pudesse ingressar no grupo de pesquisa em Olericultura e crescer pessoalmente e profissionalmente.

Ao grupo de pesquisa de Fitotecnia em Olericultura que contribuiu para minha formação profissional.

Enfim, agradeço a todos que fizeram parte de cada conquista e dessa etapa da minha vida.

## RESUMO

O cultivo de manjeriço é destinado para comercialização da planta como condimento e na produção de óleo essencial. Fatores como época de cultivo, adubação e sistema de cultivo influenciam no rendimento da planta. O trabalho teve como objetivo produzir manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) cultivar Cinnamon de forma simultânea em campo e em ambiente protegido, na época primavera-verão utilizando adubação mineral, organomineral e orgânica com a finalidade de avaliar esses fatores isolados ou a interação entre eles na produção, teor e composição do óleo essencial. O experimento foi executado no município de Uberlândia na fazenda experimental do Glória entre os meses de abril de 2017 e julho de 2017. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial (2 x 4), em dois ambientes (campo e ambiente protegido) e quatro tipos de adubação, com o total de 8 tratamentos, em 4 repetições. A cultivar utilizada foi a Cinnamon, e os experimentos foram conduzidos e instalados simultaneamente no campo e estufa. A colheita aconteceu quando as plantas estavam em pleno florescimento. As variáveis analisadas foram altura de planta, massa seca e fresca de folhas e flores, teor e composição do óleo essencial. Para as médias de índice SPAD, altura de planta, comprimento e largura de folhas não houve interação para os fatores avaliados. As plantas adubadas com fonte orgânica e cultivadas em ambiente protegido apresentaram rendimento superior em relação ao cultivo em campo para as variáveis: massa fresca de folhas e flores, massa seca de folhas e flores e rendimento de óleo essencial. Os principais compostos encontrados no óleo essencial foram o linalol e (E) – cinamato, cultivados em campo e estufa.

Palavras chave: *Ocimum basilicum* L., adubação orgânica, fertilização.

## ABSTRACT

The cultivation of basil is intended for marketing the plant as a condiment and in the production of essential oil. Factors such as growing season, fertilization and cultivation system influence the yield of the plant. The study aimed to produce basil (*Ocimum basilicum L.*) to grow Cinnamon simultaneously in the field and in a protected place/greenhouse, in the spring - summer season using mineral, organomineral and organic fertilization in order to evaluate these isolated factors or the interaction between them in the production, content and composition of essential oil. The experiment was carried out in the city of Uberlândia on the experimental farm called Glória between April 2017 and July 2017. The experimental design used was the randomized block (DBC), in a factorial scheme (2 x 4), in two environments (greenhouse and field) e four types of fertilization, with a total of 8 treatments, in 4 repetitions. The cultivation used was Cinnamon, and the experiments were conducted and installed simultaneously in the field and greenhouse. The harvest took place when the plants were in full bloom. The variables analyzed were plant height, dry and fresh mass of leaves and flowers, content and composition of essential oil. For the averages of SPAD index, plant height, leaf length and width, there was no interaction for the evaluated factors. Plants fertilized with organic sources and grown in a greenhouse showed superior yield in relation to field cultivation for the variables fresh mass of leaves and flowers, dry mass of leaves and flowers and essential oil yield. The main compounds found in the essential oil were linalool and (E)-cinnamate, grown in the field and greenhouse.

Keywords: *Ocimum basilicum L.*, organic fertilization, fertilization.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>23</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>24</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O manjeriço *Ocimum basilicum* L., pertence à família Lamiaceae, tem entre 50 a 150 espécies na Ásia Tropical, África, América Central e América do Sul, tem a sua origem no sudeste asiático e na África Central (PRAVUSCHI et al., 2007). A planta é bastante ramificada, entre 30 e 50 cm de altura, a propagação é por semente ou estaquia, as folhas são simples, membranáceas, opostas com tamanho e formato variado, a inflorescência é do tipo cimeira espiciforme e as flores podem ser brancas, rosas ou arroxeadas e o fruto é do tipo aquênio com sementes oblongas, pretas e pequenas (COUTO, 2006). O manjeriço também é conhecido por alguns nomes populares como: alfavaca, alfavacão, basilico-grande, basilicão e erva-real (RESENDE, 2010).

O manjeriço pode ser cultivado como planta anual ou perene, dependendo de como é feito o manejo e o local. No Brasil, a região com as condições climáticas que permitem que o manjeriço seja cultivado de forma perene são no nordeste, especificamente no estado de Sergipe, podendo fazer vários cortes por ano (BLANK et al., 2005).

Para fins comerciais pode ser utilizada como aromatizante ou condimento preparado com as folhas verdes e aromáticas, que podem ser usadas frescas ou secas (BLANK et al., 2004). Com relação ao seu uso fitoterápico, é utilizada contra problemas nas vias respiratórias, infecções bacterianas e parasitas intestinais, podendo ainda melhorar a digestão dos alimentos (MATOS; LORENZI, 2003).

Com relação ao seu cultivo no Brasil, a introdução da planta foi por meio dos italianos que utilizaram como condimento nas massas, molhos e carnes, e é cultivado principalmente por pequenos produtores rurais, com o comércio da planta como condimento (TEIXEIRA et al., 2002). Pode ser utilizada *in natura* e na obtenção de óleo essencial que tem grande importância na indústria de perfumaria e também na aromatização de bebidas e alimentos (MARROTTI et al., 1996). Esses óleos obtidos pela planta podem apresentar propriedades que permitem a sua utilização como repelentes e inseticidas (UMERIE et al., 1998). No Brasil, as espécies de manjeriço são comumente utilizadas como ervas aromáticas, que aliviam espasmos, ajuda na digestão contra parasitas e bactérias intestinais e diminui a febre (LORENZI; MATOS, 2002).

