

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE MESTRADO**

**AVALIAÇÃO DO CONSÓRCIO DE MANJERICÃO (*Ocimum
basilicum* L.) E ALFACE (*Lactuca sativa* L.) SUBMETIDOS À
ADUBAÇÃO ORGÂNICA**

EDICLAN SOARES MACHADO

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
AGOSTO – 2015**

AVALIAÇÃO DO CONSÓRCIO DE MANJERICÃO (*Ocimum basilicum* L.) E ALFACE (*Lactuca sativa* L.) SUBMETIDOS À ADUBAÇÃO ORGÂNICA

EDICLAN SOARES MACHADO

Engenheiro Agrônomo
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia, 2009

Dissertação submetida ao Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia.

Orientadora: Prof^a. Dra. Franceli da Silva

Co-orientador: Prof. Marcelo João Alves da Silva

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2015

FICHA CATALOGRÁFICA

M149a

Machado, Ediclan Soares.

Avaliação do consórcio de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) e alface (*Lactuca sativa* L.) submetidos à adubação orgânica / Ediclan Soares Machado. – Cruz das Almas, BA, 2015.

67f.; il.

Orientadora: Franceli da Silva.

Coorientador: Marcelo João Alves da Silva.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1. Consorciação de culturas. 2. Plantio (Cultivo de plantas) – Manjerição – Alface. 3. Adubação orgânica – Análise. I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.

CDD: 631.58

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
EDICLAN SOARES MACHADO



Profa. Dra. Franceli da Silva

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB

(Orientadora)



Dr. Daniel Melo de Castro

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB



Prof. Dr. José Alberto Pereira

Instituto Politécnico de Bragança – IPB/Portugal

Dissertação homologada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em Ciências
Agrárias em

.....
Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias
.....

*Aos meu avós Valentim, Adalgisa, Adelmário e Carmelita
sinônimos de conhecimento e fonte de inspiração.*

*Aos meus pais, Edmário e Marizete, por toda
dedicação e amor.*

*Aos meu irmãos, Ellison e Eliel, que sempre
me apoiaram e torceram pela minha vitória.*

*A minha esposa, Mellina, por todo amor,
carinho, companheirismo e confiança
dispensados a mim*

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me conduziu e abriu as portas certas nos momentos certos, cercando-me de amigos e me conduzindo nos momentos mais difíceis.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, representada pelos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, pelo conhecimento transmitido e exemplo profissional, e a todos os funcionários que contribuíram na minha caminhada.

À professora Dra. Franceli da Silva, muito obrigada, pela confiança, amizade, orientação, dedicação e por todos os esforços para me profissionalizar.

À professora Dra Angélica Lucchese, pelo auxílio prestado, disponibilidade, colaboração nas realizações das análises.

Ao José Sena Machado e Elizabete Almeida Machado, pela confiança em mim depositada e por me permitirem galgar lugares mais altos.

À Simone Teles, pela inestimável colaboração, companheirismo, amizade, dedicação e incentivo sempre quando precisei.

Aos amigos não acadêmicos, que caminharam junto comigo nesse período e a todos aqueles que, de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram para que eu pudesse alcançar mais uma conquista, obrigado! Sejam sempre abençoados.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	8
ABSTRACT	9
INTRODUÇÃO	10
Capítulo 1	
PRODUÇÃO DE <i>Ocimum basilicum</i> L. EM CULTIVO SOLTEIRO E CONSORCIADO COM <i>Lactuca sativa</i> L.	21
Capítulo 2	
COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE <i>Ocimum basilicum</i> L. EM CULTIVO SOLTEIRO E CONSORCIADO COM <i>Lactuca sativa</i> L.	45
CONSIDERAÇÕES FINAIS	67

AVALIAÇÃO DO CONSÓRCIO DE MANJERICÃO (*Ocimum basilicum* L.) E ALFACE (*Lactuca sativa* L.) SUBMETIDOS À ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Autor: Ediclan Soares Machado

Orientadora: Dra. Franceli da Silva

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos dos cultivos em consórcio e em solteiro do manjericão e alface submetidos aos tratamentos com e sem adubação orgânica. O experimento foi conduzido na Fazenda Tanque da Senzala, localizada próximo a cidade de Santo Amaro – BA. Nos cultivos adubados, utilizou-se 1kg.m⁻² de leira do adubo orgânico comercial Bioativo. As mudas foram plantadas em espaçamento de 0,20m entre plantas e entre linhas. A colheita ocorreu aos 60 dias após o transplante, em seguida foi determinada a massa fresca por pesagem em balança de precisão e posteriormente secas em estufa de circulação forçada de ar a 40°C, até atingir massa constante. Após a secagem foi determinada a massa seca também por pesagem em balança de precisão. Na obtenção do óleo essencial, as folhas foram submetidas a hidrodestilação por 2 h, sendo verificado o volume de óleo extraído na coluna graduada do aparelho de Clevenger. A análise da composição química dos óleos essenciais foi realizada por Cromatografia de Fase Gasosa acoplada ao Detector de Ionização em Chama (CG/DIC) e de Cromatografia de Fase Gasosa acoplada a Espectrometria de Massa (CG/EM). A atividade antioxidante foi determinada pelo método do efeito bloqueador de radicais livres DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo). Nas condições em que foi realizado o estudo, pode-se concluir que: O consórcio obteve efeito positivo; A adubação possibilitou maior produção de biomassa total tanto nas plantas de manjericão quanto nas de alface; O rendimento de óleo essencial não foi afetado nem pelo consórcio nem pela adubação; O óleo essencial do manjericão apresenta como compostos majoritários: linalol e 1,8 cineol. O uso do adubo orgânico no consórcio promoveu aumento expressivo das concentrações do eugenol; O teste de DPPH comprova o potencial antioxidante do óleo essencial de *O. basilicum*.

Palavras-chave: cultivo; manjericão, adubação, óleo essencial

BASIL CONSORTIUM ASSESSMENT (*Ocimum basilicum* L.) AND LETTUCE (*Lactuca sativa* L.) SUBMITTED TO ORGANIC FERTILIZER

Author: Ediclan Soares Machado

Supervisor: Dra. Franceli da Silva

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the effects of crops in consortium and basil single and lettuce submitted to treatments with and without organic fertilization. The experiment was conducted at the Farm Tanque da Senzala, located near of the city of Santo Amaro - BA. In fertilized crops, was used 1kg.m⁻² swath of commercial organic fertilizer Bioativo. The seedlings were planted in spacing 0.20m between plants and between rows. The harvest occurred 60 days after transplanting, then was given fresh weight by weighing on a precision scale and then dry in circulating forced air oven at 40 ° C, up to constant weight. After drying the dry mass was determined also by weighing on a precision scale. In obtaining the essential oil, the sheets were subjected to hydrodistillation for 2h and checked the extracted oil volume in the graduated column Clevenger apparatus. The analysis of the chemical composition of essential oils was performed by Gas Chromatography coupled to Flame Ionization Detector (GC/FID) and Phase Gas Chromatography coupled to Mass Spectrometry (GC/MS) The antioxidant activity was determined by blocking effect of the free radical DPPH (2,2 -diphenyl -1- picrilhidrazilo) .The conditions under which the study was conducted, it can be concluded that: The consortium obtained positive effect; Fertilization allowed greater total biomass production both in basil plants and in the lettuce; The essential oil yield was not affected either by the consortium or the fertilizer; The essential oil of basil presented as major compounds: linalool, 1.8 cineol; The use of organic fertilizer in the consortium promoted significant increase of eugenol concentrations; Testing of DPPH prove essential oil antioxidant potential of *O. basilicum*.

Keywords: farming; basil, fertilization, essential oil

INTRODUÇÃO

1. Plantas medicinais

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define planta medicinal como sendo todo e qualquer vegetal que possui, em um ou mais órgãos, substâncias que podem ser utilizadas com fins terapêuticos ou que sejam precursores na síntese de produtos químicos ou farmacêuticos (WHO, 1977)

Durante muito tempo, o uso de plantas medicinais foi o principal recurso terapêutico utilizado para tratar a saúde das pessoas e de suas famílias. Desde cedo as primeiras civilizações perceberam que algumas plantas continham, em suas essências, princípios ativos os quais ao serem experimentados no combate às doenças revelaram empiricamente seu poder curativo (BADKE, 2011).

Segundo a OMS 80% da população dos países em desenvolvimento utilizam práticas tradicionais nos cuidados básicos de saúde e 85% usam plantas medicinais (ROSA et al., 2011). Esta organização tem incentivado investimentos públicos em plantas medicinais desde 1978, observando-se crescente aceitação da fitoterapia (tratamento feito com o uso de plantas medicinais) por profissionais de saúde e da observação do aumento de seu uso pela população (HOMAR, 2005). A Alemanha é considerada como o país que mais incentiva o uso das terapias naturais enquanto que a China é o país que mais utiliza as plantas com fins terapêuticos através da medicina natural, (LIMA, 2013).

O conhecimento e disseminação do uso das plantas medicinais assim como a sua automedicação devem-se principalmente ao baixo custo e fácil acesso à grande parcela da população. Sua eficácia, o baixo risco de uso, assim como reprodutibilidade e constância de sua qualidade são características desejáveis das plantas medicinais (ARNOUS, 2005). Estima-se que pelo menos 25% de todos os medicamentos modernos são derivados diretamente ou indiretamente de plantas medicinais (BRASIL, 2012).

O Brasil é o País com a maior biodiversidade do mundo. São 55 mil espécies de plantas, o que corresponde a aproximadamente 22% das 250 mil existentes no planeta (RANK BRASIL, 2015). É provável que muitas destas espécies possam apresentar alguma propriedade terapêutica ou aromática, que a

qualifique útil à população para o seu consumo in natura ou como matéria prima a ser usada na elaboração de novos medicamentos.

Apesar da importância desse mercado, ainda há a necessidades que precisam ser supridas como a ausência de dados oficiais de quanto é movimentado pela indústria brasileira de fitoterápico. A maior parte das plantas medicinais ainda é proveniente do extrativismo, o que não garante a qualidade da matéria-prima fornecida (CARNEIRO et al., 2014).

No Brasil, cerca de 82% da população brasileira utiliza produtos a base de plantas medicinais nos seus cuidados com a saúde, seja pelo uso na medicina popular, de transmissão oral entre gerações, ou nos sistemas oficiais de saúde, como pratica de cunho científico (BRASIL, 2012).

Existem diversos estudos na literatura que revelam grande quantidade de espécies com potencial medicinal. Embora várias plantas estejam sendo utilizada com fins terapêuticos a grande maioria não possui comprovação científica de sua eficácia no organismo humano, sendo necessárias pesquisas científicas com essa finalidade.

1.1 *Ocimum basilicum* L.

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), pertencente à família Lamiaceae, é uma planta anual originária do Sudoeste Asiático e da África Central, (ROSADO et al., 2011) é uma planta herbácea, com a altura entre 45 a 90 cm, as folhas de manjeriço são membranáceas, com margens onduladas e nervuras salientes, apresenta caule ramificado com flores as quais dependendo da variedade são de coloração branca, rósea, branco amarelada, avermelhada, lilás ou levemente púrpura (GOULART, 2015).

Considerada como planta medicinal, aromática e condimentar, comumente é utilizada *in natura*, alguns dos efeitos conhecidos estão associados na prevenção de diabetes e suas complicações secundárias, além de distúrbios cardiovasculares (MACHADO et al. 2011). O manjeriço também é amplamente utilizado contra problemas nas vias respiratórias, infecções bacterianas e parasitas intestinais, além de melhorar a digestão dos alimentos (MARTINS et al., 2010). O óleo essencial de *O. basilicum* também apresenta propriedades

inseticidas, repelente e antimicrobiana, sendo também responsável na conservação de grãos (MORAIS, 2006).

Além de seu uso *in natura*, o manjeriço tem demonstrado elevada importância econômica devido às suas propriedades medicinais e aromáticas, que permitem a sua utilização na indústria de medicamentos, perfumaria e cosmético (OLIVEIRA et al., 2013), tendo o seu óleo essencial bastante valorizado, os principais constituintes químicos do seu óleo são: timol, estragnol, metil-chavicol, linalol, cânfora e taninos (MARTINS et al., 2000). Sendo que o óleo essencial que possui maior valorização comercial é o que contém como principais constituintes químicos o linalol e o metil-chavicol (GOULART, 2015), utilizados em larga escala pela indústria de cosméticos.

A composição química dos óleos essenciais é determinada por fatores genéticos, no entanto, outros fatores podem acarretar alterações significativas na produção dos metabólitos secundários, conseqüentemente as suas propriedades terapêuticas e condimentares também são afetadas, entre esses fatores estão a temperatura, luminosidade, sazonalidade, estágio de desenvolvimento, horário de coleta, água, nutrição e pós-colheita (MORAIS, 2009).

No Brasil, o manjeriço é cultivado principalmente por pequenos produtores rurais para a comercialização como condimento (SILVA et al., 2012).

2. *Lactuca sativa* L.

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa de origem asiática muito conhecida e utilizada em todo o mundo, é consumida principalmente *in natura*, na forma de salada, possui características nutricionais importantes (NETO et al, 2014). É considerada uma fonte considerável de vitaminas A e C, niacina, betacarotenos, folatos e minerais como cálcio, fósforo, magnésio e ferro. Apresenta, ainda, baixo valor calórico, fibras e propriedades calmantes (TOFOLI et al, 2014).

Evidências arqueológicas indicam que esta planta tem sido cultivada desde 4500 anos antes de Cristo (SUINAGA, 2013). A planta foi trazida ao Brasil pelos portugueses no século XVI, tornando-se a hortaliça folhosa de maior importância econômica nacional (SALA e COSTA, 2012).

Botanicamente, a planta de alface é uma dicotiledônea anual pertencente à família Asteraceae (Compositae), da subfamília Cichorioideae e do gênero *Lactuca* (FILGUEIRA, 2003). O sistema radicular, é muito ramificado e superficial, explora apenas os primeiros 25 cm do solo, quando a cultura é transplantada em campo (FILGUEIRA, 2003). É constituída de caule curto, não ramificado, ao qual se prendem as folhas que são amplas e crescem em roseta, em volta do caule, podendo ser lisas ou crespas, formando ou não uma cabeça, com coloração em vários tons de verde ou roxo, de acordo com a cultivar e são essas características que determinam à preferência do consumidor (MAROTO, 2002).

A *L. sativa* é uma hortaliça de ciclo curto e crescimento rápido, é muito exigente quanto às condições climáticas e umidade do solo. A falta ou o excesso de água e nutrientes influencia no incremento da massa fresca da alface e conseqüentemente na sua produtividade, (LIMA, 2008),

O cultivo é feito de maneira intensiva e geralmente praticada por agricultores familiares (AZEVEDO et al, 2013). Estima-se que sejam cultivados em torno de 35 mil hectares de alface anualmente no Brasil (LOPES et al., 2010). Devido a sua sensibilidade e dificuldade de conservação e transporte pós-colheita possui manejo delicado, o que acaba ocasionando uma limitação em sua produção obrigando os produtores a obter o máximo de aproveitamento da produtividade (LIMA, 2007). Não podendo ser armazenada devido a sua perecibilidade, comumente é plantada próximo aos centros consumidores, sendo necessário produzi-la nas mais variadas regiões brasileiras ao longo do ano (FIORINI et al., 2005). Os estados de São Paulo e Minas Gerais são os responsáveis pela maior parte da produção desta hortaliça no país (YURI et al. 2004).

