

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE GURUPI
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**DIVERGÊNCIA GENÉTICA, ANÁLISE DO ÓLEO ESSENCIAL E
BIOATIVIDADE DE ACESSOS DE MANJERICÃO (*Ocimum basilicum* L.) NO
ESTADO DO TOCANTINS**

RONICE ALVES VELOSO

**GURUPI-TO
DEZEMBRO – 2012**

Trabalho realizado junto ao Programa de Pós-Graduação, Mestrado em Produção Vegetal da Universidade Federal do Tocantins sob orientação do Professor Dr. Henrique Guilhon de Castro.

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^o. Dr. Henrique Guilhon de Castro
Professor da Universidade Federal do Tocantins
(Orientador)

Prof.^o. Dr. Aloísio Freitas Chagas Júnior
Professor da Universidade Federal do Tocantins
(Avaliador)

Prof.^o. Dr. Gil Rodrigues dos Santos
Professor da Universidade Federal do Tocantins
(Avaliador)

Prof.^o. Dr. Gessiel Newton Scheidt
Professor da Universidade Federal do Tocantins
(Avaliador)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE GURUPI
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**DIVERGÊNCIA GENÉTICA, ANÁLISE DO ÓLEO ESSENCIAL E
BIOATIVIDADE DE ACESSOS DE MANJERICÃO (*Ocimum basilicum* L.) NO
ESTADO DO TOCANTINS**

RONICE ALVES VELOSO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Tocantins, em 17 de dezembro de 2012, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

**GURUPI-TO
DEZEMBRO – 2012**

DEDICO

À DEUS...

Aos meus pais, Rômulo Soares Veloso e Zenilde Alves Veloso

As minhas irmãs Débora e Ana Luíza Alves Veloso

Ao meu irmão Clarismunde Alves Veloso (in memoriam)

Aos meus sobrinhos Danilo, Rômulo Neto e Cristhyan.

AGRADECIMENTOS

A DEUS por tornar possível a realização de meus objetivos.

Aos meus pais, Rômulo Soares Veloso e Zenilde Alves Veloso pela força e apoio incondicional.

As meus irmãos Clarismunde Alves Veloso (in memorian), Débora Alves Veloso e Ana Luiza Alves Veloso por serem fonte de inspiração...

Aos meus sobrinhos Danilo, Rômulo Neto e Cristhyan por serem motivação na busca por mais esta conquista.

À Universidade Federal do Tocantins pelo engrandecimento intelectual e profissional.

Ao Professor Dr. Henrique Guilhon de Castro pela paciência e orientação não medindo esforços para a realização dos trabalhos.

Ao professor Dr. Gil Rodrigues dos Santos pelo apoio concedido desde a implantação dos experimentos e disponibilização da Casa de Vegetação e do Laboratório de Fitopatologia para realização de experimentos.

A professora Susana Cristine Siebeneichler por disponibilizar o Laboratório de Ecofisiologia Vegetal para realização das avaliações e principalmente pela amizade e o carinho.

Ao professor Raimundo Wagner de Sousa Aguiar pela amizade, confiança e respeito. Por disponibilizar o Laboratório de Biotecnologia para condução de experimentos e por tornar possível a realização de parte dos trabalhos do projeto de pesquisa.

Aos meus amigos e colegas de mestrado: Frances Nunes, Ariádila Gonçalves, Sérgio Alves e Aline Torquato com os quais sempre pude contar. Amigos que foram capazes de abdicar do conforto de suas casas aos sábados e domingos para me ajudar a contar folhas, inflorescências e ramos das plantas de manjerição no laboratório de Ecofisiologia.

Aos colegas de Grupo de pesquisa: Adriano, Paula Tatiana, Kamilla e Dione por permitirem que eu me sentisse parte da equipe.

A todos que de alguma forma contribuíram na realização e conclusão desta dissertação.