Em geral, o manjeriço é cultivado em todo o Brasil, principalmente voltado para agricultura familiar, sendo utilizados em hortas, jardins e canteiros em pequenas propriedades rurais e dentro de casa nas cidades.

È de grande importância o uso de uma adubação correta nas plantas medicinais e aromáticas, e o uso da adubação orgânica tem se tornado uma grande alternativa para acréscimo na produção de manjeriço. A adubação incorreta pode gerar anomalias nas plantas e facilitar a entrada de patógenos (FAQUIN, 2005). A adubação orgânica aumenta a capacidade de troca catiônica e diminui a toxicidade do Al trocável e fornece Ca e Mg ao solo.

A adubação orgânica é um dos métodos com grande viabilidade para o produtor, pois beneficia a produção, melhorando as propriedades biológicas do solo e também as propriedades físicas, diminuindo o processo de erosão, maior agregação de partículas, permitindo maior retenção de água e baixa variação de temperatura no solo, e fornece ao solo grande quantidade de nutrientes (SANTIAGO; ROSSETO 2009). O uso dessa forma de adubação melhora a estrutura do solo, funcionando com agentes cimentantes aumentando a porosidade e a aeração, dificultando as perdas por escoamento superficial (SILVA, 2011).

A utilização de adubação orgânica é recomendada no cultivo de plantas medicinais devido à melhoria nas propriedades biológicas e físicas do solo, e corrigir deficiências nutricionais no solo (LEITE et al., 2002). Esse tipo de adubação em plantas medicinais e aromáticas é bastante eficiente em solos de clima tropical, onde a queima da matéria orgânica é mais intensa (SWIFT E WOONER, 1993).

Uma das alternativas para fontes de matéria orgânica são os esterco, que fornecem ao solo potássio e fósforo suficiente para nutrição das plantas quanto às fontes de adubo mineral (MYIAZAKA; CAMARGO, 1984). A agropecuária produz vários compostos orgânicos, que são utilizados na agricultura para fornecer nutrientes para a produção alimentícia e melhorar o condicionamento do solo (KONZEN; ALVARENGA, 1992).

Dentre as fontes de adubos orgânicos utilizados na agricultura, temos a cama de frango que é bastante utilizada no cultivo de plantas medicinais e aromáticas.

A cama de frango é produzida através da acumulação do esterco avícola, penas e alimentos não consumidos sobre o piso. A composição química da cama de frango vai depender do material usado no piso, quantidade de aves por metro quadrado, número de lotes

e tempo de criação. A cama de frango é comumente utilizada como fertilizante e para a alimentação de ruminantes (MELOTTI et al., 1998).

Os constituintes da cama de frango são ricos em nitrogênio, que contribuem no aumento da produção das culturas e diminui a incidência de fitopatógenos no solo, além de nitrogênio, os nutrientes potássio e fósforo se encontram em níveis elevados na cama de frango. Os teores de NPK variam dependendo da origem da cama aviária, e sua adição ao solo aumenta o pH e reduz o teor de alumínio trocável diminuindo o efeito tóxico nas plantas (BLUM et al., 2002).

Além da adubação orgânica, uma das alternativas para se obter bons rendimentos no cultivo do manjeriço, é a adubação organomineral, que contém em sua composição fração mineral e fração orgânica, oriunda da agropecuária, como a cama de frango e esterco.

Os adubos organominerais possuem o potencial químico reativo menor que os adubos minerais, entretanto a solubilização do fertilizante organomineral acontece de forma gradativa, superando a eficiência dos adubos minerais (KIEHL, 2008). O organomineral possui benefícios como, melhoria da propriedade física, química e microbiológica do solo, incrementando nas atividades no desenvolvimento da planta, aumentam o pH do solo devido à fração orgânica, eleva os teores de fósforo e potássio e diminui as perdas do nitrogênio por lixiviação (RUPPENTHAL; CONTE, 2005). A fertilização organomineral aumenta o desenvolvimento radicular e a retenção de água no solo, ajuda recuperar a flora microbiana, reduz acidez do solo e diminui o uso de calcário (FERREIRA, 2014).

A fração orgânica contida no organomineral possui vários benefícios, como redução do alumínio tóxico, aumento da capacidade de troca de cátions, disponibilidade de micronutrientes, além disso, melhora a estrutura do solo (CARDOSO; OLIVEIRA, 2002).

A matéria orgânica nos fertilizantes minerais favorece o melhor rendimento desses fertilizantes, reduzindo as perdas de nutrientes, devido à capacidade de troca catiônica e efeito quelatizante, os organominerais liberam de forma lenta os nutrientes, dessa forma acaba suprindo as necessidades das culturas em todo o ciclo da planta (RODRIGUES, 2015).

O manjeriço é cultivado tanto em campo aberto, quanto em ambiente protegido, ambos os sistemas de cultivo necessitam de cuidados no manejo para um pleno desenvolvimento da planta.

O cultivo protegido é uma ferramenta importante na agricultura moderna, é bastante utilizado para realizar cultivos fora de época, diminuir os custos e obter melhor produtividade (FACTOR et al., 2008). Esse tipo de sistema melhora o rendimento dos cultivos, visto que o cultivo em ambiente protegido diminui os efeitos da variabilidade ambiental, além de ser possível adaptar o ambiente as plantas de forma total ou parcial, protege os cultivos (BECKMANN-CAVALCANTE et al., 2007). O cultivo em estufa ainda permite maior eficiência no controle de pragas e doenças, diminui perdas de nutrientes por lixiviação, reduz estresse das plantas e permite ao produtor aumentar o período de colheita aumentando a produção (OLIVEIRA, 1999).