A *L. sativa*, por ser uma espécie que requer estratégias de cultivo (YURI et al., 2011), possui potencial para realização de pesquisas que avaliem a sua produtividade, sem comprometer a qualidade nutricional. Cultivada em sistema orgânico em campo aberto cultivo convencional, cultivo protegido no sistema hidropônico, cultivo convencional e no solo apresenta alto grau tecnológico podendo ser obtida durante o ano todo (FILGUEIRA, 2005; RESENDE et al., 2007)

3. Consórcio

Definido como sistemas de cultivo caracterizados pela utilização simultânea de duas ou mais espécies de plantas na mesma área, com o fim de permitir interação biológica benéfica entre elas (ARAUJO et al, 2014), o consórcio destaca-se por oferecer aos pequenos produtores, alternativas viáveis para o manejo de culturas e incremento na produção, permitindo maior densidade de plantas por unidade de área que um sistema de monocultivo.

O consórcio associado à atividade olerícola pode apresentar vantagens de ordem econômica, interação entre espécies, maior eficiência de utilização da terra, diminuição dos riscos de perdas totais, melhor uso dos recursos ambientais, eficiência no controle da erosão, inibição no crescimento de plantas espontâneas, otimização do uso da água e de fertilizantes aplicados no agroecossistema além de fornecer a possibilidade de obtenção de maiores fontes de renda (SUGASTI, 2012). O sistema consorciado para ser eficiente deve haver complementaridade entre as culturas envolvidas, sendo que esta será tanto maior, à medida que se consegue minimizar os efeitos negativos estabelecidos de uma espécie sobre a outra (CECILIO, 2002). Entretanto o maior desafio está na capacidade em determinar as culturas a serem utilizadas, bem como o correto manejo do consórcio (ARAUJO et al, 2014).

De acordo com Vieira et al, (2012) que pesquisaram o consórcio do manjerição com alface sob dois arranjos de plantas, conclui que o consórcio foi eficiente, sendo recomendável o arranjo de três fileiras de manjerição alternadas com quatro fileiras de alface, e colheita do manjerição aos 96 dias após o transplântio. Maia et al.(2009) ao estudarem a influencia do cultivo em consórcio na produção de fitomassa e óleo essencial de manjerição e hortelã verificaram que a produção de biomassa foi influenciada pelos tratamentos, sendo esta superior no consórcio entre o manjerição e alface.

Acredita-se, por tanto, que o cultivo consorciado possa favorecer a olericultura objetivando uma garantia de retorno econômico e oferta de produtos com melhor qualidade e menor impacto ao ambiente.

4. Adubação

Cada espécie tem exigências diferentes quanto à fertilidade do solo, mas a maioria se adapta melhor em solo leve e fértil, onde as raízes têm facilidade para se desenvolver (TELES, 2014). A nutrição mineral é um dos fatores limitantes para a produção tanto de hortaliças quanto de plantas medicinais, sendo que enquanto a adubação orgânica é recomendada, pois além de favorecer a resistência das plantas a pragas e doenças, não compromete a produção de princípios ativos (GOULART, 2015), os adubos químicos devem ser evitados na produção de plantas medicinais, pois, embora promovam o aumento da biomassa, acabam provocando redução nos teores de seus princípios ativos (HARAGUCHI e CARVALHO, 2010).

De acordo com Silva et al. (2011), a adubação orgânica não só incrementa a produtividade mas também produz plantas com características qualitativas melhores que as cultivadas exclusivamente com adubos minerais.

Em trabalho realizado com a alface foi observado aumentos na matéria seca, após a aplicação de adubos orgânicos (FILHO et al., 2013). Melo Silva et al. (2010) testaram compostos orgânicos em diferentes dosagem (30, 60, 90 e 120 t ha⁻¹) e concluíram que os compostos supriram satisfatoriamente as necessidades de nitrogênio da alface, dispensando o uso de fertilizante mineral. Dentre os nutrientes essenciais para as plantas, o fósforo é um dos que merecem mais atenção (VIEIRA et al, 2015) em solos do semi-árido e cerrado esse elemento, em condições naturais, é muito baixo.

Existem diversas empresas que produzem adubo orgânico em escala industrial entre elas está o Instituto de Fosfatos Biológicos (IFB) que produz o Bioativo um produto orgânico e biológico, dotado de um conjunto de fungos e bactérias com capacidade de solubilizar fosfato de rocha, como objetivo principal e fixar e disponibilizar nitrogênio para as culturas fertilizadas (IFB, 2015).

REFERÊNCIAS

ARAÚJO A.C. de et al.; **Análise não destrutiva de crescimento do gergelim consorciado com feijão caupi em sistema orgânico de cultivo**. Revista Brasileira de Agroecologia. 2014.

ARNOUS, A.H.; SANTOS A.S.; BEINNER, R.P.C. **Plantas Medicinais de Uso Caseiro - Conhecimento Popular e Interesse Por Cultivo**. Revista Espaço para a Saúde, Londrina, v.6, n.2, p.1-6, jun. 2005.

AZEVEDO AM; ANDRADE JÚNIOR VC; OLIVEIRA CM; FERNANDES JSC; PEDROSA CE; DORNAS MFS; CASTRO BMC. **Seleção de genótipos de alface para cultivo protegido: divergência genética e importância de caracteres**. Horticultura Brasileira 31: 260-265. 2013.

BADKE, M. R.; BUDÓ, M. L. D.; RESSEL, L. B.; DA SILVA, F. M. **Plantas medicinais: o saber sustentado na prática do cotidiano popular**. Esc Anna Nery, v.15, n. 1, p.132-139, 2011.

BATALHA, M. O. et.al. **Plantas medicinais no Estado de São Paulo: situação atual, perspectivas e entraves ao desenvolvimento**. Disponível em: http://www.sisflor.org.br/download/fe15_4.pdf 06 jan. 2007. Acesso em: 15 ago. 2015.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Práticas integrativas e complementares: plantas medicinais e fitoterapia na Atenção Básica**/Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. – Brasília : Ministério da Saúde, 2012.

BRASILEIRO B.G. et. al. Plantas medicinais utilizadas pela população atendida no “Programa de Saúde da Família”, Governador Valadares, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas** vol. 44, n. 4, out./dez., 2008.

CARNEIRO, F.M. et al. Tendências dos Estudos com Plantas Medicinais no Brasil. **Revista Sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais** UEG/Câmpus de Iporá, v.3, n. 2, p.44-75 – jul/dez 2014 – ISSN 2238-3565.

CARVALHO, J.C.T. **Fitoterápicos anti-inflamatórios: aspectos químicos, farmacológicos e aplicações terapêuticas**. Riberão Preto: Tecmedd, 2004. 480p.

CECÍLIO FILHO, A. B.; MAY, A. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 501-504, setembro 2002.

CERETTA, C.A. **Sistema de cultivo de mandioca em fileiras simples e duplas em monocultivo e consorciada com girassol**. Porto Alegre: UFRS, 1986. 122 p. (Tese mestrado).

CONCEIÇÃO, G. M.; A. C. RUGGIERI; M. F. V. ARAUJO; T. T. M. M. CONCEIÇÃO; M. A. M. M. CONCEIÇÃO. **Plantas do cerrado: comercialização, uso e indicação terapêutica fornecida pelos raizeiros e vendedores, Teresina, Piauí.** Scientia Plena, v.7, n.12, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 2ªed., UFV, 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 2 ed. Viçosa: UFV, 2005. 412 p.

FILHO et al., **Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.17, n.4, p.419–424, 2013.

FIORINI, C. V. A. et al. Avaliação de populações F2 de alface quanto a resistência aos nematoides das galhas e tolerância ao florescimento precoce. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 299-302. 2005.

FONTENELE, R.I.P.; SOUSA, D. M. P.; CARVALHO, A. L. M.; OLIVEIRA, F. A. **Fitoterapia na Atenção Básica: olhares dos gestores e profissionais da Estratégia Saúde da Família de Teresina (PI), Brasil.** Ciênc. saúde coletiva. vol.18, n.8, 2013.

GASPAR, Lúcia. Plantas medicinais. **Pesquisa Escolar Online**, Fundação Joaquim Nabuco, Recife. Disponível em: <<http://basilio.fundaj.gov.br/pesquisaescolar/>>. Acesso em: 15 de agosto de 2015.

GOULART, V.M. **Efeito da hipergravidade simulada sobre a germinação, o crescimento e a produção de óleo essencial de manjeriço (Ocimum basilicumL.).** Porto Alegre: UCRG/DFT, 2015.

HARAGUCHI L.M.M.; CARVALHO O.B. de. **Plantas Mediciniais: do curso de plantas medicinais** Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. Divisão Técnica Escola Municipal de Jardinagem, São Paulo, 2010.

HOMAR JC 2005. **Medicinas complementarias o alternativas? Un dilema para el sistema público.** Atención Primaria 35: 389-391.

Instituto de Fosfatos Biológicos. Disponível em:< <http://ifb.agr.br/>>. Acesso em: 13/10/2015.

LIMA J.J.A.; **Análise técnica e econômica da produção de alface americana irrigada por gotejamento.** Minas Gerais: UFLA/DFT, 2008.

LIMA L.O de; **Farmacovigilância no Brasil: panorama das notificações no âmbito da fitoterapia.** Paraná: UFP/DFT, 2013.

LIMA M.E.; **Avaliação do desempenho da cultura da alface (Lactuca sativa) cultivada em sistema orgânico de produção, sob diferentes lâminas de irrigação e coberturas do solo.** Rio de Janeiro: UFRRJ/DFT, 2007.

- LOPES, C. A. et al., **Doenças da alface**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2010. 68 p.
- MACHADO FMVF, Barbalho SM, Silva THP, Rodrigues JS, Guiguer EL, Bueno PCS et al. **Efeitos do uso de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) no perfil bioquímico de ratos Wistar**. Health Sci Inst. 2011;29(3):191-4
- MAIA, J.T.L.S. et. al., **Influência do cultivo em consórcio na produção de fitomassa e óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) e hortelã (*Mentha x villosa* Huds.)** In: Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, v.11, n.2, p.137-140, 2009.
- MELO SILVA, F. A. et al. **Resposta da alface à adubação nitrogenada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos sucessivos**. Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v. 32, n. 1, p. 131-137, 2010.
- MAROTO, J. V. **Horticultura herbácea especial**. 5 ed. Madrid. Mundi-Prensa, 2002. 702 p.
- MARTINS, A.G. L.A.; NASCIMENTO, A.R.; FILHO, J.E.M.; FILHO, N.E.M.; SOUZA, A.G.; ARAGÃO, N.E.; SILVA, D.S.V. **Atividade antibacteriana do óleo essencial do manjeriço frente a sorogrupos de *Escherichia coli* enteropatogênica isolados de alfices**. Ciência Rural, v.40, n.8, p.1791-1796, 2010.
- MORAIS T.P.S. **Produção e composição do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) sob doses de cama de frango**. Minas Gerais: UFU/DFT, 2006.
- MORAIS LAS. 2009. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira** 27: S4050- S4063.
- NETO, J.L.L.M. et. al., **Tipos de coberturas de solo no cultivo de alface (*Lactuca sativa* L.) sob as condições climáticas de Boa Vista, Roraima**. Bol. Mus. Int. de Roraima v8(2): 47-52. 2014.
- OLIVEIRA, R.A. de, MOREIRA, I.S.; OLIVEIRA, F.F. **Linalool and methyl chavicol present basil (*Ocimum* sp.) cultivated in Brazil**. Rev. Bras. Pl. Med., Campinas, v.15, n.2, p.309-311, 2013.
- OMS – Organización Mundial de la Salud, Situación reglamentaria de los medicamentos herbarios. **Reseña Mundial**, 2000, 52 p.
- RANK BRASIL. **País com maior biodiversidade do mundo**. Disponível em: <http://www.rankbrasil.com.br>. Acesso em: 07/10/2015.
- RESENDE, F. V. et al. **Cultivo de alface em sistema orgânico de produção**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. 16 p.

RODIGUES, L.R.F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido.** Jaboticabal: Funep, 2002. 762 p.

ROSA, C.; CAMARA, S. G.; BERIA, J. U. **Representações e intenção de uso da fitoterapia na atenção básica à saúde.** Ciênc. saúde coletiva. v. 16, n.1, p. 311-318, 2011.

ROSADO, L.D.S.; PINTO, J.E.B.P.; BOTREL, P.P.; BERTOLUCCI, S.K.V.; NICULAU, E.S.; ALVES, P.B. Influência do processamento da folha e tipo de secagem no teor e composição química do óleo essencial de manjerição cv. Maria Bonita. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.2, p.291-296, 2011.

SALA FC; COSTA CP. **Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira.** **Horticultura Brasileira** v 30: 187-194. 2012.

SANTOS, R.L.; GUIMARAES, G.P.; NOBRE, M.S.C.; PORTELA, A.S. **Análise sobre a fitoterapia como prática integrativa no Sistema Único de Saúde.** Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, v.13, n.4, p.486-491, 2011.

SILVA, A. J. R.; ANDRADE, L. H. C. Etnobotânica nordestina: estudo comparativo da relação entre comunidades e vegetação na Zona do Litoral – Mata do Estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 19, n. 1, p. 45-60, 2005.

SILVA, I.M.; GUSMÃO, S.A.L.; BARROS, A.C.A.; GOMES, R.F.; SILVA, J.P.; PEREIRA, J.K.B. **Enraizamento de manjerição em diferentes substratos e doses de cinzas.** Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, v.14, n.esp., p.188-191, 2012.

SOLER, O. **Biodiversidade, bioeconomia & fitoterapia.** 2000. 32p. Tese Doutorado em Ciências Sócio-Ambientais no Programa de Desenvolvimento do Trópico Úmido – PDTU. Núcleo de Altos Estudos da Amazônia –NAEA) – Faculdade de Economia, Universidade Federal do Pará, Belém.

SUGASTI, J.B. **Consortiação de hortaliças e sua influência na produtividade ocorrência de plantas espontâneas e artrópodes associados.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. 119 p. 2012. Dissertação de Mestrado.

SUINAGA, F. A. **Desempenho produtivo de cultivares de alface crespa / Fábio Akiyoshi Suinaga.** – Brasília, DF: Embrapa, 2013. 15 p. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Hortaliças ; 89). ISSN 1677-2229.

TELES, S.; **Cultivo e Caracterização Agronômica, Fitoquímica e da Atividade Antioxidante e Antifúngica de *Lippia origanoides* H.B.K.** Bahia: UFRB/DFT, 2014.

TOFOLI, J.G.; DOMINGUES, R.J.; FERRA, J.T.; **Míldio e Mofo Branco da Alface: Doenças Típicas de Inverno/Divulgação técnica/ Biológico, São Paulo, v.76, n.1, p.19-24, jan./jun., 2014.**

TRENBATH, B.R. **Plant interactions in mixed crop communities.** In: PAPPENDICK, R.I. SANCHES, P.A. TRIPLE, G.B. (Ed). Multiple cropping. Wisconsin: Amercam Society of Agronomy, 1975. p. 129-160.

VANDERMEER J. 1989. **The ecology of intercrop.** Cambridge: Cambridge University Press. 237.

VIEIRA, M.C.; CARLESSO, A.; HEREDIA ZÁRATE, N.A.; GONÇALVES, W.L.F.; TABALDI, L.A.; MELGAREJO, E. **Consórcio de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) e alface sob dois arranjos de plantas.** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu, v.14, n.esp., p.169-174, 2012.

VIEIRA, M.C. et al.; **Adubação fosfatada associada à cama de frango e sua influência na produtividade e no teor de flavonoides da Marcela (*Achyrocline satureioides* (Lam.) DC.) em duas épocas de colheita.** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Campinas, v.17, n.2, p.246-253, 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Resolution – **Promotion and Development of Training and Research in Traditional Medicine.** WHO document No: 30-49. 1977

YURI, J.E.; MOTA, J.H.; RESENDE, G.M.; SOUZA, R.J.; RODRIGUES JUNIOR, J.C. Desempenho de cultivares de alface tipo americana em cultivo de outono no sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, p.284-288, 2004.