ÍNDICE

RESUMO DA DISSERTAÇÃO.....	8
DISSERTATION ABSTRACT.....	11
INTRODUÇÃO.....	14
REVISAO DE LITERATURA.....	16
 CAPÍTULO I - AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO E DA PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE ACESSOS DE MANJERICÃO (<i>Ocimum basilicum</i> L.) NO ESTADO DO TOCANTINS.....	 25
RESUMO.....	26
ABSTRACT.....	27
INTRODUÇÃO.....	28
MATERIAL E MÉTODOS.....	29
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
CONCLUSÃO.....	38
 CAPÍTULO II - TEOR E COMPOSIÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE SEIS ACESSOS DE MANJERICÃO (<i>Ocimum basilicum</i> L.) NO ESTADO DO TOCANTINS.....	 39
RESUMO.....	40
ABSTRACT.....	41
INTRODUÇÃO.....	42
MATERIAL E MÉTODOS.....	44
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
CONCLUSÃO.....	51
 CAPÍTULO III - DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE MANJERICÃO POR CARACTERÍSTICAS BOTÂNICO-AGRONÔMICAS E FITOQUÍMICAS.....	 52
RESUMO.....	53

ABSTRACT.....	54
INTRODUÇÃO.....	55
MATERIAL E MÉTODOS.....	57
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
CONCLUSÃO.....	67
 CAPÍTULO IV - EFEITO LARVICIDA DE ÓLEO ESSENCIAL DO MANJERICÃO (<i>Ocimum basilicum</i> L.) E DO ÓLEO ESSENCIAL DO CAPIM CITRONELA (<i>Cymbopogon nardus</i> L.).....	 68
RESUMO.....	69
ABSTRACT.....	70
INTRODUÇÃO.....	71
MATERIAL E MÉTODOS.....	73
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	74
CONCLUSÃO.....	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	93

Divergência genética, análise do óleo essencial e bioatividade de acessos de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) no Estado do Tocantins

RESUMO DA DISSERTAÇÃO

A exploração de recursos genéticos de plantas medicinais no Brasil está relacionada, em grande parte, à coleta extensiva e extrativista do material silvestre. Apesar do volume considerável da exportação de várias espécies medicinais na forma bruta ou de seus subprodutos, pouquíssimas espécies são cultivadas, mesmo em pequena escala, o que intensifica a necessidade de desenvolvimento de técnicas de produção voltadas para o cultivo das espécies medicinais, sem comprometer a produção e qualidade dos princípios ativos de interesse econômico.

O manjerição (*Ocimum basilicum* L.) é uma planta herbácea pertencente à família Lamiaceae, originária da Índia que se adaptou bem às condições climáticas brasileiras, podendo ser cultivado o ano todo. Apresenta grande valor econômico, sendo utilizado como planta ornamental, condimentar, medicinal, aromática, na indústria farmacêutica, de cosméticos e perfumaria e para produção de óleo essencial. No óleo essencial do manjerição são encontrados os constituintes químicos linalol, eugenol, metil-chavicol, estragol, lineol, alcanfor, cineol, pineno e timol. Em função da inexistência de cultivos de manjerição no Estado do Tocantins, o objetivo desse trabalho foi estimar a divergência genética entre quatro acessos e duas variedades de manjerição coletados em diferentes regiões geográficas, mas cultivados nas mesmas condições; avaliar o teor e a composição química do óleo essencial dos acessos e das variedades de manjerição e estudar o efeito larvicida de óleos essenciais no mosquito *Aedes aegypti*.

Inicialmente os acessos foram coletados nos municípios de Gurupi-TO (GUR) e de Monte Alegre-GO (MAL, MVE e FPS). As sementes da variedade comercial manjerição roxo (MR) foram adquiridas no comércio de Gurupi-TO e as sementes da variedade Maria Bonita (MB) foram fornecidas pelo Horto de Plantas Medicinais da Universidade Federal de Lavras.