A produção do manjeriço também é voltada para a comercialização de óleo essencial, e é alta a sua valorização no mercado, sendo utilizado para diversos fins em indústrias de diversos ramos e na agricultura.

Os óleos essenciais são compostos líquidos, que possui substâncias voláteis, são complexos e bioativos, apresentam odor e cor característicos, formados por meio de metabólitos secundários das plantas, presentes em folhas, flores, frutos, ramos e sementes (SANTOS, 2009).

A extração dos óleos essenciais pode ser feita por métodos de hidrodestilação, destilação a vapor, extração por solventes orgânicos, extração por fluido supercrítico e prensagem a frio, algumas variáveis podem interferir no rendimento do óleo após a extração, como o horário de colheita, temperatura e os meios de extração e a interação entre o óleo essencial e o solvente (BARROS et al., 2014).

Os óleos essenciais possuem diversas utilidades, podem ser usados para conferir aroma e odor aos alimentos e perfumes. É bastante utilizado também na indústria farmacêutica, em medicamentos analgésicos, sedativos, antissépticos, expectorantes, estimulantes, estomáticos, e pode ser utilizado também como antifúngico e antibacteriano (SILVA, 2011).

Os óleos essenciais na natureza exercem poder de proteção para as plantas contra ataque de predadores, como insetos-praga e microorganismos, e auxiliam na atração de

agentes polinizadores para a dispersão de polens e sementes (BAKALLI, 2008). Eles também exercem nas plantas funções como, proteção contra viroses, bacterioses, e doenças fúngicas, também podem atuar como repelentes de organismos e contribuir para a resistência aos estresses ambientais (TAIZ et al., 2017).

Os aromas e fragrâncias usadas nos alimentos, bebidas, perfumes e cosméticos são de alto valor no mercado mundial, e o desejo econômico sobre as plantas aromáticas direciona a selecionar as espécies comercialmente cultivadas com boa quantidade e qualidades dos óleos essenciais (PAVIANI, 2004).

Foram transacionados no mercado internacional em torno de 174 toneladas de óleos essenciais entre 2010 e 2015. O principal mercado de óleos essenciais se concentrou na União Européia no que diz respeito à receita e volume. A grande demanda de cosméticos, medicamentos naturais e alimentos funcionais na Alemanha, Reino Unido e França tendem a impulsionar o mercado mundial dos óleos essenciais (MARKET RESEARCH STORE, 2016). No ano de 2013 o Brasil se tornou o quarto maior exportador de óleo essencial do mundo, junto com a Índia, China e Indonésia (BIZZO, 2013).

O óleo essencial de manjeriço tem o linalol como um dos seus compostos majoritários, e tem uma ótima aceitação no mercado internacional, sendo utilizada na indústria de alimentos e cosméticos (CARVALHO FILHO et al., 2006). O linalol possui propriedades que permitem o seu uso como inseticida, bactericida e acaricida, é utilizado na medicina como sedativo e contém propriedades anticonvulsivas (RADÜNZ, 2004). O óleo essencial de manjeriço contém propriedades inseticidas e repelentes, apresenta atividades antimicrobianas e também utilizadas na conservação de grãos (FERNANDES, 2004).

Os trabalhos referentes às plantas medicinais e aromáticas têm que ser planejados e direcionados ao desenvolvimento de técnicas de cultivo que estejam de acordo com as condições edafoclimáticas de cada região, visto que as condições ambientais no local onde são cultivadas podem afetar no metabolismo da planta (RESENDE, 2010).

As pesquisas relacionadas às técnicas de cultivo na produção, rendimento e composição do óleo essencial de plantas medicinais vêm crescendo de forma sistemática. (BRANT et al., 2009).

Fatores como ambiente, época de cultivo e adubação influencia na produção de biomassa, no rendimento e composição de óleo essencial das plantas medicinais e aromáticas.

Esses fatores bióticos e abióticos influenciam no ciclo de vida da planta, tendo efeito na quantidade e qualidade do óleo essencial (RESENDE, 2010). Portanto, é de grande importância nos projetos de pesquisa envolver todos esses fatores.

## 2 OBJETIVOS

No presente trabalho, objetivou-se produzir Manjeriço (*Ocimum basilicum L.*) cultivar Cinnamon, simultaneamente em campo aberto e estufa, em primavera-verão, com adubação com fertilizante mineral, orgânico e organomineral e também avaliar a interação ou os fatores isolados (condições de cultivo e adubações) na produção agrônômica, teor e composição de óleo essencial de Manjeriço.

## 3 METODOLOGIA

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Experimental do Glória (18°57' S e 48°12' W), pertencente à Universidade Federal de Uberlândia (UFU), entre abril de 2017 e julho de 2018. A fazenda situa-se na BR 050, a 12 km do centro de Uberlândia, MG.

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região é caracterizado como Aw (megatérmico), apresentando durante o ano duas estações bem definidas, inverno seco e verão chuvoso. No município de Uberlândia, o total médio de chuva no mês mais seco fica em torno de 60 mm e no mês mais chuvoso em torno de 250 mm e o total anual médio fica entre 1500 a 1600 mm. O solo presente na área de estudo é Latossolo Vermelho Distrófico e Nitossolo Vermelho Eutrófico.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), em fatorial (2 x 4), com análise conjunta no espaço (campo e estufa), compondo duas formas de cultivo e quatro tipos de adubação, totalizando 8 tratamentos com 4 repetições.