YURI JE; RESENDE GM de; SOUZA RJ de; PETRAZZINI LL. 2011. **Doses de nitrogênio e época de cultivo de alface americana.** In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 51. Anais... Viçosa: ABH. 3612-3620

CAPÍTULO 1

PRODUÇÃO DE *Ocimum basilicum* L. EM CULTIVO SOLTEIRO E CONSORCIADO COM *Lactuca sativa* L.¹

¹ Artigo a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico Biological Agriculture & Horticulture

PRODUÇÃO DE *Ocimum basilicum* L. EM CULTIVO SOLTEIRO E CONSORCIADO COM *Lactuca sativa* L.

Autor: Ediclan Soares Machado

Orientadora: Dra. Franceli da Silva

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de manjeriço e alface em cultivos consorciados e solteiros na presença e na ausência do adubo orgânico comercial e avaliar o teor de óleo essencial do manjeriço. Nos cultivos adubados, utilizou-se 1kg.m² de leira do adubo orgânico comercial Bioativo. As mudas foram plantadas em espaçamento de 0,20m entre plantas e entre linhas tanto em consórcio quanto nos cultivos em solteiro, a colheita ocorreu 60 dias após o transplante sendo realizada entre as 7 e 9 horas da manhã. Logo após a colheita as plantas foram pesadas embaladas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 40°C, até atingir massa constante. Após a secagem as plantas foram pesadas e no caso do manjeriço armazenado até o momento da extração do óleo essencial. Na fase de obtenção do óleo essencial as plantas foram submetidas a hidrodestilação durante 2 horas. Foram adotados aparelhos do tipo Clevenger graduados, acoplados em balões de vidro. Nas condições em que foi realizado o estudo, pode concluir que: Para o manjeriço verificou-se que as variáveis: massa fresca, massa seca e teor de óleo essencial não houve interação significativa entre adubação e consórcio, contudo houve efeito isolado da adubação. Já para altura das plantas, houve efeito da interação dos fatores. Em relação aos resultados encontrados para o rendimento de óleo essencial, não existiram efeitos significativos da interação e dos fatores isolados para os mesmos. Com relação ao teor de óleo essencial, o cultivo solteiro sem adubação foi o que obteve o maior teor de óleo. Para o alface verificou-se que para variável massa fresca não houve interação significativa entre adubação e consórcio, contudo houve efeito isolado da adubação. Com relação a massa seca, houve efeito da interação dos fatores para a variável matéria fresca.

Palavras-chave: manjeriço, alface, consórcio, adubação

PRODUCTION OF *Ocimum basilicum* L. IN monocropping and intercropping WITH *Lactuca sativa* L.

Author: Ediclan Soares Machado

Adviser: Dra. Franceli da Silva

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the production of basil and lettuce intercropping and singles in the presence and absence of commercial organic fertilizer and evaluate the essential oil content of basil. In fertilized crops, was used 1 kg.m⁻² swath of commercial organic fertilizer Bioativo. The seedlings were planted in spacing 0.20m between plants and between rows in both the consortium as single crops in the harvest occurred 60 days after transplanting taking place between 7 and 9 in the morning. After harvesting the plants were weighed packed in paper bags and brought to dryness in a forced circulation air oven at 40 °C until it reaches constant weight. After drying the plants were weighed and in the case of stored until the moment of basil essential oil extraction. In the step of obtaining the essential oil plants were subjected to hydrodistillation for 2 hours. Apparatuses were adopted graduates Clevenger type, engaged in glass balloons, which were heated by electric heating elements with thermostat. The conditions under which the study was conducted, it can be concluded that: For the basil was found that the variables fresh weight, dry weight and essential oil content there was no significant interaction between fertilization and consortium, however there were isolated effect fertilization. As for plant height, there was a significant interaction of the factors. Regarding the results found for the essential oil yield, there were no significant effects of the interaction and isolated factors for them. Regarding the essential oil content, the cropping without fertilization was the one that had the highest oil content. For the lettuce was found that for fresh weight variable there was no significant interaction between fertilization and the consortium, but there were isolated effect of fertilization. With respect to the dry weight, there was a significant interaction of the factors for the variable fresh matter.

Keywords : basil, lettuce, consortium , fertilization

INTRODUÇÃO

As plantas medicinais, segundo Batalha et al. (2003) podem ser definidas como aquelas que possuem atividade biológica contendo um ou mais princípios ativos úteis à saúde humana, e elaborados exclusivamente a partir de matérias primas ativas e vegetais. De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é toda planta ou partes dela que contenham as substâncias ou classes de substâncias responsáveis pela ação terapêutica (BRASIL, 2010).

Atualmente, as plantas medicinais são utilizadas por grande parte da população mundial, como um recurso medicinal alternativo para o tratamento de diversas enfermidades, uma vez que em muitas comunidades, representam um recurso mais acessível em relação aos medicamentos alopáticos (BEVILACQUA, 2010).

Diversas pesquisas estão sendo desenvolvidas no sentido de esclarecer as propriedades terapêuticas além de identificar e avaliar a qualidade dos princípios ativos das plantas medicinais (CARNEIRO, 2014). Essas pesquisas representam estrategicamente a obtenção de novos produtos de interesse farmacêutico e cosmético. No Brasil, devido à excelente biodiversidade vegetal e clima favorável que o país possui, representa de forma incontestável um potencial para a pesquisa de novos ativos de origem vegetal.

As plantas medicinais geralmente são comercializadas “in natura”, entretanto há uma crescente demanda pelo uso do óleo essencial. Os óleos essenciais são os principais componentes bioquímicos de ação terapêutica (LADEIRA 2002). O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) é uma planta medicinal, originária Sudoeste Asiático e da África Central, (ROSADO et al., 2011). De acordo com Mazutti et al. (2006) extratos de *O. basilicum* são usados como agente antimicrobiano, agente medicinal, como aromatizante em alimentos e fragrância em produtos farmacêuticos.

A produção de óleo essencial é o resultado de misturas complexas que podem conter mais de uma centena de compostos orgânicos sendo gerada via metabolismo secundário (VELOSO et al., 2014). Os óleos essenciais possuem aroma que caracteriza certas plantas e são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos (COSCOLIN, 2012) A composição química dos óleos essenciais é determinada por fatores genéticos, porém, outros fatores podem

acarretar alterações significativas na produção dos metabólitos secundários (MORAIS LAS, 2009). Estímulos decorrentes do ambiente, no qual a planta se encontra podem redirecionar a rota metabólica, ocasionando a biossíntese de diferentes compostos. Dentre estes fatores, podem-se ressaltar as interações planta/microrganismos, planta/insetos e planta/planta; idade e estágio de desenvolvimento, fatores abióticos como luminosidade, temperatura, pluviosidade, nutrição, época e horário de coleta, bem como técnicas de colheita e pós – colheita (MORAIS LAS, 2009).

Devido às características similares como porte herbáceo, ciclo de vida curto e sistema de cultivo em canteiros, o cultivo de plantas medicinais em consórcio com hortaliças pode ser uma alternativa viável tanto para a produção de biomassa quanto para a produção de óleo essencial.

Acredita-se que a atividade olerícola possa ser beneficiada através das vantagens que o consórcio oferece principalmente vantagens de caráter econômico e de interações interespecífica (CECÍLIO FILHO e MAY, 2002). A maior vantagem atribuída aos sistemas consorciados está na melhor utilização dos recursos ambientais e na redução de insumos oriundo de fontes não renováveis tais como a de fertilizantes. Segundo Kolmans e Vásquez,(1999) a produtividade da área cultivada em consórcio é na maioria das vezes superior ao monocultivo além de problemas de pragas e doenças serem minimizados através desse sistema.

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa de maior consumo no país (NETO et al, 2014). O nordeste é responsável por aproximadamente 11% do total produzido em todo o território nacional (FILHO et al, 2013). O cultivo é feito de maneira intensiva e geralmente praticada pela agricultura familiar (COSTA e SALA, 2005). Ela é influenciada pelas condições ambientais, uma vez que é uma cultura de clima temperado (RADIN et al., 2004). Sob altas temperaturas tende a emitir a haste floral antes de formarem a cabeça comercial, produzindo látex, que torna o sabor da folha amargo (FIORINI, 2004). A umidade muito elevada pode comprometer o cultivo de alface, favorecendo o aparecimento de doenças, portanto as variações meteorológicas e o excesso de chuva são aspectos que também devem ser observados (RADIN et al., 2004)..

Estudando o consórcio entre manjeriço e hortelã, Maia et al. (2009) constataram que a produção de biomassa e de óleo essencial não foi influenciada

pelos tratamentos. O consorcio favoreceu apenas a produção de massa fresca do manjeriço. Vieira et al. (2012) ao avaliarem a produção de biomassa de manjeriço sob duas ou três fileiras no canteiro, consorciado ou não com alface, concluem a viabilidade entre o consórcio do alface com o manjeriço. Recomendando o arranjo de três fileiras de manjeriço alternadas com quatro fileiras de alface, e colheita aos 96 dias após o transplante (DAT). Ao estudar o consórcio de plantas medicinais e hortaliças Fonseca (2009) verificou que os cultivos consorciados tiveram menor diversidade e densidade populacional de espécies indesejáveis, indicando o potencial do manjeriço no controle de plantas espontâneas.

Diante do exposto, no presente trabalho o objetivo foi verificar o efeito do cultivo consorciado do manjeriço e alface com e sem o uso adubo orgânico comercial, sobre a produção de óleo essencial do manjeriço e da produção da alface.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do Cultivo

O experimento foi conduzido na Fazenda Tanque da Senzala, localizada próximo a cidade de Santo Amaro - BA. Esta unidade situa-se a 42 metros de altitude, na latitude de 12°32'48" Sul e longitude de 38°42'43" Oeste apresentando pluviosidade média de 1.713mm por ano e temperatura variando em torno de 25°C. Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo tropical.

Cultivo e Colheita

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) e a alface (*Lactuca sativa* L.) foram cultivados em área experimental de aproximadamente 84m². As mudas de manjeriço foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 200 células contendo substrato comercial. Após completarem 30 dias da semeadura

com quatro folhas completas foram transplantadas. As mudas foram plantadas em espaçamento de 0,20m entre plantas e entre linhas.

A alface foi produzida a partir de sementes que foram semeadas em leira com espaçamento de 0,05m, quando estas apresentaram de 4 a 6 folhas foram transplantadas, cerca de 30 dias após a semeadura. A adubação orgânica foi realizada de acordo com análise de solo (Tabela 1) e com a recomendação do fabricante, sendo utilizando 1kg do adubo orgânico por metro quadrado de leira. O adubo orgânico comercial utilizado foi o Bioativo, fabricado pelo Instituto de Fosfatos Biológicos (IFB). Sua composição é formada por matéria orgânica, fosfato natural e microorganismos inoculados com alta capacidade de solubilizar fosfatos e disponibilizar nutrientes, sendo, portanto um fertilizante biológico (IFB, 2015). A irrigação foi realizada diariamente por aspersão. O controle de plantas infestantes foi com auxílio de enxadas entre as leiras e com a retirada manual dentro das leiras. As características químicas do solo das áreas experimentais são apresentadas na Tabela 1.

TABELA1. Análise química do solo da Fazenda Tanque da Senzala em novembro de 2014.

M.O	pH	P	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	Na	SB	CTC	V
%	Em água	mgdm ⁻³					Cmol ⁺ dm ⁻³					%
19	6,8	211	0,67	3,79	2,94	0,85	0,0	1,43	0,19	4,64	6,07	76

Análise realizada no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA.

A colheita ocorreu no mês de janeiro, aos 60 dias após o transplante entre 7 e 9 horas da manhã, cortando-se 5 cm acima do solo da parte aérea das plantas de manjericão enquanto que o alface foi retirada a parte aérea juntamente com a raiz. A variável altura da planta do manjericão foi mensurada no campo com auxílio de uma régua graduada. Após a colheita as plantas foram levadas ao laboratório do campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia em Cruz das Almas. Em seguida foi determinada a massa fresca por pesagem em balança de precisão e posteriormente acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada de ar a 40°C, até atingir massa constante. Após a secagem foi determinada a massa seca também por pesagem em balança de precisão.

Extração do Óleo Essencial

A extração do óleo essencial foi realizada por hidrodestilação no Laboratório de Fitoquímica da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia em Cruz das Almas.

O material seco foi triturado e, em seguida, 3 g foi utilizada na determinação do teor de umidade, que foi feita e triplicata; as amostras foram secas em estufa de circulação forçada a temperatura de 60° C, até que não houvesse variação na pesagem.

Em torno de 100 g das amostras foram colocadas em balão de vidro de 3 litros contendo água destilada em volume suficiente para cobertura total do material vegetal, iniciando o processo de hidrodestilação. Foram adotados aparelhos do tipo Clevenger graduados, acoplados em balões de vidro, que foram aquecidos por mantas térmicas elétricas com termostato. O processo de extração foi conduzido durante 2 horas, contadas a partir da condensação da primeira gota, sendo verificado o volume de óleo extraído na coluna graduada do aparelho de Clevenger. Adicionou-se ao óleo retirado do aparelho o sulfato de sódio anidro, com objetivo de evitar perdas por hidrólise durante o armazenamento. Posteriormente, com o uso da pipeta do tipo Pasteur, o óleo foi acondicionado em frasco de vidro de 2 mL, etiquetado e armazenado em congelador comercial a -5 °C até a realização da análise química.

O teor do óleo essencial foi calculado (Equação 1) a partir da base livre de umidade (BLU), que corresponde ao volume (mL) de óleo essencial em relação a massa seca.

$$To = \frac{Vo}{Bm - \frac{(Bm \times U)}{100}} \times 100$$

Onde:

To = Teor de óleo

Vo= Volume de óleo extraído

Bm= Biomassa aérea vegetal

$(Bm \times U)$ = Quantidade de umidade presente na biomassa

$Bm - (Bm \times U)$ = Quantidade de biomassa seca

Equação 1: Cálculo do teor de óleo essencial

Fonte: Santos et al. (2004)

Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, no esquema fatorial 2x2, com dois tipos de cultivo (consorciado e solteiro) e adubação (com e sem adubação), e quatro repetições, totalizando 28 parcelas cada parcela continha 20 plantas no tratamento solteiro e 40 plantas no tratamento consorciado, totalizando 720 plantas. As parcelas do cultivo consorciado tiveram área total de 3,0 m² (2,0 m de largura e 1,5 m de comprimento) as do cultivo solteiro tiveram área total de 1,8 m² (1,2 m de largura e 1,5 m de comprimento). A análise dos dados foi realizada, utilizando-se o Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2000). As médias dos tratamentos foram submetidas à análise de variância pelo teste de F e aplicado o teste de Tukey (P<0,05). O croqui esquemático da área experimental está ilustrado na figura 1.

($p < 0,05$). No rendimento de óleo essencial não houve efeito significativo da interação e dos fatores isolados ($p > 0,05$).

TABELA 2. Análise de Variância das médias de produção das plantas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do consórcio e adubação.