No capítulo I, avaliou-se o crescimento e a produção de biomassa de diferentes acessos e variedades de *Ocimum basilicum* L. em Gurupi-TO. O plantio foi realizado em vasos com capacidade de dez litros, utilizando-se como substrato solo de barranco e

esterco bovino na proporção 2:1. As avaliações foram realizadas com intervalos regulares de 15 dias, iniciando-se aos 42 dias após o plantio (DAP) com a avaliação das características: altura das plantas, diâmetro do caule; número de inflorescências e vigor das plantas. Aos 102 DAP, na última época de avaliação, foi realizada análise destrutiva com a colheita das plantas para a determinação da massa fresca total, massa fresca das folhas, massa fresca das inflorescências, massa fresca dos ramos, número de folhas, número de inflorescências, número de ramos, massa seca total das folhas, massa seca total das inflorescências, massa seca total dos ramos e massa seca total. Nos acessos MB e MR foi obtido maior taxa de crescimento na variável altura e maior vigor de plantas na última época de avaliação em relação aos outros acessos avaliados. Na análise destrutiva, observou-se que as variedades MB e MR também apresentaram os maiores valores médios de massa fresca total e massa seca total. Nos acessos silvestres (MAL, GUR, FPS e MVE) foi observado maior número de inflorescências e maior número de folhas em relação aos acessos MB e MR. Entretanto, os acessos silvestres apresentaram folhas menores, o que resultou em menor área fotossintética e consequentemente menor massa seca total.

No capítulo II, determinou-se o teor e a composição química do óleo essencial dos quatro acessos e das duas variedades de manjerição, provenientes de diferentes regiões geográficas, mas cultivados sob as mesmas condições edafoclimáticas. O óleo essencial foi obtido por hidrodestilação e a identificação dos compostos do óleo essencial foi realizada por cromatografia gasosa e espectrometria de massas. Foram identificados trinta e nove compostos químicos no óleo essencial divididos em monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanóides. Nas variedades MB e MR o composto majoritário foi o linalol e nos acessos silvestres (MAL, GUR, FPS e MVE) o metil cinamato. O maior teor de óleo essencial foi obtido da parte aérea das plantas da variedade Maria Bonita (3,77%).

No capítulo III, estudou-se a divergência genética entre os quatro acessos e as duas variedades de manjerição por características morfológicas e fitoquímicas. Foram realizadas cinco análises de agrupamento para cada época de amostragem. Para o cálculo da distância genética foi obtida a distância generalizada de Mahalanobis (D2) e para delimitação dos grupos de dissimilaridade dos acessos foi adotado o método de Tocher. A correlação de Pearson foi estimada entre as médias das características botânico-agronômicas (massa fresca total – MFT, massa seca total – MST, massa fresca

total das folhas – MFTF, massa seca total das folhas – MSTF, massa fresca total das inflorescências – MFTI e massa seca total das inflorescências – MSTI) e fitoquímicas (metil cinamato – CIN, linalol – LIN e teor do óleo essencial – TO). As características botânico-agronômicas e fitoquímicas foram eficientes na avaliação da divergência genética entre os acessos de manjerição. As análises de agrupamento por características botânico-agronômicas e por características fitoquímicas promoveram o agrupamento das variedades MB e MR no mesmo grupo, mostrando a existência de similaridade genética entre elas. Observou-se variação na constituição dos grupos pelos acessos de acordo com o estágio de desenvolvimento no qual a divergência genética foi estimada. De forma geral, os acessos coletados na mesma localização geográfica formaram grupo juntos. Este fato mostra a importância da coleta de germoplasma de manjerição em diferentes regiões geográficas, com o objetivo de obter maior representatividade da variabilidade genética existente.

No capítulo IV, avaliou-se o efeito larvicida do óleo essencial do manjerição e do capim citronela em larvas do mosquito *Aedes aegypti*. Os tratamentos utilizados foram: 1) água destilada; 2) água destilada + DMSO; 3) 2,5µL do óleo essencial; 4) 5,0µL do óleo essencial; 5) 7,5µL do óleo essencial; 6) 10,0µL do óleo essencial. Foram diluídos cinco alíquotas de óleo essencial em 500 µL de DMSO, completando-se o volume até 30 mL com água destilada. Cada repetição consistiu de um recipiente plástico com capacidade de 250 mL contendo 30 mL de solução (água destilada + 500µL de DMSO + respectiva alíquota do óleo essencial). Em cada recipiente foram depositadas 20 larvas do mosquito *A. aegypti* de quarto ínstar. As avaliações consistiram de contagem do número de larvas mortas em oito épocas (intervalos regulares de três horas). Observou-se que os óleos essenciais de manjerição e capim citronela apresentam eficiente ação larvicida, causando a morte das larvas do mosquito *A. aegypti* em última fase larval. As alíquotas de 5,0, 7,5 e 10,0 microlitros do óleo de capim citronela foram mais eficientes apresentando a partir da segunda época de avaliação 100% de larvas mortas.