A quantidade de fertilizante adicionada ao solo foi determinada mediante resultados das análises dos solos realizados nas áreas (campo e estufa). Foram avaliadas fontes de fertilizantes: mineral (formulado NPK 4-14-8), orgânico (fonte cama de frango curtida), organomineral (formulado NPK 4-14-8 + 8 % de carbono orgânico) e ausência de fertilizante. Com base no fornecimento de N, P e K das fontes de fertilizantes utilizadas, foi realizado o cálculo e determinado doses iguais para todos os tratamentos.

Foi utilizado o genótipo Cinnamon. Os experimentos em campo e em estufa foram instalados e conduzidos simultaneamente. A estufa onde foram conduzidos os experimentos é do tipo túnel alto com 8 m de largura com 50 m de comprimento e 4 m de altura lateral com estrutura metálica e cobertura com filme plástico agrícola com espessura de 150 micras. Foi retirada uma amostra do solo antes de cada plantio no campo e na estufa.

O preparo do solo foi realizado previamente ao plantio com uso de subsolador e enxada rotativa acoplada ao microtrator para o campo e apenas enxada rotativa para a estufa. A irrigação foi por gotejamento com acionamento no início da manhã e início da tarde.

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno de 128 células, utilizando-se substrato comercial. Foram semeadas duas sementes por células. Quando as mudas alcançaram dois a três pares de folhas verdadeiras foi realizado o transplântio para o cultivo no campo e no ambiente protegido. O espaçamento utilizado foi de 60 cm entre linhas e 50 cm entre plantas. Cada parcela foi composta de 3 linhas com 5 plantas cada sendo a parcela útil de três plantas centrais.

A colheita foi realizada quando as plantas estavam em pleno florescimento da cultura. Em todos os sistemas de cultivo as plantas foram levadas ao Laboratório de Fitotecnia do Instituto de Ciências Agrárias da UFU para processamento da parte aérea. Para a avaliação da massa fresca de folhas e flores, os cortes na colheita foram feitos à altura de aproximadamente 20 cm do solo.

Foram avaliadas: Índice SPAD, o aparelho utilizado foi o medidor portátil de clorofila SPAD – 502 Plus (Soil Plant Analysis Development – 502), a medição foi realizada no terço médio da planta totalmente desenvolvida, foi feito duas medições por folha e um total de 10 medições por planta. O comprimento e largura das folhas, com auxílio de régua. Massa fresca de flores e folhas, através da pesagem em balança analítica. Em seguida, o material fresco foi levado para estufa de circulação de ar forçado a  $40^{\circ}\text{C} \pm 1$  até peso constante. Após cinco dias foi pesada a massa seca das folhas e inflorescências.

O processo de extração e análise de composição química do óleo essencial foi realizado na Universidade Federal de Sergipe. Para o processo de extração do óleo essencial, as folhas e inflorescências secas foram pesadas em balança e 50g foram transferidos para balões com volume de 3000 mL e acrescido 2000 mL de água destilada. O óleo essencial foi extraído por um sistema de reação acelerada por micro-ondas (NEOS, Milestone, Itália).

A análise da composição química dos óleos essenciais foi realizada utilizando um CG/EM/DIC (GCMSQP2010 Ultra, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japão) equipado com um amostrador com injeção automática AOC-20i (Shimadzu). As separações foram realizadas em

uma coluna capilar de sílica fundida Rtx®-5MS Restek (5%-difenil-95%-dimetilpolisiloxano) 30 m x 0,25 mm de diâmetro interno, 0,25 µm de espessura de filme, em um fluxo constante de Hélio 5.0 com taxa de 1,0 mL min<sup>-1</sup>.

A temperatura de injeção foi de 280 °C, 1,0 µL (10 mg mL<sup>-1</sup>) de amostra foi injetado, com uma razão de split de 1:30. A programação de temperatura do forno iniciou-se a partir de 50 °C (isoterma durante 1,5 min), com um aumento de 4 °C min<sup>-1</sup>, até 200 °C, em seguida, a 10 °C min<sup>-1</sup> até 300 °C, permanecendo por 5 min. Para o CG/EM as moléculas foram ionizadas por elétrons com energia de 70 eV. Os fragmentos analisados por um sistema quadrupolar programado para filtrar fragmentos/ions com m/z na ordem de 40 a 500 Da e detectados por um multiplicador de elétrons.

O processamento de dados foi realizado com software CGMS Postrun Analysis (Labsolutions- Shimadzu). O processo de ionização para o CG/DIC foi realizado pela chama proveniente dos gases hidrogênio 5.0 (30 mL min<sup>-1</sup>) e ar sintético (300 mL min<sup>-1</sup>). As espécies coletadas, e a corrente elétrica gerada foi amplificada e processada. O processamento de dados foi realizado utilizando o software CG Postrun Analysis (Labsolutions- Shimadzu).