Variáveis	Fatores	Grau de Liberdade	Valor-F	Significância	P
Massa fresca total (g/20 plantas)	Adubação (AD)	1	26,973	0,000	***
	Consórcio (CS)	1	1,314	0,281	ns
	ADXCS	1	0,092	0,769	ns
Massa seca total (g/20 plantas)	Adubação (AD)	1	27,172	0,000	***
	Consórcio (CS)	1	3,021	0,116	ns
	ADXCS	1	0,061	0,809	ns
Altura da planta (cm)	Adubação (AD)	1	24,685	0,000	***
	Consórcio (CS)	1	9,338	0,013	**
	ADXCS	1	5,379	0,045	**
Teor de óleo essencial (%)	Adubação (AD)	1	11,855	0,007	**
	Consórcio (CS)	1	3,628	0,089	ns
	ADXCS	1	3,628	0,089	ns
Rendimento de óleo essencial (Kg.ha ⁻¹)	Adubação (AD)	1	2,578	0,142	ns
	Consórcio (CS)	1	0,007	0,936	ns
	ADXCS	1	0,851	0,380	ns

ns=não significativo ($P < 0,05$); ** significativo a 5% probabilidade;*** significativo a 1% probabilidade

No cultivo em consórcio os tratamentos com e sem adubação não diferiram significativamente dos cultivos em solteiro. No entanto, de acordo com as figuras 2 e 3, tanto no cultivo solteiro quanto no consorciado, houve maior produção nos tratamento adubados. Atribui-se, portanto, maior produção ao uso do adubo orgânico, que de acordo com o fabricante, fornece nutrientes, principalmente o fósforo, potencializando o seu aproveitamento pelas culturas adubadas através da atividade de microorganismos presentes em sua composição (IFB, 2015). De acordo com Vieira et al, (2015) o fósforo auxilia na definição de biomassa produzida pelas plantas e é um dos nutrientes que merecem mais atenção principalmente em locais onde esse elemento em condições naturais é encontrado em baixas quantidades. Michereff e Barros, (2001) argumentam que vários grupos de microorganismos que vivem na rizosfera são capazes de extrair e

solubilizar o fósforo, causando elevação da disponibilidade deste nutriente promovendo o crescimento de plantas por estímulo à absorção desse elemento.

Branco et al, (2001) diz que a disponibilidade de fósforo segue em paralelo com a atividade biológica do solo e que quanto mais ativa a microvida aeróbia e heterótrofa, maior a disponibilidade dos fosfatos. Portanto o aumento de massa fresca e seca (figuras 2 e 3 respectivamente) observados na cultura do manjeriço nos tratamentos com adubação comprovam a eficiência do adubo utilizado, evidenciando uma maior translocação de nutrientes para as plantas adubadas.

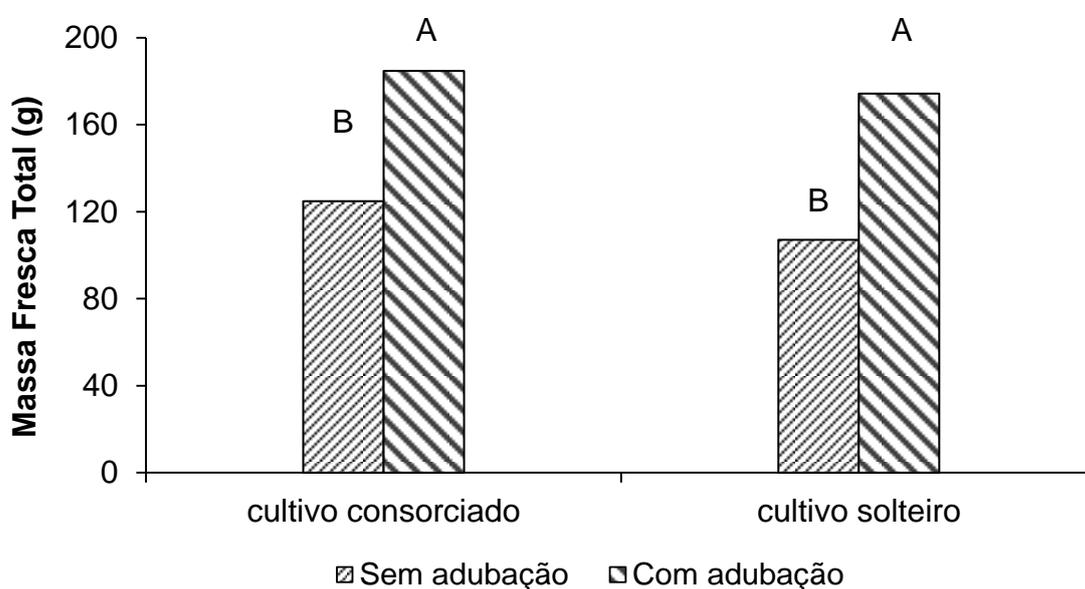


FIGURA 2: Médias de massa fresca das plantas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do consórcio e adubação. Cruz das Almas, 2015. Médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

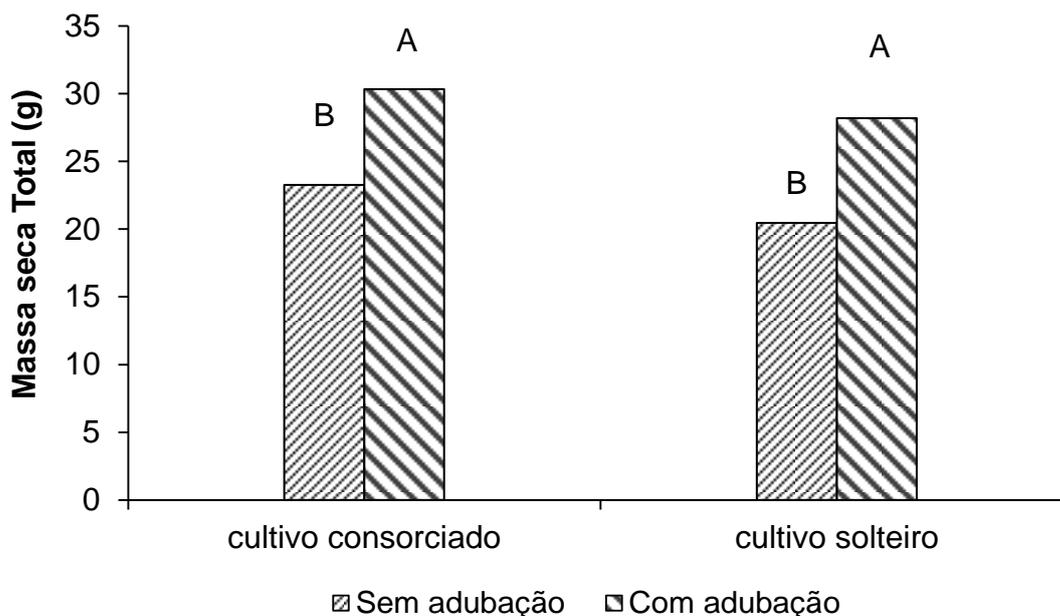


FIGURA 3: Médias de massa seca das plantas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do consórcio e adubação. Cruz das Almas, 2015. Médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Maia et. Al., (2008), ao estudar a produção de alface e cenoura em cultivo solteiro e consorciado com manjeriço e hortelã, verificou que para as características de fitomassa fresca o manjeriço foi o melhor companheiro das hortaliças, sendo vantajoso o consórcio destas hortaliças com o manjeriço e Maia et. Al., (2009), ao estudar a influência do cultivo em consórcio na produção de fitomassa e óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) e hortelã (*Mentha x villosa* Huds.) adubado com adubo orgânico, verificou que somente a produção da massa fresca foi influenciada pelos tratamentos, sendo superior no consórcio manjeriço e alface enquanto que em relação à massa seca, teor de óleo essencial e altura das plantas, não foram observados efeitos significativos dos tratamentos. Vieira et. Al., (2012) estudando o manjeriço em consórcio com a alface observaram que o consórcio não influenciou a produção de massa fresca e seca do manjeriço, sendo este influenciado somente pelo arranjo de fileiras estudado. No entanto, nas condições deste experimento, a adubação orgânica proporcionou maiores valores na massa fresca e seca, tanto no cultivo solteiro quanto no consorciado diferindo do que foi observado pelos autores citados.

Para a variável altura (Figura 4) observa-se que no cultivo consorciado a adubação não influenciou o crescimento das plantas, contudo, no cultivo solteiro houve efeitos significativos, sendo o cultivo com o adubo orgânico foi superior ao

tratamento que não foi adubado. Na ausência do adubo houve efeito significativo nos tratamentos consorciado sendo este superior ao cultivo solteiro. Portanto, pode-se afirmar que nas condições deste experimento, a interação entre as espécies *L. sativa* e o *O. basilicum* teve como efeito o estímulo ao crescimento do manjeriço, o que pode ser vantajoso em condições da presença de muitas plantas espontâneas, pois permitiria ao manjeriço maior obtenção de luz. Jannuzzi (2013) observou que plantas com alturas superiores a 50 cm apresentam a vantagem de facilitar as operações de tratos culturais e de colheita, além de demonstrar maior resultado na competição com plantas infestantes. Tais resultados reafirmam a eficiência do adubo orgânico utilizado. No consórcio apesar de terem aproximadamente a mesma altura (Figura 4), as plantas que não foram adubadas tiveram biomassa menor (Figura 2) e menor acúmulo de nutrientes se compararmos com as plantas que foram adubadas.

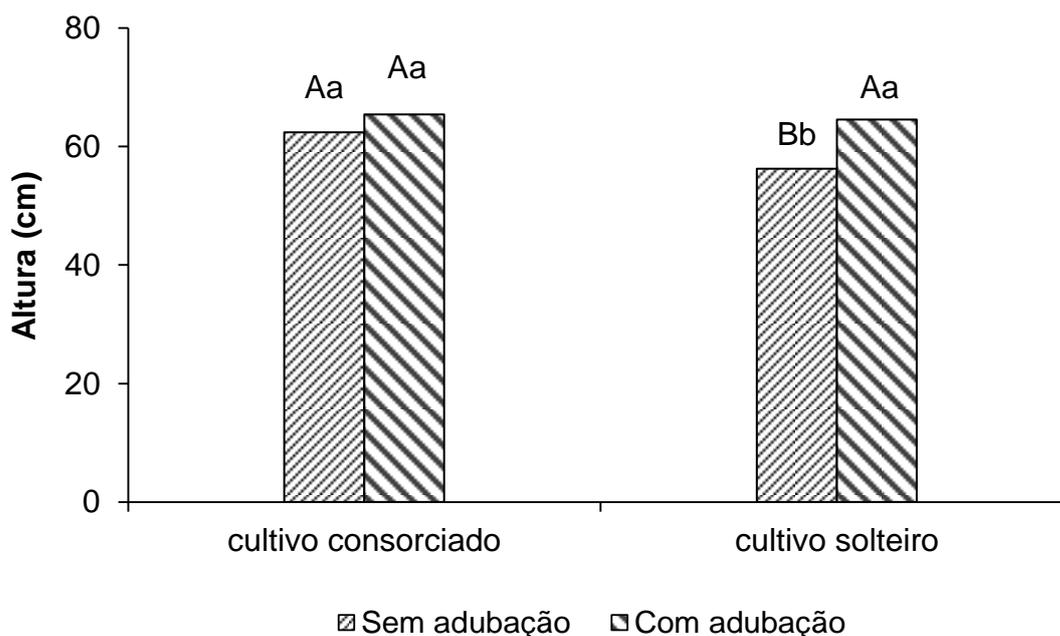


FIGURA 4: Médias da altura das plantas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do consórcio e adubação. A letra minúscula compara os tratamentos com adubação entre os cultivos e a letra maiúscula compara a adubação dentro de cada cultivo. Médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Ao avaliar a influência da adubação orgânica e mineral no cultivo de manjeriço cv. Genovese, Blank et. al.,(2005) afirmaram que a adubação mineral e orgânica não afetou significativamente a altura das plantas de manjeriço cv. Genovese, apesar do tratamento de adubação com esterco bovino ter

proporcionado plantas mais baixas. Hussein et al. (2006), atribuem o desempenho do crescimento da planta à disponibilidade dos macronutrientes disponibilizados pelo adubo, estimulando os processos metabólitos nas diferentes espécies.

De acordo com as variáveis analisadas: massa fresca, massa seca e altura do manjeriço, pode-se afirmar que, em caso de adubação pode-se optar pelos dois cultivos, pois tanto no solteiro quanto no consorciado houve maior produção em relação ao cultivo sem adubação, enquanto que sem o uso do adubo é recomendável que o cultivo seja realizado em consórcio, onde a altura das plantas foi superior ao cultivo solteiro e onde há uma maior interação interespecífica para as espécies estudadas.

Em relação ao teor de óleo produzido, pode-se observar (Figura 5), que no cultivo solteiro o tratamento sem adubo foi superior ao cultivo com adubo. A ausência de adubação possivelmente tenha proporcionado uma condição de estresse ao manjeriço, fazendo com que produzisse mais óleos essenciais. Segundo Gobbo-Neto e Lopes (2007) o estresse nutricional usualmente resulta em aumento nas concentrações de metabólitos secundários, sendo que em condições favoráveis de cultivo há menor necessidade de produção desses compostos (CARVALHO et al., 2003).

Estudos realizados com o intuito de avaliar a influência do estresse hídrico sobre a composição do óleo essencial de *Ocimum basilicum* demonstraram que, sob condições de estresse, houve redução no rendimento de massa seca total, ocorrendo, porém, um rendimento de óleo essencial duas vezes maior (MORAIS LAS., 2009).

No cultivo consorciado não houve diferença significativa entre o teor de óleo essencial do tratamento com adubo e o sem adubo (Figura 5), tal resultado é importante na escolha do sistema de cultivo a ser adotado para o plantio, pois não houve perda no teor de óleo essencial produzido quando o manjeriço foi consorciado com a alface. Os resultados obtidos de teor de óleo essencial concordam com Maia et al., (2009) ao consorciar o manjeriço com cenoura e alface observaram que não houveram efeitos significativos para teor de óleo essencial. Contudo, no mesmo trabalho os resultados para as variáveis de massa seca e altura de plantas também não foram significativos, diferindo dos resultados encontrados neste trabalho.

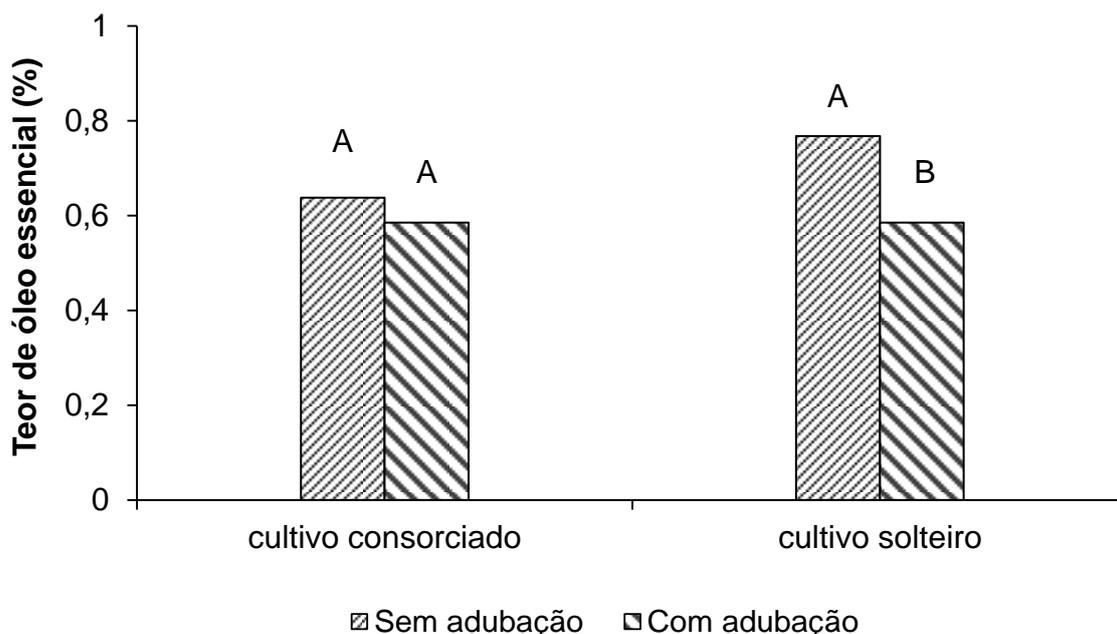


FIGURA 5: Médias do teor do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do consórcio e adubação. Médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Análise de variância para os parâmetros de produção da alface estão apresentadas na Tabela 4. Foram avaliados os efeitos isolados da adubação e consórcio e a interação entres os dois fatores. Verificou-se que para a variável massa fresca e massa seca não houve interação significativa entre adubação e consórcio, contudo houve efeito isolado da adubação pelo teste de F ($p < 0,05$; $p < 0,01$) em ambas as variáveis.