Palavras-chaves: óleo essencial, produção de biomassa, caracterização fenotípica.

Genetic divergence, the oil analysis and bioactivity of accesses basil (*Ocimum basilicum* L.) in the State of Tocantins

DISSERTATION ABSTRACT

The exploitation of genetic resources of medicinal plants in Brazil is related in large part to the extensive collection and extraction of wild material. Despite the considerable volume of export of various medicinal species in raw form or byproducts, very few species are cultivated, even on a small scale. What intensifies the need for development of production techniques aimed at the cultivation of medicinal species, without compromising the quality and production of active principles of economic interest.

Basil (*Ocimum basilicum* L.) is a herbaceous plant belonging of the Lamiaceae family, native of India who has adapted well to Brazilian climatic conditions and can be cultivated year-round. It has great economic value and is used as an ornamental plant, seasoning, medicinal, aromatic, in the pharmaceutical industry, of cosmetics and perfumery and essential oil production. In the essential oil of basil are found the chemical constituents linalool, eugenol, methyl chavicol, estragole, Lineol, camphor, cineol, pinene and thymol. Because of the absence of basil crops in the state of Tocantins, the aim of this study was to estimate the genetic divergence among four accesses and two varieties of basil collected in different geographic regions, but grown under the same conditions, evaluate the content and chemical composition of essential oil of accessions and varieties of basil and study the larvicide effect of essential oils in the mosquito *Aedes aegypti*.

The accessions were collected in the municipality of Gurupi-To (GUR) and Monte Alegre-GO (MAL, MVE and FPS). The seeds of the commercial variety purple basil (MR) were bought in trade Gurupi-To and the variety Maria Bonita (MB) were provided by Garden of Medicinal Plants of UFLA.

In Chapter I, was evaluated the growth and biomass production of different accessions and varieties of *Ocimum basilicum* L. The grove was planted in pots with capacity of ten liters, using as substrate soil from ravine and cattle manure in the proportion 2:1. Evaluations were performed at regular intervals of 15 days, starting at

42 days after planting (DAP) with the evaluation of the characteristics: height of the plant, stem diameter, number of inflorescences and plant vigor. At 102 DAP, the last evaluation time destructive analyzed was performed with crop plants for the determination of total fresh mass, fresh mass of leaves, fresh mass of inflorescences, fresh mass of branches, number of leaves, number of inflorescences, number of branches, total dry mass of the leaves, total dry mass of inflorescences, total dry mass of branches and total dry mass. In the accesses MB and MR was obtained the highest growth rate in the variable height and higher vigor of plants on the last evaluation time compared to the other accessions evaluated. In destructive analysis, observed that the varieties MB and MR also showed the highest values of total fresh mass and total dry mass. In the wild accessions (MAL, GUR, FPS and MVE) was observed higher number of inflorescences and higher number of leaves in relation to accesses MB and MR. Meanwhile, the wild accessions showed smaller leaves, which resulted in smaller photosynthetic efficiency and therefore smaller total dry mass.

In Chapter II, it was determined the content and the chemical composition of the essential oil of four accesses and two varieties of basil, from different geographical regions, but grown under the same conditions. The essential oil was obtained by hydrodistillation and the identification of essential oil compounds was performed by gas chromatography and mass spectrometry. Were identified thirty nine compounds chemists in the essential oil divided in monoterpenes, sesquiterpenes and a phenylpropanoid compound. In the varieties MB and MR the major compound was linalool and in the wild accessions (MAL, GUR, FPS and MVE) was the methyl cinnamate. The highest essential oil content was obtained from the aerial part of variety Maria Bonita (3.77%).