A identificação dos constituintes foi realizada com base na comparação dos índices de retenção da literatura (ADAMS, 2007). Para o índice de retenção foi utilizado a equação de Van den Dool e Kratz (1963) em relação a uma série homóloga de n-alcenos (nC9-nC31). Também foram utilizadas três bibliotecas do equipamento WILEY8, NIST107 e NIST21 que permite a comparação dos dados dos espectros com aqueles constantes das bibliotecas utilizando um índice de similaridade de 80%.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância empregando o teste F. Os dados submetidos à comparação de médias através do teste de Tukey, com cálculo da diferença mínima significativa de 5% de probabilidade. As análises foram feitas pelo software SISVAR.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Analisando a variável massa fresca de flores e folhas (MFFF), os dois sistemas de cultivo (campo e estufa) submetidos aos tratamentos com organomineral, mineral e na ausência de fertilizante não apresentaram diferença estatística para cada tratamento comparando campo e estufa. Para a mesma variável MFFF, o cultivo em estufa foi superior ao



cultivo em campo para o tratamento com adubo orgânico, sendo o cultivo em estufa 33,50% superior ao cultivo em campo quando a adubação é orgânica (Tabela 1).

Em relação à massa seca de flores e folhas (MSFF), o cultivo em campo e estufa para os tratamentos com organomineral, mineral e ausência de fertilizantes não apresentaram diferença estatística para cada um desses tratamentos comparando campo e estufa, o tipo de adubação não influenciou os dois sistemas cultivo. Entretanto, para essa mesma variável MSFF, o cultivo em estufa foi superior ao cultivo em campo para o tratamento com adubo orgânico, sendo o cultivo em estufa 36,52% superior ao cultivo em campo com utilização de fertilizante orgânico nesses dois sistemas (Tabela 1).

O rendimento de óleo essencial para o cultivo em campo e estufa não apresentou diferença estatística para as adubações organomineral, mineral e na ausência de fertilizante, o rendimento de óleo essencial foi igual para os dois sistemas de cultivo para esses três tratamentos, o tipo de adubação não influenciou na comparação dos dois sistemas de cultivo. Entretanto, para o cultivo em estufa o rendimento de óleo essencial foi superior ao cultivo em campo para o tratamento com adubação orgânica, sendo o rendimento do óleo essencial 77,32% superior ao cultivo em estufa com a utilização de adubo orgânico nos dois sistemas (Tabela 1).

Analisando apenas o cultivo em campo e os tipos de adubação, para a variável MFFF, o tratamento com organomineral foi superior a todos os outros tratamentos, porém o tratamento com adubo orgânico foi superior aos tratamentos com fertilizante mineral e ausência de fertilizante, os dois últimos tratamentos (mineral e testemunha) não apresentaram diferença estatística entre eles para o cultivo em campo. Já para a variável MSFF não houve diferença quanto aos tipos de adubação. Para o rendimento de óleo essencial também não houve diferença para as adubações (Tabela 1).

Analisando o cultivo em estufa e os tipos de adubação, tanto para a variável MSFF e a variável MSFF, o tratamento com adubação orgânica foi superior a todos os tipos de tratamento, o tratamento com adubação organomineral foi superior ao tratamento com adubação mineral, e o tratamento com adubação mineral foi superior ao tratamento com ausência de fertilizante. Já para o rendimento de óleo essencial o tratamento com fertilizante orgânico foi superior aos tratamentos com organomineral, mineral e ausência de fertilizante (Tabela 1).

Luz e colaboradores (2014), estudando o rendimento do óleo de *Ocimum basilicum L.* em dois sistemas de cultivo e adubação verificaram que as plantas cultivadas em ambiente protegido apresentaram resultados superiores em relação ao campo para a quantidade de massas fresca de folhas e no rendimento de óleo essencial em folhas secas.

Com base na utilização de adubação orgânica em plantas medicinais, Martins e Figueiredo (2009) recomendaram a utilização de doses de 2 a 3 kg m<sup>2</sup> de esterco de aves, 4 a 5 kg m<sup>2</sup> de curral curtido e 5 kg m<sup>2</sup> de compostos orgânicos.

Sales e colaboradores (2009), em estudo com hortelã do campo obtiveram melhores resultados para o rendimento de óleo essencial (g planta<sup>-1</sup>) com o uso de adubação orgânica, comparando os dois sistemas de cultivo (estufa e campo) e diferentes tipos de adubação, Luz e colaboradores (2014) obtiveram melhor rendimento de óleo essencial da cultivar Maria Bonita de manjerição para o cultivo em estufa com qualquer tipo de adubação. No entanto, Morais (2006) constatou que o rendimento de óleo essencial para genótipos de *Ocimum basilicum L.* não apresentaram diferenças com o acréscimo na adubação orgânica.

Carvalho Filho et al. (2006) identificaram que a extração do óleo essencial de *Ocimum basilicum L.* através da massa fresca de folhas e flores apresentou índices elevados de rendimento de óleo essencial.

Para a combinação cultivo em estufa e adubação orgânica, a quantidade de massa fresca de folhas e flores (MFFF), massa seca de folha e flores (MSFF) apresentou resultados superiores quanto ao cultivo em campo e aos demais tipos de adubação (Tabela 2).

Luz e colaboradores (2014) constataram que a quantidade de massa fresca de folhas de manjerição foi significativa para cultivo em estufa, esses mesmos autores encontraram resultados distintos para uma segunda época de cultivo, onde a quantidade de massa fresca de folhas não diferiu quanto ao ambiente de cultivo e adubações. Battistelli et al (2002), estudando a produção de biomassa e óleo essencial de manjerição sob diferentes formas de adubação, observaram que a quantidade de massa fresca e massa seca das plantas para os tratamentos com adubo mineral e organomineral foram superiores ao tratamento com adubo orgânico.

**TABELA 1.** Médias de Massa Fresca e Seca de Folhas e Flores e Rendimento de óleo essencial de variedades de Manjeriço em cultivo em campo e estufa e tipos de adubação.