TABELA 4. Análise de Variância das médias de produção das plantas de alface (*Lactuca sativa* L.) em função do consórcio e adubação.

Variáveis	Fatores	Grau de Liberdade	Valor-F	Significância	P
Massa fresca total (g/20 plantas)	Adubação (AD)	1	11,173	0,008	**
	Consórcio (CS)	1	0,124	0,733	ns
	ADXCS	1	3,210	0,106	ns
Massa seca total (g/20 plantas)	Adubação (AD)	1	25,550	0,007	**
	Consórcio (CS)	1	16,569	0,002	**
	ADXCS	1	18,562	0,002	**

ns=não significativo ($P < 0,05$); ** significativo a 5% probabilidade.

De acordo com a tabela 4 o uso do adubo orgânico no cultivo consorciado influenciou a produção de massa fresca da alface. No cultivo em consórcio a maior média foi encontrada no tratamento com adubação (275,26g), enquanto que, na ausência do adubo o cultivo solteiro obteve média superior ao consorciado (168,98g e 127,54g respectivamente). A figura 6 apresenta a massa fresca da alface. Verificou-se que no consorcio as plantas adubadas produziram maior quantidade de massa fresca, evidenciando uma maior eficiência biológica através das interações harmônicas entre as espécies estudadas e dos microorganismos disponibilizados pela adubação. Tais interações resultaram em uma fertilização mais eficiente do ponto de nutricional proporcionando um maior desenvolvimento da parte aérea da alface. Mota et al. (2011) ao avaliar cultivo consorciado de marcela com alface não encontrou diferenças significativas para os valores da massa fresca e seca entre o cultivo solteiro e o cultivo consorciado, o que difere dos resultados deste trabalho. Maia et al.,(2008) avaliando a produção de alface e cenoura em cultivo solteiro e consorciado com manjerição e hortelã verificou que o consórcio foi vantajoso e que o melhor companheiro para o alface para a característica de massa fresca foi o manjerição, no entanto não houve efeito significativo para massa seca. Com o objetivo de avaliar o uso de três tipos de esterco animal com o adubo mineral na produção de alface, Filho et al. (2013) verificaram que durante os cinco ciclos estudados o adubo orgânico promoveu melhores resultados em termos de produção de matéria fresca e seca das plantas. Silva et al. (2014) não encontrou efeitos significativos para nenhuma das variáveis estudadas de diferentes doses de biofertilizante aplicados em *L. sativa*.

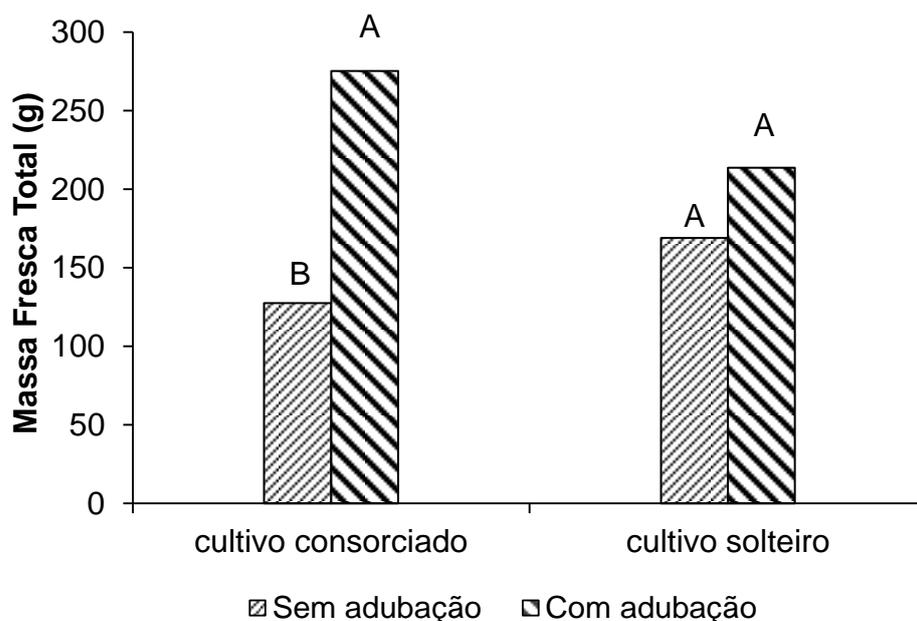


FIGURA 6: Massa fresca das plantas de alface (*Lactuca sativa* L.) em função do consórcio e adubação. A letra minúscula compara os tratamentos com adubação entre os cultivos e a letra maiúscula comparam a adubação dentro de cada cultivo. Médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Devido a *L. sativa* ser de ciclo curto faz-se necessário que a cultura seja suprida das necessidades nutricionais para que esteja em boas condições de comercialização. Sendo a alface pouco tolerante a acidez do solo e bastante exigente em fósforo, principalmente na fase final de seu ciclo, a deficiência deste elemento reduz significativamente o crescimento da planta (LANA et al., 2004). O fósforo contido no adubo orgânico utilizado no experimento é mais resistente às reações com ferro e alumínio (que tornam o fósforo indisponível para as plantas). Esse fósforo mais estável e melhor aproveitável seria obtido através de sua presença em um sistema, onde a dinâmica química é influenciada pela biomassa microbiana e pela presença de matéria orgânica. Não reagindo ele fica disponível para as plantas por mais tempo e em períodos que condizem com as necessidades do vegetal (IFB, 2015). Possivelmente tanto as plantas de alface como as plantas de manjeriço tenham se beneficiado pela disponibilização deste elemento de forma imediata proporcionada pela atuação dos microorganismos atuantes no adubo orgânico. Sendo que, para a alface, esse benefício somente foi observado no cultivo em consórcio.

A Figura 7 apresenta a interação entre os fatores. O resultado da massa seca da alface mostra que o cultivo consorciado com adubo, onde o maior valor

de massa seca foi encontrado (21,86g), foi superior aos demais tratamentos, reforçando o argumento anterior de que há uma maior eficiência biológica quando a alface foi consorciada com o manjeriço utilizando o adubo orgânico resultando, portanto, não apenas em ganho de massa fresca, mas também em um maior acúmulo de nutrientes em relação aos demais tratamentos.

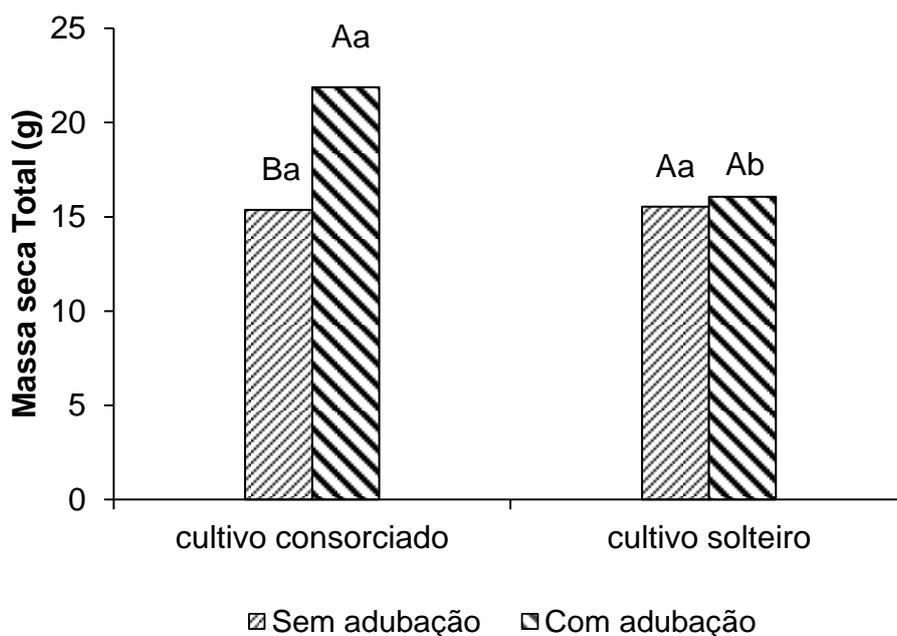


FIGURA 7: Massa seca das plantas de alface (*Lactuca sativa* L.) em função do consórcio e adubação. A letra maiúscula compara a adubação dentro de cada cultivo e a letra minúscula compara os tratamentos com adubação entre os cultivos. Médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Tais resultados obtidos sugerem uma economia nos custos de produção, e na obtenção da alface e do manjeriço de melhor qualidade. O consórcio proporcionou maior produção da alface (figuras 6 e 7) sem, contudo prejudicar a produção de óleo essencial (figuras 5 e 6), sendo portanto uma prática recomendável no sistema de produção de alface e manjeriço.

CONCLUSÕES

Para as condições em que o experimento foi realizado, pode-se concluir que:

- O consórcio proporcionou efeito positivo sendo recomendado seu uso tanto na presença quanto na ausência do adubo orgânico;

- . A adubação possibilita maior produção de biomassa total tanto nas plantas de manjeriço quanto nas de alface;
- . O rendimento de óleo essencial não foi afetado nem pelo consórcio nem pela adubação;
- . O teor de óleo essencial do manjeriço não foi afetado pelo consórcio;
- . Recomenda-se o consórcio, pois eleva-se a produção de alface e mantém a produção de óleo essencial.

REFERÊNCIAS

BATALHA, M.O.; NANTES, J.F.D.; ALCANTRA, R.L.; MING, L.C.; DE CASTRO, D.M.; LOURENZANE, A.E.B.S.; MACHADO, J.G. de C.F.; RIBEIRO, P.M.T. Plantas medicinais no estado de São Paulo: Situação atual, perspectivas e entraves ao desenvolvimento. **Florestar estatístico**, v.6, n.15, 2003.

BEVILACQUA, H. G. C. R. **Planejamento de horta medicinal e comunitária**. Divisão Tec. Esc. Municipal de Jardinagem / Curso de Plantas medicinais – São Paulo, 2010.

BLANK, A.F. et. al., **Influência da adubação orgânica e mineral no cultivo de manjeriço cv. Genovese**. Revista Ciência Agronômica, Vol. 36, No 2, maio - ago., 2005: 175 -180.

BRANCO, S.M. et. al., **Compostagem: Solubilização Biológica de Rocha Fosfática na Produção de Fertilizante Organomineral**. Artigo Técnico: Vol. 6 - Nº 3 - jul/set 2001 e Nº 4 - out/dez 2001.

BRASIL, Ministério da Saúde: Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 10, de 09 de março, Brasília, 2010.

CARNEIRO, F.M. et al. Tendências dos Estudos com Plantas Medicinais no Brasil. **Revista Sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais** UEG/Câmpus de Iporá, v.3, n. 2, p.44-75 – jul/dez 2014 – ISSN 2238-3565.

CARVALHO, L.M. et al. Efeito de potências decimais da homeopatia de *Arnica montana* sobre as plantas de artemísia. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.6, n.1, p.46-50, 2003.

CECÍLIO FILHO, A. B.; MAY, A. **Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 20, n. 3, p. 501-504, setembro 2002.

CHAVES FCM. **Produção de biomassa, rendimento e composição de óleo essencial de alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.) em função da adubação orgânica e épocas de colheita**. Botucatu: UNESP. 144p (Tese doutorado), 2002.

COSCOLIN, R. B. dos S. **Efeitos fisiológicos e bioquímicos induzidos por deficiência hídrica em plantas de *Ocimum basilicum* L.** Dissertação (Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem). Faculdade de Ciências Agrônomicas. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Botucatu, 2012.

COSTA, C.P.; SALA, F.C. A evolução da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.1, (artigo de capa), 2005.

FAVORITO, P.A. et al. **Características produtivas do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do espaçamento entre plantas e entre linhas.** Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, v.13, especial, p.582-586, 2011.

FIORINI, C.V.A. **Caracterização de famílias de alface quanto à resistência aos nematóides das galhas (*Meloidogyne* spp.), tolerância ao pendoamento 60 precoce e características comerciais.** 2004. 67 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG.

FILHO, J.U.P et al, **Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, v.17, n.4, p.419–424, 2013.

FONSECA, JANAÍNA RIBEIRO OLIVEIRA; **Cultivos Consorciados entre Alface, Cenoura, Manjeriço e Melissa.** Montes Claros, MG: UFMG/DFT, 2009.

GOBBO-NETTO, L. e LOPES, N.P. **Plantas Mediciniais: Fatores de Influência no Conteúdo de Metabólitos Secundários.** Química Nova, Vol. 30, No. 2, 374-381, 2007.

HUSSEIN, M.S.; EL-SHERBENY, S.E.; KHALIL, M.Y.; NAGUIB, N.Y.; ALY, S.M. Growth characters and chemical constituents of *Dracocephalum moldavica* L. plants in relation to compost fertilizer and planting distance. **Scientia Horticulturae**, 108, p. 322-331, 2006.

KOLMANS, E.; VÁSQUEZ, D. **Manual de agricultura ecológica: una introduccion a los principios básicos y suaplicacion.** Habana, Cuba: Actaf, 1999. 150p.

Instituto de Fosfatos Biológicos. Disponível em:< <http://ifb.agr.br/>>. Acesso em: 13/10/2015.

JANNUZZI, H. **Rendimento e caracterização química do óleo essencial de genótipos de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) no Distrito Federal.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2013, 69 p. Tese de Doutorado.

LADEIRA, A.M. **Plantas medicinais com óleos essenciais.** São Paulo: Instituto de Botânica, 2002.

LANA, R.M.Q.; ZANÃO JÚNIOR, L.A.; LUZ, J.M.Q.; SILVA, J.C. **Produção da alface em função do uso de diferentes fontes de fósforo em solo de Cerrado.** Horticultura Brasileira, Brasília, v.22, n.3, p. 525-528, jul-set 2004.

LUZ JMQ; MORAIS TPS; BLANK AF; SODRÉ ACB; OLIVEIRA GS. 2009. Teor, rendimento e composição química do óleo essencial de manjeriço sob doses de cama de frango. **Horticultura Brasileira** 27: 349-353.

MAIA, J.T.L.S. et. al., **Influência do cultivo em consórcio na produção de fitomassa e óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) e hortelã**

(Mentha x villosaHuds.) In: Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, v.11, n.2, p.137-140, 2009.

MAIA, J.T.L.S. et. al., **Produção de alface e cenoura em cultivo solteiro e consorciado com manjeriço e hortelã** In: Revista Brasileira de Agroecologia Rev. Bras. de Agroecologia. 3(1): 58-64 (2008) ISSN: 1980-9735.

MAZZUTTI, M; BELEDELLI, B.; MOSSI, A.J; CANSIAN, R.L.; DARIVA, C.; OLIVEIRA, J. V. **Caracterização química de extratos de *Oscimum basilicum* L. obtidos através de extração com CO₂ a altas pressões.** Química Nova, São Paulo, v.29, n. 6, p. 1118-1202, 2006.

MICHEREFF, S.J.; BARROS, R.; **Proteção de Plantas na Agricultura Sustentável.** Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2001.

MORAIS LAS. 2009. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira** 27: S4050-S4063.

MOTA, J.H. et al. **Crescimento e produção de alface e marcela em cultivo solteiro e consorciado.** Acta Scientiarum Agronomy, v.33, n.2, p.269-273, 2011. Disponível em: Acesso em: 15 abr. 2011.doi:10.4025/ actasci agron.v33i2.4426.

NASCIMENTO, E.X. et al. Produção de biomassa de *Pfaffiaglomerata* (Spreng.) Pedersen e *Plantago major* L. em cultivo solteiro e consorciado. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.3, p.724-30, 2007.

RADIN, B.; REISSER JÚNIOR, C.; MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H. Crescimento de cultivares de alfaces conduzidas em estufa e a campo. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 2, p.178-181, 2004.