In Chapter III, was studied the genetic divergence among four accesses and two varieties of basil for morphological and phytochemical characteristics. Were performed five grouping analysis for each sampling time. To calculate the genetic distance was obtained Mahalanobis distance (D2) and for delimitation of the groups dissimilarity of accesses method was adopted Tocher. The Pearson correlation was estimated between the averages of botanical-agronomic characteristics (total fresh mass - MFT, total dry mass - MST, total fresh mass leaves - MFTF, total dry mass of leaves - MSTF, total dry weight of inflorescences - MSTI and total fresh mass inflorescences - MFTI) and phytochemical characteristics (methyl cinnamate - CIN, linalool - LIN and essential oil

content - TO). The characteristics botanical-agronomic and phytochemical were effective in the evaluation of genetic divergence among accesses of basil. Grouping analyzes by botanical-agronomic characteristics and characteristics phytochemical promoted accesses grouping MB and MR in the same group, showing the existence of genetic similarity among these accesses. Was observed variation in the constitution of accesses by groups accordance with the developmental stage in which the genetic divergence was estimated. Overall, the accesses collected in the same geographic location have formed group together. This fact shows the importance of germplasm collection of basil in different geographic regions, with the objective of obtain greater representativeness of genetic variability.

In Chapter IV, was evaluated the larvicide effect of the essential oil of citronella grass and basil in larvae of the mosquito *Aedes aegypti*. The treatments were: 1) distilled water; 2) distilled water + DMSO; 3) 2.5 μ L the essential oil; 4) 5.0 μ L the essential oil; 5) 7.5 μ L the essential oil; 6) 10,0 μ L the essential oil. Were diluted Aliquots five essential oil in 500 μ L of DMSO, completing the volume to 30 mL with distilled water. Each repetition consisted of a plastic container with capacity of 250 ml containing 30 ml of solution (distilled water + 500 μ L of DMSO + its respective essential oil). In each container were deposited 20 larvae of the mosquito *Aedes aegypti* fourth instar. The evaluations consisted of the counting the number of dead larvae of *Aedes aegypti* in eight epochs (regular intervals of three hours).

Was observed that the essential oils of citronella grass and basil presented efficient larvicide action, causing the death of the larvae of the mosquito *Aedes aegypti* in the last larval stage. The aliquots of 5,0, 7,5 and 10,0 microliters of grass citronella oil were more effective presenting from the second evaluation epochs 100% dead larvae.

Keywords: essential oil, biomass production, phenotypic characterization.

INTRODUÇÃO

As plantas são importantes fontes de produtos naturais biologicamente ativos, muitos dos quais se constituem em modelos para síntese de grande número de fármacos. Nas últimas décadas a utilização de plantas medicinais com fins fitoterápicos tem despertado o interesse de importantes indústrias de produtos farmacêuticos (AZEVEDO, 2008). O conhecimento popular a cerca das propriedades medicinais de algumas espécies vegetais tem auxiliado nas pesquisas quanto à descoberta de novos compostos com finalidades terapêuticas (BARBOSA-FILHO et al., 2006; AZEVEDO, 2008; SOUSA et al., 2008).

A oportunidade de identificação de produtos com possível utilização farmacológica aumenta com a diversidade de espécies, e apesar da elevada diversidade biológica da flora brasileira o seu potencial fitoterápico é pouco explorado. Pesquisas direcionadas à produção de plantas medicinais são incipientes, sendo a exploração dos recursos genéticos realizada de forma extensiva e extrativista do material silvestre (RODRIGUES e CARVALHO, 2001), ocasionando sérios impactos à sustentabilidade de algumas espécies. Desta forma, há necessidade de geração de conhecimentos abordando aspectos fitotécnicos para o cultivo de plantas medicinais (CASTRO et al., 2006).