Massa fresca de folhas e flores (g planta <sup>-1</sup> )		
	Campo	Estufa
Mineral	589,74 aB	555,99 aBC
Orgânico	687,03 bAB	917,18 aA
Organomineral	868,61 aA	728,66 aAB
Testemunha	577,78 aB	431,42 aC
Massa seca de folhas e flores (g planta <sup>-1</sup> )		
Mineral	90,85 aA	83,76 aBC
Orgânico	103,95 bA	141,91 aA
Organomineral	122,87 aA	124,00 aAB
Testemunha	90,61 aA	64,85 aC
Rendimento de óleo (g planta <sup>-1</sup> )		
Mineral	0,76 aA	0,67 aB
Orgânico	0,97 bA	1,72 aA
Organomineral	1,26 aA	0,88 aB
Testemunha	0,81 aA	0,48 aB

Médias seguidas de mesma letra minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Para a análise de teor de óleo essencial com relação aos diferentes tipos de adubação e sistemas de cultivo, os tratamentos com fertilizante mineral, orgânico, organomineral e na ausência de fertilizante não apresentaram diferença para o teor de óleo essencial, o tipo de adubação não interferiu no teor de óleo essencial, o mesmo para os dois sistemas de cultivo que não interferiu no teor de óleo essencial (Tabela 2).

Os diferentes tipos de adubação e os dois sistemas de cultivo não influenciaram no teor de óleo essencial, concordando com Costa e colaboradores (2008), que ao avaliar o efeito de diferentes tipos de adubação, na produção de biomassa e óleo essencial em capim-limão, constataram que a adubação orgânica e mineral não influenciou nos teores de óleo essencial. Por outro lado Battistelli e colaboradores (2002), que ao estudarem a produção de biomassa e óleo essencial de manjeriço sob diferentes formas de adubação, obtiveram resultados

superiores no teor de óleo essencial de manjeriço para as plantas cultivadas com adubação orgânica em relação ao cultivo com adubação mineral e organomineral.

**TABELA 2.** Médias de teor de óleo essencial de Manjeriço sob tipos de adubação e sistema de cultivo em primavera- verão.

Adubação	Teor de óleo (%)
Mineral	0,83 a
Orgânico	1,07 a
Organomineral	0,83 a
Testemunha	0,80 a
Sistema de cultivo	
Campo	0,91 a
Estufa	0,85 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Não houve interação para os dois sistemas de cultivo e os tipos de adubação entre os fatores avaliados para Índice SPAD, altura de plantas, comprimento e largura de folhas (Tabela 3).

O índice SPAD depende de maiores níveis e reservas nutricionais, principalmente do nitrogênio que tem relação direta com o teor de clorofila (DIDONET et al., 2005). Luz e colaboradores (2014), não encontraram diferença para a altura de planta para o cultivo em campo e ambiente protegido, já para comprimento e largura de folhas obtiveram resultados superiores para cultivo em ambiente protegido.

**TABELA 3.** Médias de Índice SPAD, Altura das plantas, comprimento e largura das folhas de Manjeriço em cultivo em primavera- verão.

Sistema de cultivo	SPAD	Altura (cm)	Comprimento (cm)	Largura (cm)
Campo	39,15 a	95,54 a	6,28 a	3,15 a
Estufa	36,72 a	104,83 a	7,28 a	3,50 a
Adubação				
Mineral	37,86 a	93,50 a	6,49 a	3,22 a
Orgânico	38,32 a	104,58 a	7,07 a	3,57 a
Organomineral	36,80 a	100,58 a	6,65 a	3,27 a

Testemunha	38,77 a	102,08 a	6,92 a	3,25 a
------------	---------	----------	--------	--------

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

De acordo com as análises de composição química de óleo essencial feitas pelo CG/EM/DIC foram identificados como compostos majoritários o Linalol e (E)-cinamato. A composição química de óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. foi semelhante em plantas cultivadas em estufa e as plantas cultivadas em campo. (Tabela 4).

Segundo análise química no manjericão, Lorenzi e Matos (2002), obtiveram a presença de taninos, flavonóides, saponinas e cânfora e na composição do óleo essencial foram encontrados timol, metil-chavicol, linalol, eugenol, cineol e pireno. A constituição do óleo essencial de manjericão tem como principais compostos: linalol (40,5 % a 48,2%) e metil-chavicol (estragol) (28,9% a 31,6%) (CHARLES; SIMON, 1990).

Segundo Mazutti et al. (2005), os compostos majoritários do óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. variam de uma espécie para outra pois são produzidos por duas rotas bioquímicas distintas: rota do ácido chiquímico e rota do ácido mevalônico, na primeira rota os principais constituintes são metil chavicol, eugenol, metil eugenol e cinamato de metila, já na segunda rota os compostos majoritários são linalol e geraniol. As mudanças na temperatura e o metabolismo das plantas causam alteração na composição do óleo essencial (BLANCO et al., 2000).

Morais (2006), ao pesquisar diferentes doses de cama de frango na produção e composição de óleo essencial de manjericão demonstrou que ao utilizar dose de 7,9 kg m<sup>2</sup>, obteve maior teor de linalol com relação a massa fresca de folhas e flores. Carvalho Filho et al., (2006), também constatou que o linalol (68%), é o composto majoritário encontrado nas folhas e flores de *Ocimum basilicum* L.