ROSADO, L.D.S.; PINTO, J.E.B.P.; BOTREL, P.P.; BERTOLUCCI, S.K.V.; NICULAU, E.S.; ALVES, P.B. Influência do processamento da folha e tipo de secagem no teor e composição química do óleo essencial de manjeriço cv. Maria Bonita. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.2, p.291-296, 2011.

SANTOS, R. H et al. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1395-1398, 2001.

SANTOS, R.H.S. **Interações interespecíficas em consórcios de olerícolas.** 1998. 129p. Tese (Doutorado, Área de Concentração Produção Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SILVA et al.; **Produção de alface (*Lactuca sativa* L.) submetida a diferentes doses de biofertilizante.** Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Vol 9, No. 4, Nov 2014.

SILVA, V.F.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M.Z.; PEDROSA, J.F. **Comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 18 n. 3, p. 183-187, novembro 2000.

VELOSO et al.; **Teor e composição do óleo essencial de quatro acessos e duas cultivares de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.)**. Rev. Bras. Pl. Med., Campinas, v.16, n.2, supl. I, p.364-371, 2014.

VIEIRA, M.C.; CARLESSO, A.; HEREDIA ZÁRATE, N.A.; GONÇALVES, W.L.F.; TABALDI, L.A.; MELGAREJO, E. **Consórcio de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) e alface sob dois arranjos de plantas**. Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, v.14, n.esp., p.169-174, 2012.

CAPÍTULO 2

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE *Ocimum basilicum* L. EM CULTIVO SOLTEIRO E CONSORCIADO COM *Lactuca sativa* L.¹

¹ Artigo a ser ajustado e submetido a Revista Brasileira de Plantas Mediciniais

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE *Ocimum basilicum* L. EM CULTIVO SOLTEIRO E CONSORCIADO COM *Lactuca sativa* L.

Autor: Ediclan Soares Machado

Orientadora: Dra. Franceli da Silva

RESUMO: O óleo essencial do manjeriço é bastante valorizado no mercado nacional e internacional devido à presença de constituintes químicos que tem demonstrado atividades biológicas importantes. Por tanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar composição química do óleo essencial e atividade antioxidante do *Ocimum basilicum* L. cultivado em solteiro e consorciado com *Lactuca sativa* L. na presença e na ausência do adubo orgânico comercial. Nos cultivos adubados, utilizou-se 1kg.m⁻² de leira do adubo orgânico comercial Bioativo. O espaçamento utilizado foi de 0,2 x 0,2m, a colheita ocorreu 60 dias após o transplante. Após a colheita as plantas foram pesadas e levadas para secagem em estufa, até atingir massa constante. Após a secagem as plantas foram pesadas novamente e no caso do manjeriço armazenado até o momento da extração do óleo essencial. Na fase de obtenção do óleo essencial as plantas foram submetidas a hidrodestilação durante 2 horas. Foram adotados aparelhos do tipo Clevenger graduados, acoplados em balões de vidro, que foram aquecidos por mantas térmicas elétricas com termostato. A análise da composição química dos óleos essenciais foi realizada por Cromatografia de Fase Gasosa acoplada ao Detector de Ionização em Chama (CG/DIC) e de Cromatografia de Fase Gasosa acoplada a Espectrometria de Massa (CG/EM). A atividade antioxidante foi determinada pelo método do efeito bloqueador de radicais livres DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo). Os resultados demonstraram que foi possível identificar 24 compostos de óleo essencial de manjeriço destacando-se entre eles o linalol apresentando teores superiores a 50% em todos os óleos analisados e o eugenol que foi expressivamente influenciado no cultivo consorciado com a adubação, aumentando em 60% quando comparado ao cultivo solteiro com e sem adubação. A atividade antioxidante foi significativamente superior quando o *O. basilicum* L. foi adubado, tanto solteiro quanto consorciado. Conclui-se que a adubação influenciou quantitativamente a composição do óleo essencial e a atividade antioxidante.

Palavras-chave: óleo essencial, *Ocimum basilicum* L, consórcio

CHEMICAL COMPOSITION AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF *Ocimum basilicum* L. IN SINGLE AND INTERCROPPED CULTURE WITH *Lactuca sativa* L.

Author: Ediclan Soares Machado

Supervisor: Dra. Franceli da Silva

ABSTRACT: Basil essential oil is highly valued in the national and international market due to the presence of chemical constituents that have demonstrated important biological activities. Therefore, this study aimed to evaluate the chemical composition of the essential oil and antioxidant activity of *Ocimum basilicum* L. grown in single and intercropped with *Lactuca sativa* L. in the presence and absence of commercial organic fertilizer. In fertilized crops, we used 1kg/m² swath of commercial organic fertilizer Bioativo. The spacing used was 0.2 x 0.2m, the harvest occurred 60 days after transplanting. After harvesting the plants were weighed and taken to drying in an oven until it reaches constant weight. After drying the plants were weighed again and if the stored until the moment of basil essential oil extraction. In the step of obtaining the essential oil plants were subjected to hydrodistillation for 2 hours. Graduates Clevenger type apparatus were adopted, engaged in glass balloons, which were heated by electric heating elements with thermostat. The analysis of the chemical composition of essential oils was performed by Gas Chromatography coupled to Flame Ionization Detection (GC / FID) and Gas Chromatography coupled to Mass Spectrometry (GC / MS). The antioxidant activity was determined by the method of free radical blocking effect DPPH (2,2-diphenyl-1-picrilhidrazilo). The results demonstrated that it was possible to identify 24 compounds of basil essential oil highlighting between them linalool presenting contents above 50% for all oils analyzed and eugenol which was significantly influenced the mixed cultivation with fertilization by increasing by 60% when compared to the single crop with and without fertilization. The antioxidant activity was significantly higher when the *O. basilicum* L. was fertilized, both as single consortium. It concludes that fertilization quantitatively influenced the essential oil composition and antioxidant activity.

Keywords: essential oil, *Ocimum basilicum* L, consortium

INTRODUÇÃO

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) faz parte de um grupo de plantas medicinais e aromáticas de grande valor econômico, ela é largamente utilizada, como planta ornamental, condimentar, medicinal, aromática, também é utilizada na indústria farmacêutica e de cosméticos e para produção de óleo essencial, sendo esta última característica a mais valorizada (Rosas *et al.*, 2004). O óleo essencial de manjeriço tem sido indicado como antisséptico, antibacteriano, antiinflamatório, antimicrobiano e antioxidante (ÁVILA, 2008; GÜLÇİN *et al.*, 2007). Um dos principais constituintes químicos do óleo essencial de manjeriço é o linalol, altas concentrações deste constituinte é valorizado no mercado internacional e amplamente usado nas indústrias de condimentos e cosméticos (CARVALHO FILHO *et al.*, 2006).

Os radicais livres e as espécies reativas de oxigênio são fundamentais no metabolismo celular, mas o excesso pode gerar estresse oxidativo, levando às alterações teciduais responsáveis por diversas doenças como as cardiovasculares, neurológicas, câncer, diabetes entre outros (MALHEIRO *et al.*, 2012). A oxidação é uma das principais causas de deterioração química dos alimentos.

Os antioxidantes são substâncias que podem atuar de diversas maneiras, sejam elas, ligando-se competitivamente ao oxigênio, retardando a deterioração, interrompendo a etapa de propagação pela destruição ou pela ligação de radicais livres, inibindo os catalisadores ou estabilizando os hidroperóxidos (OETTERER, 2006).

Com a finalidade de retardar o processo de auto-oxidação são utilizados antioxidantes sintéticos como butilhidroxianisol (BHA), butil-hidroxitolueno (BHT), galato de propila (GP) e terc-butilhidroquinona (TBHQ) (HAIYING *et al.*, 2008 ; ROBY *et al.*, 2013). Entretanto, o emprego dos antioxidantes sintéticos tem sido alvo de questionamentos quanto aos efeitos negativos dos produtos sintéticos sobre a saúde humana (NOBUYOKI *et al.*, 2003; SASSE *et al.*, 2009), como aumento do colesterol, aumento do fígado e indução de cancro do fígado, entre outros (RE *et al.*, 1999; SANTOS, *et al.*, 2004).

Nos vegetais, a capacidade antioxidante está relacionada com os compostos de baixo peso molecular que eles apresentam em sua constituição.

Esses compostos por serem considerados não-funcionais, denominam-se metabólitos secundários. Os flavonoides e isoflavonóides são grupos de compostos fenólicos antioxidantes encontrados nos alimentos na forma glicosídica (ARAUJO, 2008).

Submetido a várias pesquisas o manjeriço tem apresentado resultados satisfatórios em relação a sua atividade antioxidante, sendo esta associada aos compostos fenólicos que ele apresenta. Ao pesquisar espécies do gênero *Ocimum*, Koroch et al. (2010), concluiu que o *O. basilicum* L. possui forte atividade antioxidante. Hussain et al. (2008), em estudo com ácido linoléico, relataram o potencial antioxidante do óleo essencial de *O. basilicum* comparável ao antioxidante sintético BHT (butilhidroxitolueno). Bertolin et al. (2010) pesquisando antioxidantes naturais na prevenção da oxidação lipídica em charque de carne ovina constatou que o antioxidante do óleo essencial de manjeriço foi o que apresentou maior potencial antioxidante, atuando na redução em 53,6% da peroxidação lipídica em charque de carne ovina.

Em vista do interesse econômico relativo aos componentes aromáticos das plantas medicinais, e tendo em vista o potencial da *Ocimum basilicum* L., são necessários novos estudos que viabilizem o fornecimento de matéria prima em quantidade e qualidade necessária à demanda crescente pelo mercado de óleos essenciais, por tanto, no presente trabalho objetivou-se avaliar a composição química e atividade antioxidante do óleo essencial da espécie *Ocimum basilicum* L., em função do consórcio e adubação orgânica com o uso de adubo orgânico comercial.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do Cultivo

O experimento foi conduzido na Fazenda Tanque da Senzala, localizada próximo a entrada da cidade de Santo Amaro - BA. Esta unidade situa-se a 42 metros de altitude, na latitude de 12°32'48" Sul e longitude de 38°42'43" Oeste apresentando pluviosidade média de 1.713mm por ano e temperatura variando

em torno de 25°C. Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo tropical.

Cultivo e Colheita

As mudas das espécies de *Ocimum basilicum* L. e *Lactuca sativa* L, foram cultivadas em área experimental de aproximadamente 84 m². As mudas de manjeriço, foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 200 células contendo substrato comercial, após completarem 30 dias da sementeira apresentando quatro folhas completas foram transplantadas. As mudas foram plantadas em espaçamento de 0,20X 0,20 m.

As mudas de alface foram produzidas a partir de sementes que foram semeadas em leira, quando estas apresentaram de 4 a 6 folhas foram transplantadas, cerca de 30 dias após a sementeira. As características químicas do solo das áreas experimentais são apresentadas na Tabela 1. A adubação foi realizada de acordo com análise de solo e com a recomendação do fabricante. A irrigação foi realizada por aspersão.

TABELA1. Análise química do solo da Fazenda Tanque da Senzala em novembro de 2014.

M.O	pH	P	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	Na	SB	CTC	V
%	Em água	mgdm ⁻³					Cmol ⁻³					%
19	6,8	211	0,67	3,79	2,94	0,85	0,0	1,43	0,19	4,64	6,07	76

Análise realizada no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA.

A colheita ocorreu no mês de janeiro, aos 60 dias após o transplante entre 7 e 9 horas da manhã, cortando-se 5 cm acima do solo da parte aérea das plantas de manjeriço enquanto que o alface foi retirada a parte aérea juntamente com a raiz. A variável, altura da planta fora mensurada no campo com auxílio de uma régua graduada. Após a colheita as plantas foram conduzidas até o laboratório do campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia em Cruz das Almas. Em seguida foi determinada a massa fresca por pesagem em balança de precisão e posteriormente acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada de ar a 40°C, até atingir massa constante. Após a

secagem foi determinada a massa seca também por pesagem em balança de precisão.

Extração do Óleo Essencial

A extração do óleo essencial foi realizada por hidrodestilação no Laboratório de Fitoquímica da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia em Cruz da Almas.

O material seco foi triturado e, em seguida, 3 g foi utilizada na determinação do teor de umidade, que foi feita e triplicata; as amostras foram secas, em estufa de circulação forçada a temperatura de 60° C, até que não houvesse variação na pesagem.

Em torno de 100 g das amostras foram adicionadas no balão de vidro de 3 litros contendo água destilada em volume suficiente para cobertura total do material vegetal, iniciando o processo de hidrodestilação. Foram adotados aparatos do tipo Clevenger graduados, acoplados em balões de vidro (Figura 1). O processo de extração foi conduzido durante 2 horas, contadas a partir da condensação da primeira gota, sendo verificado o volume de óleo extraído na coluna graduada do aparelho de Clevenger. Adicionou-se ao óleo retirado do aparelho o sulfato de sódio anidro, com objetivo de evitar perdas por hidrólise durante o armazenamento. Posteriormente, com o uso da pipeta do tipo Pasteur, o óleo foi acondicionado em frasco de vidro de 2 mL, etiquetado e armazenado em congelador comercial a -5 °C até a realização da análise química.



1. Refrigerador do sistema
2. Manta aquecedora
3. Balão volumétrico
4. Aparelho Clevenger

Figura 1. Aparelho Clevenger utilizado para hidrodestilação do óleo essencial

Fonte: TELES,S. (2008)

O teor do óleo essencial foi calculado (Equação 1) a partir da base livre de umidade (BLU), que corresponde ao volume (mL) de óleo essencial em relação a massa seca.

$$To = \frac{Vo}{Bm - \frac{(Bm \times U)}{100}} \times 100$$

Onde:

To = Teor de óleo

Vo= Volume de óleo extraído

Bm= Biomassa aérea vegetal

(BmxU)= Quantidade de umidade presente na biomassa

Bm-(BmxU)=Quantidade de biomassa seca

Equação 1: Cálculo do teor de óleo essencial

Fonte: Santos et al. (2004)

Identificação dos Componentes Químicos do Óleo Essencial

A análise da composição química dos óleos essenciais foi realizada por Cromatografia de Fase Gasosa acoplada ao Detector de Ionização em Chama (CG/DIC) e de Cromatografia de Fase Gasosa acoplada a Espectrometria de Massa (CG/EM). Na análise por Cromatografia Gasosa foi utilizado Cromatógrafo Varian® CP-3380, equipado com detector de ionização de chama (DIC) e coluna capilar Chrompack CP-SIL 5 (30m x 0,5mm), com espessura do filme de 0.25 µm, temperatura do injetor de 220°C e do detector de 240°C, hélio como gás de arraste (1mL/min), com programa de temperatura do forno de: 60°C a 240°C (3°C/min), 240°C (20 min).

As análises por CG/EM foram realizadas em Cromatógrafo Shimadzu® CG-2010 acoplado a Espectrômetro de Massas CG/MS-QP 2010 Shimadzu®, coluna capilar B-5ms (30m x 0,25mm, espessura de filme 0.25 µm), temperatura do injetor 220°C, gás de arraste hélio (1mL/min), temperatura da interface de 240°C, temperatura da fonte de ionização de 240°C, energia de ionização 70 e V, corrente de ionização: 0,7kV e programa de temperatura do forno: 60°C a 240°C (3°C/min), 240°C (20min).

Antes da injeção, aproximadamente 0,01g de cada amostra de óleo essencial foi pesada em balança analítica e diluída em 500 µL do solvente trimetilpentano. O volume de 0,2 µL desta solução foi injetado, sob as mesmas condições supracitadas, no CG/DIC e duas vezes no CG/EM com razões de split de 1:100 e 1:30. Na determinação do índice de Kovats foi efetuada a análise no CG/DIC, onde o volume de 50 µL da solução a 5% de n-alcanos (C₈ a C₂₄) foi adicionada às amostras de óleo que haviam sido previamente diluídas em trimetilpentano.

A identificação dos constituintes foi realizada por meio do índice de Kovats (Equação 02) e do índice Aritmético (Equação 03) de cada pico, obtido pela co-injeção da amostra com a série homóloga de n-alcanos. Os índices foram calculados com a utilização de cromatogramas obtidos pela co-injeção da amostra com a série homóloga de n-alcanos (C₈ a C₂₄).

$$I_k = \frac{100 N + 100 \cdot (\text{Log } t'_{R(A)} - \text{log } t'_{R(N)})}{(\text{Log } t'_{R(N+1)} - \text{log } t'_{R(N)})}$$

Onde:

I_k = Índice de retenção de Kovats

IA = Índice Aritmético

N = Número de átomos de carbono do padrão do alcano (C₈ a C₂₄)

$t'_{R(A)}$ = tempo de retenção do pico calculado

$t'_{R(N)}$ = tempo de retenção do alcano correspondente ao pico calculado

$t'_{R(N+1)}$ = tempo de retenção do alcano que elui posteriormente ao pico calculado

Equação 02: Cálculo do Índice Kovats.

Fonte: Adams, (2007)

$$IA = \frac{100 N + 100 \cdot (t'_{R(A)} - t'_{R(N)})}{(t'_{R(N+1)} - t'_{R(N)})}$$

Onde:

IA = Índice Aritmético

N = Número de átomos de carbono do padrão do alcano (C₈ a C₂₄)

$t'_{R(A)}$ = tempo de retenção do pico calculado

$t'_{R(N)}$ = tempo de retenção do alcano correspondente ao pico calculado

$t'_{R(N+1)}$ = tempo de retenção do alcano que elui posteriormente ao pico calculado

Equação 03: Cálculo do Índice Aritmético.

Fonte: Adams, (2007)

Cada pico do cromatograma foi também identificado pelo seu espectro de massas, por comparação com a biblioteca do equipamento, fontes da literatura (ADAMS, 2007; JOULAIN; KONIG, 1998) e injeções de padrões. A quantificação do percentual relativo dos constituintes identificados foi obtida com base nas áreas dos picos cromatográficos correspondentes pelo método da normalização.

Atividade antioxidante

A avaliação do potencial antioxidante foi determinada pelo método do efeito bloqueador de radicais livres DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo). A avaliação da

capacidade para bloquear os radicais livres de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil), foi realizada de acordo com o método descrito por Hatano et al. (1988). Para a análise preparou-se primeiramente uma solução de DPPH a 0,0024% e separou-se 3mL de metanol para ser utilizado como branco. Foi empregado como controle do DPPH a reação de 300 µL de metanol com 2,7 mL de DPPH. Para análise da atividade antioxidante das amostras, 2,7 mL de DPPH foram adicionados a 300 µL de cada concentração previamente preparada (0,25;0,5; 0,1; 0,75; 1; 2,0; 3 mg mL⁻¹) do óleo essencial diluído em metanol. As análises foram realizadas em triplicata.

As medidas de absorvância foram realizadas em espectrofotômetro UV/Visível, em comprimento de onda de 517 nm. A leitura da absorvância dos tubos contendo DPPH ocorreu 60 minutos após o início da reação, durante este período as amostras foram colocadas em ambiente escuro à temperatura ambiente, para obtenção de valores estáveis da absorvância.

A atividade antioxidante dos óleos essenciais foi determinada através da sua capacidade de sequestrar o radical DPPH e a determinação quantitativa do método basearam-se na variação da absorvância obtida por uma perda da cor da solução do radical na presença de substâncias antioxidantes presente na amostra de óleo. O DPPH é um radical livre, estável em temperatura ambiente, que produz uma solução violeta em metanol. Na presença de componentes antioxidantes, o DPPH é reduzido, produzindo uma solução metanólica transparente.

Para cada concentração ensaiada em triplicata foi calculada a média e o desvio padrão das absorvâncias medidas, utilizando o programa Excel 2010. Com a média das absorvâncias foi calculado a porcentagem de inibição do radical DPPH (que corresponde à quantidade de DPPH sequestrado) conforme a seguinte equação:

$$\% \text{ de efeito de eliminação} = [(ADPPH-AS)/ADPPH] \times 100, \text{ onde:}$$

As é a absorvância da solução com a amostra e ADPPH é a absorvância da solução de DPPH.

Ainda com o auxílio do Excel 2010, foram traçados gráficos correlacionados e a % de DPPH sequestrado e as concentrações testadas de

cada óleo, com objetivo de calcular o índice capaz de inibir 50% dos radicais livres (CE50).

Análise estatística

A análise dos dados foi realizada utilizando-se o Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2000). As médias dos tratamentos foram submetidas à análise de variância pelo teste de F e aplicado o teste de Turkey ($P < 0,05$).

A análise de componentes principais (ACP) foi realizada usando o software SPSS, versão 19.0 (IBM Corporation, Nova Iorque, E.U.A.). Esta técnica quimiométrica foi aplicada para reduzir o número de variáveis (27 variáveis correspondentes aos compostos dos óleos essenciais identificados e valores de CE50 obtidos nos métodos do DPPH) a um número inferior de novas variáveis derivadas (componentes principais ou fatores) que sumarizam adequadamente a informação original, ou seja, o perfil dos compostos químicos e atividade antioxidante de quatro amostras de óleo essencial de *Ocimum basilicum*.

O número de fatores a ser mantido no tratamento dos dados foi avaliado pelo Screenplot, tomando em consideração os eigenvalues e a consistência interna através do valor do α -Cronbach's (RENCHER, 1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição química do óleo essencial de *Ocimum basilicum* L.

Os óleos essenciais de *Ocimum basilicum* L., plantas cultivadas com e sem adubação orgânica e em cultivo consorciado e solteiro estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Componentes químicos identificados e seus respectivos índices de Kovats calculados (IK_C), índices de Kovats da literatura (IK_L), variação dos dados do menor e maior valor entre os tratamentos e médias de suas concentrações dos óleos essenciais das plantas de *Ocimum basilicum* L.

Compostos	IK_{calc}	IK_{lit}	Variação dos dados (%)	Médiageral (%)
α -pineno	939	937	0,30-0,40	0,30
sabineno	975	978	traço-0,2	0,07
β -pineno	979	982	0,70-0,9	0,80
β -mirceno	990	992	0,50-0,65	0,60
limoneno	1029	1033	traço-0,20	0,08
1,8-cineol	1031	1036	6,5-8,5	8,0
linalol	1096	1102	52,0-56	55,0
cânfora	1146	1148	traço-0,10	0,05
borneol	1165	1169	0,35-0,6	0,45
terpinen-4-ol	1177	1180	traço-0,5	0,30
α -terpineol	1188	1192	0,9-1,30	1,0
metil chavicol	1198	1196	3,0-10	7,0
acetato de bornila	1288	1288	0,5-0,75	0,6
eugenol	1359	1359	2,0-4,0	3,0
α -bergamoteno	1435	1441	6,0-9,0	8,0
α -humuleno	1454	1460	0,7-0,9	0,80
<i>cis</i> - muurola-4(14),5-dieno	1466	1468	0,35-0,80	0,45
germacreno D	1485	1485	1,20-2,00	1,55
biciclogermacreno	1500	1500	0,4-1,00	0,60
α -bulneseno	1509	1510	1,00-2,00	1,20
γ -cadineno	1513	1518	2,00-4,30	2,65
espatulenol	1578	1582	0,30-0,60	0,45
1,10-di-epi-cubenol	1619	1620	0,55-1,00	0,66
epi- α -cadinol	1640	1646	4,00-8,00	5,00
Total identificado				98,60%

No geral, em todas as amostras, 24 compostos foram identificados (98,60%). O linalol foi o composto principal dos óleos de *O. basilicum* possuindo teores superiores a 50% em todos os óleos analisados. O segundo composto encontrado em maior quantidade nos óleos foi o 1,8 cineol, seguido do α -bergamoteno, metil chavicol, epi- α -cadinol e eugenol, todos os compostos com abundância relativa superior ou acerca de 3%. O perfil químico encontrado neste trabalho é semelhante aos resultados obtidos em vários estudos que também

identificaram o linalol como composto presente em maior quantidade para esta espécie (Politeo et al., 2009; Rosado et al., 2011; Oliveira et al., 2013 ;Bernhardt et al., 2014; Abbasy et al., 2015).

Os óleos de *O. basilicum* apresentaram cerca de 77% de monoterpenos e 21% de sesquiterpenos. Segundo Botrel et al., (2010), os monoterpenos são os principais constituintes da família Lamiaceae.

A tabela 2 apresenta os dados quantitativos dos compostos majoritários do óleo essencial de *O. basilicum*. Foi possível observar que o linalol variou entre 51,94 a 57,22%. Não há diferenças significativas entre os tratamentos de adubação e tipos de cultivo, mantendo-se a composição de óleo inalterada para esse composto. O mesmo comportamento foi observado para o composto epi- α -cadinol, que também não diferiu estatisticamente entre os tratamentos, apresentando valores médios entre 4,27 a 5,70%. O linalol, composto predominante nas amostras dos óleos essenciais de *O. basilicum*, é largamente utilizado na indústria de alimentos, cosméticos e perfumes, e também possui propriedades acaricida, bactericida e fungicida, além de ser aplicado com sucesso como sedativo e anticonvulsivo (Peana et al., 2003). Na Europa, o linalol foi incluído na lista de substâncias classe “A”, graças a sua importância como matéria-prima para síntese de compostos de alto valor agregado (Letizia et al., 2003; Alcântara et al., 2010).

O 1,8 cineol, segundo constituinte encontrado em maior quantidade, apresentou concentração entre 6,59 e 8,63%. E o metil chaviol variou de 2,47 a 9,98%. Para esses compostos o cultivo solteiro apresentou maiores concentrações, tanto para as plantas adubadas quanto para as plantas que não foram adubadas. O metil chavicol, foi encontrado em porcentagens menores, contudo, apresenta sua importância no comércio internacional de óleo essencial, por ser utilizado para aromatizar alimentos, perfumaria, além de ser utilizado na matéria prima da anetol (anis) (JANNUZZI, 2013).

O eugenol foi expressivamente influenciado no cultivo consorciado com a adubação, aumentando em 60% quando comparado ao cultivo solteiro com e sem adubação. Resultados semelhantes foram obtidos para o α -bergamoteno que obteve um aumento em torno de 34% (Tabela 2).

Caracterizado pelo seu aroma do cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), o eugenol é utilizado como condimento na culinária e em produtos como antissépticos bucal, bactericida e na fabricação de perfumes (MAZZAFERA, 2003)

TABELA 2: Concentração dos seis principais componentes majoritários do óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. em função da adubação e cultivo.

Compostos	Adubação	Cultivo	
		consórcio	solteiro
1,8 cineol	Sem adubação	6,60±0,36aB	8,56±0,73aA
	Com adubação	7,00±1,53aA	8,63±0,32aA
linalol	Sem adubação	56,23±1,07aA	51,94±3,31aA
	Com adubação	54,04±0,56aA	57,22±2,92aA
metil chavicol	Sem adubação	9,00±0,39aA	10,00±2,65aA
	Com adubação	2,47±0,59bB	7,66±1,82aA
eugenol	Sem adubação	1,70±0,33bA	2,40±0,31aA
	Com adubação	4,30±0,6aA	2,61±0,48aB
α-bergamoteno	Sem adubação	6,00±0,77bA	7,90±0,65aA
	Com adubação	9,13±3,0aA	5,93±0,44aB
epi- α-cadinol	Sem adubação	5,70±0,36aA	4,43±0,30aA
	Com adubação	5,44±2,0aA	4,27±0,44aA

Médias seguidas da mesma letra na coluna (minúscula) e na linha (maiúscula) não difere significativamente, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey .

O manejo em que foi submetido às plantas de *Ocimum basilicum* L. não influenciou no perfil qualitativo dos compostos químicos dessa espécie, sendo apenas verificado aumento no teor dos constituintes do óleo. A figura 2 sumarizar os dados obtidos da composição do óleo essencial dos tratamentos com e sem adubação e cultivo solteiro e consorciado. Observar-se que as amostras provenientes das plantas adubadas, independente do tipo de cultivo (solteiro e consórcio), estão agrupadas na região positiva CP1, devido à presença em maior quantidade do composto metil chaviol. Já as amostras sem adubação, estão agrupadas na sua maioria na região positiva CP2 devido principalmente à

presença do composto limoneno que nos tratamentos com adubação apresentaram apenas traços.

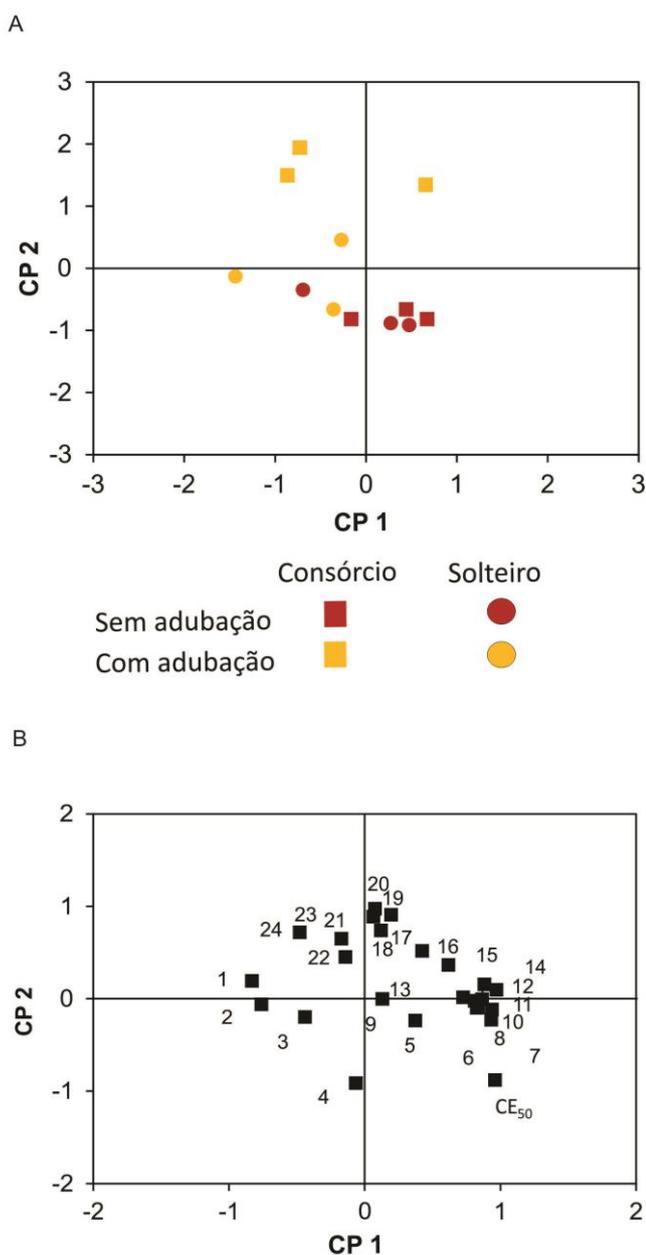


Figura 2. Análise de componentes principais-ACP usando os dados de composição química e os valores da Concentração Efetiva (CE_{50}) obtidos da atividade antioxidante do óleo essencial de *Ocimum basilicum*, plantas com e sem adubação e de cultivo solteiro e consorciado (Figura 1A). Figura 1B. Constituintes avaliados: 1- linanol, 2- 1,8-cineol; 3- sabineno; 4- cis- muurolo-4(14),5-dieno; 5- α -pineno, 6- biclogermacreno; 7- α -humuleno; 8- epi- α -cadinol; 9- espatulenol; 10- cubenol; 11- β -pineno; 12- germacreno D; 13- metil chavicol; 14- γ -cadineno; 15- α -bulneseno; 16- α -bergamoteno; 17- micerno; 18- cânfora; 19- acetato de bornila; 20- eugenol; 21- borneol; 22- terpinen-4-ol; 23- α -terpineol; 24- limoneno.