Segundo Luz e colaboradores (2014), o cultivo em ambiente protegido e em campo não diferiu na composição do óleo essencial de manjericão, e os princípios ativos com maior produção encontrados na planta foram: linalol (76,44%), geraniol (11,38%) e 1,8 cineol (5,4%).



humulene- $\alpha$	0.23	0.32	0.34	0.33	0.23	0.23	0.23	0.32
muurolo-3,5-diene cis	0.22	0.23	0.34	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00
germacreno-D	1.66	1.82	2.18	1.93	1.26	1.31	1.93	2.11
bicyclogermacrene	0.35	0.42	0.65	0.55	0.33	0.33	0.39	0.38
$\alpha$ -bulnesene	0.55	0.75	0.81	0.81	0.65	0.65	0.55	0.77
$\gamma$ -cadinene	1.19	1.39	1.62	1.61	2.05	2.02	1.28	1.69
(E)-nerolidol	0.23	0.43	0.48	0.53	0.62	0.63	0.50	0.66
spathulenol	0.00	0.00	0.22	0.23	0.43	0.38	0.31	0.34
1,10-di-epi-cubenol	0.46	0.48	0.57	0.50	0.62	0.64	0.54	0.78
$\alpha$ -epi-cadinol	2.86	2.83	3.76	3.27	3.33	3.35	2.89	3.78
$\alpha$ -muurolol	0.00	0.22	0.33	0.28	0.38	0.40	0.36	0.54

<sup>1</sup> O: Orgânico, M: Mineral, OM: Organomineral e T: Testemunha

## 5 CONCLUSÃO

O cultivo em estufa foi superior ao cultivo em campo para o tratamento com adubo orgânico, para MFFF foi superior 33,50%, MSFF foi superior 36,52% e para o rendimento de óleo superior em 77,32%. O cultivo em ambiente protegido com manejo orgânico é uma alternativa na obtenção de melhores produções de manjeriço e melhoria no solo.

No cultivo em campo, o tratamento com fertilizante organomineral foi superior aos outros tipos de adubações para a MFFF, já para rendimento de óleo essencial e MSFF não houve diferença para os tipos de adubações. O adubo organomineral é um manejo interessante para incremento na produção de plantas medicinais e aromáticas. Para o cultivo em estufa, o tratamento com fertilizante orgânico foi superior aos outros tipos de adubações.

O teor de óleo não foi influenciado pelos dois sistemas de cultivo e os tipos de adubações. Para índice SPAD, altura das plantas e comprimento e largura das folhas também não foram influenciadas pelos dois sistemas de cultivo e tipos de adubações.

Entre os principais compostos encontrados na planta temos; Linalol e (E)-cinamato de metila foram os compostos majoritários.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, R. P. **Identification of essential oil components by gás chromatography/mass spectroscopy**. Carol Stream: Allured Publishing Corporation, 2007. 469p.
- BAKALLI, F; AVERBECK ,S; AVERBECK, D; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils: a review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 46, n. 02, 446-475, 2008.
- BARROS, N. A; ASSIS, A. R; MENDES, M. F. Extração do óleo de manjeriço usando fluido supercrítico: análise experimental e matemática. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.8, 1499-1505, 2014.
- BATTISTELLI, J.Z.; LAURA, V.A.; FAVERO, S.; CONTE, C. de O.; CHAVES, F.C.M. Produção de biomassa e óleo essencial em manjeriço sob diferentes formas de adubação. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n.2, julho, 2002. Suplemento 2.
- BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; MENDEZ, M. EG.; CAVALCANTE, Í. H. L.; CAVALCANTE, L. F. Características produtivas do tomateiro cultivado sob diferentes tipos de adubação em ambiente protegido. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 7, n.1, p. 180-184, 2007.
- BIZZO, H. R. Óleos essenciais: uma fonte de divisas a ser mais explorada no Brasil. **Revista A Lavoura**, nº 699, 48-49, 2013.
- 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.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; SANTOS NETO, A. L.; ALVES, P. B.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M. C. **Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjeriço e alfavaca**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 22, n.1, p. 113-116, jan./mar. 2004.
- BLANK, A.F. et al. Influência da adubação orgânica e mineral no cultivo de manjeriço cv. Genovese. **Ciência Agrônômica**, v.36, n.2, p.175-80, 2005.
- BLUM, L.E.B.; AMARANTE, C.V.T.; GÜTTLER, G.; MACEDO, A. F.; KOTHE, D.; BRANT, R. S.; PINTO, J. E. B. P.; ROSA, L. F.; ALBURQUEQUE, C. J. B.; FERRI, CARDOSO, E. L. & OLIVEIRA, H. 2002. Sugestões de uso e manejo dos solos do Assentamento Taquaral, Corumbá-MS. **Embrapa Pantanal**. Circular Técnica, 1, 1-4.
- BRANT, R. S.; PINTO, J. E. B. P.; ROSA, L. F.; ALBURQUEQUE, C. J. B.; FERRI, P. H.; CORRÊA, R. M. Crescimento, teor e composição do óleo essencial de melissa cultivada sob malhas fotoconversoras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, ago., p. 1401-1407. 2009.
- CARVALHO FILHO, J. L. S.; BLANK, A. F.; ALVES, P. B.; EHLERT, P. A A.D.; MELO, A. S.; CAVALCANTI, S. C. H.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; SILVA-MANN, R. Influence of the harvesting time, temperature and drying period on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, Curitiba, v. 16, n. 1, p. 24-30, jan/mar. 2006.



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.

COSTA L.C.B., ROSAL L.F, PINTO J.E.B.P., BERTOLUCCI S.K.V. 2008. Efeito da adubação química e orgânica na produção de biomassa e óleo essencial em capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.). **Rev Bras Plant Med** 10: 16 - 20.