Atividade Antioxidante do óleo essencial de *Ocimum basilicum* L.

A atividade antioxidante do óleo essencial das plantas de *Ocimum basilicum* L. foi avaliada pelo método de captura dos radicais 2,2-difenil-1-picrilhidrazil-DPPH, sendo os resultados obtidos expressos com valores de CE_{50} ($mg.mL^{-1}$). A análise de variância para atividade antioxidante apresentou que não houve interação significativa entre os fatores de variação consórcio e adubação ($p > 0,05$), houve efeito significativo somente para adubação ($p < 0,05$) (Tabela 3).

TABELA 3. Análise de Variância da atividade antioxidante do óleo essencial do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do consórcio e adubação.

Variáveis	Fatores	Grau de Liberdade	Valor-F	Significância	P
CE_{50}	Adubação (AD)	1	298,905	0,000	***
	Consórcio (CS)	1	3,673	0,091	ns
	ADXCS	1	4,332	0,071	ns

De acordo com os resultados obtidos o cultivo de *Ocimum basilicum* L. com o uso do adubo, seja consorciado ou em solteiro foi significativamente superior, apresentando melhores atividades antioxidantes. Resultados semelhantes foram obtidos por Houssainet al. (2008), Miranda (2010), que identificaram elevada atividade antioxidante no estudo com manjeriço.

Os valores médios da Concentração Eficaz, CE_{50} ($mg.mL^{-1}$) do método DPPH, obtidos do óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. podem ser observados na Figura 2. Apesar de não haverem diferenças estatísticas entre os cultivos observa-se que o consórcio obteve média inferior ao solteiro com valor de CE_{50} de $1,23 mg.mL^{-1}$, apresentando uma maior capacidade antioxidante, enquanto o cultivo consorciado obteve o valor de $1,55 mg.mL^{-1}$.

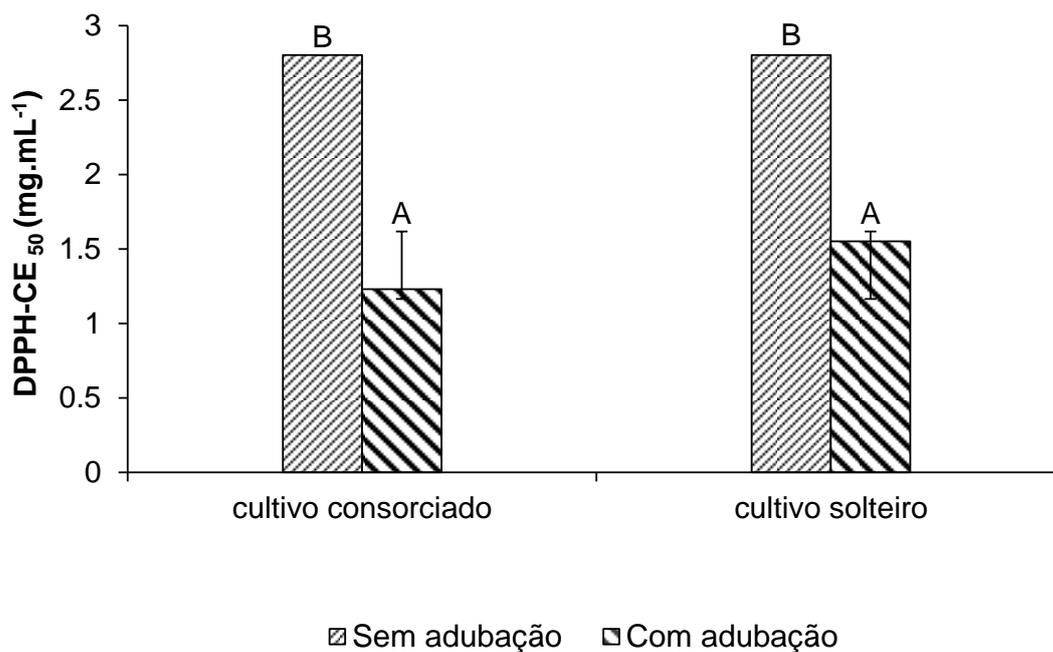


FIGURA 3 Valores médios do CE₅₀ (mgmL⁻¹) do método DPPH, obtidos do óleo essencial de *Ocimum basilicum* L em função do consórcio e adubação. Médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente, ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Na figura 3, é possível verificar que a concentração efetiva (CE₅₀) está localizada na região onde foi possível detectar baixa concentração do composto eugenol (solteiro e consórcio sem adubação). A presença do eugenol foi maior nas plantas consorciadas com adubação, onde também foi verificada maior atividade antioxidante. A maior atividade apresentada nesse tratamento, possivelmente deve estar relacionado ao composto eugenol. Esse composto possui na sua estrutura um anel fenólico com um grupo doador de elétrons na posição orto a hidroxila, capazes de sequestrar radicais livres, conferindo ao óleo essencial ação antioxidante. O aumento e redução da atividade antioxidante dependem do grau de hidroxilação do composto.

Trabalhos realizados por Pereira, et al., (2007), Godoy (2009) corroboram com este trabalho, onde os autores observaram resultados positivos da ação antioxidante do eugenol presente nos óleos essenciais de *Caryophyllus aromaticus* L., *Ocimum gratissimum* L., respectivamente.

CONCLUSÕES

- . O *Ocimum basilicum* L. apresenta como compostos majoritários: linalol, 1,8 cineol, seguido do α -bergamoteno, metil chavicol, epi- α -cadinol e eugenol;
- . O uso do adubo orgânico no consórcio promove aumento expressivo das concentrações do eugenol;
- . O teste de DPPH comprova o potencial antioxidante do óleo essencial de *Ocimum basilicum* L.

REFERÊNCIAS

- ABBASY, D. W.; PATHAR, N.; SABAHI ,J.; N., KHAN., SHAH A. Chemical composition and antibacterial activity of essential oil isolated from Omani basil (*Ocimum basilicum* L.). **Asian Pacific Journal of Tropical Disease**, v. 5, n.8, 645-649, 2015.
- ADAMS, R.B. **Identification of essential oil components by gas chromatograph/mass spectrometry**. Carol Stream: Allured, 2007. p.804.
- ALCÂNTARA, J.M.; YAMAGUCHI, K. K. L.; VEIGA JUNIOR, V.F. Composição química de óleos essenciais de espécies de *aniba licariae* suas atividades antioxidante e antiagregante plaquetária. **Química. Nova**, n.1,V. 33, p. 141-145, 2010.
- ARAÚJO, JÚLIO M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 4. ed. Viçosa: UFV- Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- ÁVILA, L.C. (editor). **Índice Terapêutico fitoterápico**: Petrópolis. ITF. 1º ed RJ: EPUB, 2008. 328 p.
- BERNHARDT B.; FAZEKAS GY.;LADÁNYI M.; INOTAI K.; ZÁMBORI-NEMETH, E.; BERNÁTH J.; SZABÓ, K.Morphological-chemical- and RAPD-PCR evaluation of eight different *Ocimumbasilicum* L. gene bank accessions. **Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants**, v.1, n. 1, pag: 23-29, 2014.
- BERTOLIN, T.E.; CENTENARO, A.; GIACOMELLI, B.; GIACOMELLI, F.;COLLA, L.M.; RODRIGUES, V.M. Antioxidantes naturais na preservação da oxidação lipídica em charque de carne bovina.**Braz. JournalFoodTechnol**,Campinas, v.13, n.2, p.83-90, 2010.

BOTREL, P.P.; PINTO, J.E.B.P.; ARAÚJO, A.C.C.; BERTOLUCCI, S.K.V. Variações no teor e na composição volátil de *hyptismarruboides*. cultivada no campo e em casa de vegetação. **Química nova**, v.33, n.1, 33-37, 2010.

CARVALHO FILHO JLS; BLANK AF; ALVES PB; EHLERT PAD; MELO AS; CAVALCANTI SCH; ARRIGONI-BLANK MF; SILVA-MANN R. 2006. Influence of the harvesting time, temperature and drying period on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. **Revista Brasileira de Farmacognosia** 16: 24-30.

FERREIRA, D.F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 2000. (SISVAR 4. 1. pacote computacional).

GÜLÇİN, L.; ELMASTA, M.; ABOUL-ENEIN, N.Y. **Determination of antioxidant and radical scavenging activity of basil (*Ocimum basilicum* L.) assayed by different methodologies**. Phytotherapy Research, v.21, n.4, p.354-61, 2007.

HAIYING, T. et al. The effect of natural and synthetic antioxidants on the oxidative stability of biodiesel. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v.85, n.4, p.373-82, 2008.

HUSSAIN, A.I.; ANWAR, F.; SHERAZI, S.T.H.; PRZYBYLSKI, R. Chemical composition. **Antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oils depends on seasonal variations**. FoodChemistry. 108: 986-995. 2008.

JANNUZZI, H. **Rendimento e caracterização química do óleo essencial de genótipos de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) no Distrito Federal**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2013, 69 p. Tese de Doutorado.

JOULIN, D., KONIG, W.A. **The atlas of spectral data of sesquiterpene hydrocarbons**. Hamburg: EB-Verl, 1998. p.658.

KOROCH, A.R.; JULIANI, H.R.; SIMS, C. SIMON, J. Antioxidant activity, total phenolics, and rosmarinic acid content in different basil (*Ocimum* spp.). **Israel Journal of Plant Sciences**, 58:191-195. 2010.

LETIZIA, C. S. et al. Fragrance material review on linalool. **Food and Chemical Toxicology**, v. 41, n. 7, p. 943-964, 2003.

LUZ JMQ; MORAIS TPS; BLANK AF; SODRÉ ACB; OLIVEIRA GS. 2009. Teor, rendimento e composição química do óleo essencial de manjeriço sob doses de cama de frango. **Horticultura Brasileira** 27: 349-353.

MALHEIRO, R.; SA, O.; PEREIRA, E.; AGUIAR, C.; BAPTISTA, P.; PEREIRA, J.A. *Arbutus unedo* L. leaves as source of phytochemicals with bioactive properties. **Industrial Crops and Products**, V.37, P. 473– 478, 2012.

MIRANDA, Cíntia Alvarenga Santos Fraga de ; **Atividade de antioxidante de óleos essenciais de folhas de diversas plantas**. Minas Gerais: UFLA/DFT, 2010.

NOBUYOKI, I. et al. Antioxidants: carcinogenic and chemopreventive properties. **Encyclopedia of Cancer**, v.1, n.1, p.89-101, 2003.

OETTERER, MARÍLIA. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri, São Paulo. Editora Manole. 612 p, 2006.

OLIVEIRA, R.A.; MOREIRA, I.S.; OLIVEIRA, F.F. Linalool and Methyl Chavicol present basil (*Ocimum* sp) cultivated in Brazil. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.15,n.2, p.309-311, 2013.

PADALIA R. C.; VERMA, R. S; CHAUHAN,A.; GOSWAMI, P., CHANOTIYA, C. S, SAROJ,A.; et al .Compositional variability and antifungal potentials of *Ocimum basilicum*, *O. tenuiflorum*, *O. gratissimum* and *O.kilimandschari-cum* essential oils against *Rhizoctoniasolani* and *Choanephoracucurbitarum*. **Nat Prod Commun**, v. 9, n. 10, 1507–1510, 2014.

PEANA, A.T.; D'AQUILA, P.S; CHESA, M.L; MORETTI, M.D; SERRA, G; PIPPIA, P. (-)- Linalool produces antinociception in two experimental models of pain. **European Journal of Pharmacology**, 460:37-41, 2003.

PEREIRA, C.A.M.; MAIA, J.F. Estudo da atividade antioxidante do extrato e do óleo essencial obtidos das folhas de alfavaca (*Ocimumgratissimum* L.) Study of the antioxidant activity and essential oil from wild basil (*Ocimum gratissimum* L.) leaf. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.3, 624-632, 2007.

POLITEO, O.; JUKIC, M.; MILOS,M.Chemical composition and antioxidant capacity of free volatile aglycones from basil (*Ocimum basilicum* L.) compared with its essential oil. **Food Chemistry**. v 101, n. 1, 379–385, 2007.

RE, R., PELLEGRINI, N., PROTEGGENTE, A.,PANNALA, A., YANG, M., and RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free radicals in Biology and Medicine**, n., v. 9, p. 1231–1237, 1999.

ROBY, M.H.H.; SARHAN, M.A.; SELIM, K.A.H.; KHALEL, K.I. Antioxidant and antimicrobial activities of essential oil and extracts of fennel (*Foeniculum vulgare* L.) and chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). **Industrial Crops and Products**, V.44, P. 437– 445, 2013.

ROSADO, L.D.S.; PINTO, J.E.B.P.; BOTREL, P.P.; BERTOLUCCI, S.K.V.; NICULAU, E.S.; ALVES, P.B. Influência do processamento da folha e tipo de secagem no teor e composição química do óleo essencial de manjeriço cv. Maria Bonita. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.2, p.291-296, 2011.

ROSAS JF; SILVA ACM; ZOGHBI MGB; ANDRADE EHA. 2004. Comparação dos voláteis das folhas de *Ocimum micranthum* Willd. obtidos por hidrodestilação e

destilação-extração simultânea. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais** 7: 26-29.

SANTOS, F., LOPES, J., CITO, G., de OLIVEIRA, E., de LIMA, S., de AMREIS, F. Composition and biological activity of essential oils from *Lippia origanoides* H.B.K. **Journal of Essential Oil Research**, v.16, p. 504 – 506, 2004.

SASSE, A. et al. Effect of natural and synthetic antioxidants on the oxidative stability of cooked, frozen pork patties. **Journal of Food Science**, v.74, n.1, p.30-5, 2009.

SCHERER, R.; GODOY, H.T. Antioxidant activity index (AAI) by 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method. **Food Chemistry**, v.112, n.3, p.654-8, 2009.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de plantas com fins medicinais para tratamento cura e prevenção de doenças, é uma realidade. Seu uso vem aumentando em função de ser matéria-prima utilizada pelas indústrias farmacêuticas. Entretanto ainda faltam estudos que possam afirma a qualidade e eficiência destas espécies com fins medicinais, para tratamento cura e prevenção de doenças. Daí a importância de estudar os fatores que interferem diretamente na qualidade e quantidade de princípios ativos do produto a ser ofertado e comercializado.

Neste trabalho verificou-se que o consórcio proporcionou maior produção da alface sem, contudo prejudicar a produção de óleo essencial, sendo, portanto uma prática recomendável no sistema de produção de alface e manjeriço.

Em caso de cultivos para a obtenção de óleo, recomenda-se que novos estudos sejam realizados em consórcio com outras olerícolas a fim de verificar a viabilidade do consórcio na obtenção de óleo essencial.

Em relação à adubação, foi comprovada a sua eficácia possibilitando maior produção de biomassa total (peso fresco e seco) tanto nas plantas de manjeriço quanto nas de alface. Esta confirmação permite que produtores possam se beneficiar ao optar pelo uso deste tipo de adubo orgânico, sendo que a finalidade seja a de obter matéria fresca, ou seja, o produto in natura para comercialização.

O composto principal encontrado no óleo essencial foi o linalol que confere a essa espécie potencial para ser utilizada na indústria cosmética pelo seu aroma floral. O uso do adubo orgânico no consórcio promove aumento expressivo das concentrações do eugenol composto que confere ao óleo essencial de *Ocimum basilicum* L. ação antioxidante, que comumente é desejada pela indústria farmacêutica e alimentícia.

Em geral as amostras dos componentes químicos provenientes das plantas adubadas, independente do tipo de cultivo (solteiro e consórcio), apresentaram maior quantidade do composto metil chaviol enquanto que as que não foram adubadas apresentaram maior quantidade do composto limoneno.

Os resultados gerados por essa pesquisa apresentam grande possibilidade de difusão do conhecimento, tanto para as indústrias quanto para os produtores rurais.