COUTO, M. E. O. **Coleção de plantas medicinais aromáticas e condimentares**. Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2006. 91p.

DIDONET, A.D.; BRAZ, A.J.B.P.; SILVEIRA, P.M. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro irrigado: uso do clorofilômetro. **Bioscience Journal**, v.21, n.03, p.103-111, 2005.

FACTOR, T.L.; ARAÚJO, J.A.C. de; VILELLA JÚNIOR, V. E. Produção de pimentão em substratos e fertirrigação com efluente de biodigestor. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12 n.2, p.143-149, 2008.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas** / Valdemar Faquin. -- Lavras: UFLA / FAEPE, 2005. p.: il. - Curso de Pós-Graduação "Lato Sensu" (Especialização) a Distância: Solos e Meio Ambiente

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.

FERNANDES, P.C.; FACANALI,R.;TEIXEIRA,J.P.F.;FURLANI,P.R.;FERREIRA, N.R. **Eficiência agrônômica de fertilizantes organominerais sólidos e fluidos em relação à disponibilidade de fósforo**. 2014, 67 p. Dissertação (mestrado) Universidade Estadual Paulista "Julio Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2014.

FERREIRA, N.R. **Eficiência agrônômica de fertilizantes organominerais sólidos e fluidos em relação à disponibilidade de fósforo**. 2014, 67 p. Dissertação (mestrado) Universidade Estadual Paulista "Julio Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2014.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Organominerais**. 2.ed. Piracicaba, Degaspari, 2008.

KONZEN, E.A.; ALVARENGA, R.C. **Cultivo do milho**: adubação orgânica. Sete Lagoas: EMBRAPA, 1992. Comunicado técnico.

LEITE, G.L.D.; ARAÚJO, C.B.O.; AMORIM, C.A.D.; PÊGO, K.P.; MARTINS, E.R.; LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 544 p.

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

LUZ, J. M. Q.; RESENDE, R. F.; SILVA, S. M.; SANTANA, D. G.; CAMILO, J. S.; BLANK, A. F.; HABER, L. L. Produção de óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. em diferentes épocas, sistemas de cultivo e adubações. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v. 13, n. 1, p. 69 – 80, 2014.

MARKET RESEARCH STORE (Florida). **Global Essential Oil Market Set for Explosive Growth, To Reach Around USD 9.8 Billion by 2020 – MarketResearchStore.Com**. 2016. Disponível em: <https://globenewswire.com/news-release/2016/03/09/818279/0/en/Global-Essential-Oil-Market-Set-for-Explosive-Growth-To-Reach-Around-USD-9-8-Billion-by-2020-MarketResearchStore-Com.html>. Acesso em: 18 dez. 2020.

MAROTTI, M., PICCAGLIA, R., GIOVANELLI, E. Differences in essential oil composition of Basil (*Ocimum basilicum* L.) italian cultivars related to morfological characteristics. **Journal of Agricultural Food Chemistry** v.44,n.12, p.3926- 3929, 1996.

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

MATOS, F.J.A.; LORENZI, H. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 544p.

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 CO<sub>2</sub> a altas pressões. **Química Nova**, São Paulo, p.1-5, 2005.

MELOTTI, L.; LUCCI, C.S.; MORGULLIS, C.F.; CASTRO, A.L.; RODRIGUES, MONTES-BELMONT, R.; CARVAJAL, M. Control of *Aspergillus flavus* in maize with plant essential oils and their components. **Journal of Food Protection**, v.61, n.5, p.616-619, 1998.

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, Uberlândia.

MYIAZAKA, S.; CAMARGO, O.A. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1984, 44p.

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

PAVIANI, L.C. **Extração com CO<sub>2</sub> 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.

PRAVUSCHI, P. R.; RIGOLIN, B. H. M.; MARQUES, P. A. A. **Manjeriço irrigado: alternativa à extração predatória do pau-rosa**. In: FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA

PAULISTA, 2007. Disponível em: <http://www.amigosdanatureza.org.br/noticias/358/trabalhos/215.paulo.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2020.

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.

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

RODRIGUES, V.W.B. **Eficiência do fertilizante organomineral produzido a partir de resíduos agroindustriais na cultura da cana-de-açúcar.** IV Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais, Rio de Janeiro, v.4 p.1-4, maio, 2015.

RUPPENTHAL, V.; CONTE, M. A. Efeito do composto de lixo urbano na nutrição e produção de gladiolo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 1, p.145- 150, 2005.

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

SANTIAGO, A. D.; ROSSETTO, R. **Cana de açúcar: Adubação orgânica.** Brasília-DF: Ageitec - Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2009. 3 p.

SANTOS, A. et al. Determinação do rendimento e atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf em função de sazonalidade e consorciamento. **Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy**, 436-441., 2009.

SILVA, S. M. **Sistemas e épocas de cultivo na produção agrônômica e de óleo essencial de *Melissa officinalis* L.** 2011. 48 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

SWIFT, M.J.; WOOPER, 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.

TAIZ, L., ZEIGER, E., MØLLER, I.M., MURPHY, A., 2017. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal.** 6. ed. Artmed, Porto Alegre.

TEIXEIRA, J.P.F.; MARQUES, M.O.M.; FURLANI, P.R.; FACANALLI, R. **Essential oil contents in two cultivars of basil cultivated on NFT-hydroponics.** IN: Proceedings of the First Latin-American Symposium on the Production of Medicinal, Aromatic and Condiments Plants, *Acta Horticulturae*, v.569, p.203-208, 2002.

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