As espécies de plantas medicinais são caracterizadas pela produção de metabólitos secundários em resposta aos mecanismos de integração da planta com o ambiente (CASTRO et al., 2004a). São substâncias responsáveis por diversas funções, que vão desde a adaptação ao meio ambiente, defesa contra o ataque de predadores, e atração de agentes polinizadores (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Estão presentes na constituição química das plantas várias classes de compostos químicos: alcalóides, terpenos, flavonóides, cumarinas, benzenóides, quinonas, xantonas, lactonas e esteróides entre outras classes de compostos (VENTUROSIO et al., 2011; SILVA et al., 2012). Os óleos essenciais são os principais produtos gerados pelo metabolismo secundário das plantas medicinais e apresentam importantes aplicações de caráter alimentício, farmacêutico e cosmético. Consistem em elementos voláteis contidos em diversos órgãos vegetais, e estão relacionados a funções necessárias à sobrevivência vegetal, exercendo papel fundamental na defesa contra microrganismos e predadores (LIMA et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2006; RIBEIRO et al., 2012).

Estudos revelam que os óleos essenciais apresentam propriedades fungicida, inseticida, bactericida, entre outras. As atividades biológicas dos óleos essenciais também podem ser exploradas no controle de patógenos causadores de doenças em culturas de interesse agrônomo (MEDICE et al., 2007), uso veterinário (SILVA et al., 2010), além de aplicações farmacológicas (CECHINEL e YUNES, 1998; BARBOSA-FILHO et al., 2005; SOUSA et al., 2008).

O interesse econômico relativo aos componentes aromáticos de plantas direciona a atenção para a seleção de espécies comercialmente cultivadas, considerando a quantidade e a qualidade das substâncias voláteis (BLANK et al., 2004; BIZZO et al., 2009; SOUZA et al., 2010). A produção comercial de óleos essenciais depende essencialmente de três fatores: da produção de biomassa, do rendimento de óleo essencial e da sua composição química, freqüentemente relatada como características bastante variáveis (LIMA et al., 2003; YAMAMOTO, 2006; MORAIS, 2009).

Na obtenção de matéria prima, as técnicas de cultivo para a produção de plantas medicinais devem visar o aumento da produção de biomassa, sem comprometer seu valor terapêutico (CASTRO et al., 2004). O aumento na produção da biomassa está diretamente relacionado à obtenção de substâncias com princípios ativos, uma vez que são nas folhas e inflorescências a ocorrência de maior concentração desses compostos. Entretanto, há necessidade de pesquisas que possibilitem o adequado cultivo das espécies medicinais, com o aumento de produtividade e fornecimento de matéria prima de alta qualidade, com índices elevados de princípios ativos de interesse econômico (SOUZA et al., 2010).

O objetivo desse trabalho foi estimar a variabilidade genética entre acessos de manjeriço nas condições do Estado do Tocantins, avaliar o teor e a composição do óleo essencial dos acessos de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) e estudar a bioatividade (efeito larvicida) do óleo essencial do manjeriço.

REVISÃO DE LITERATURA

Importância das plantas medicinais e mercado

As plantas medicinais são definidas, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) como plantas que sintetizam substâncias, com finalidades terapêuticas ou que seja ponto de partida para a síntese de produtos químicos e farmacêuticos (VEIGA JUNIOR et al., 2005; RADÜNZ et al., 2006). Estas plantas formam princípios ativos a partir do metabolismo secundário, e sua produção está associada à defesa da planta contra agentes externos como fitopatógenos, insetos, radiação solar, etc.. Portanto, os metabólitos secundários promovem uma melhor adaptação das plantas ao ambiente em que se encontram garantindo a sobrevivência e continuidade da espécie dentro do ecossistema (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Estima-se que aproximadamente 80% da população mundial fazem uso de algum tipo de erva, extratos vegetais ou de seus princípios ativos como medicamento, na busca de alívio de alguma sintomatologia dolorosa ou desagradável, baseados na medicina popular (BANDEIRA et al., 2011). O uso de fitofármacos no tratamento de moléstias é uma prática que envolve principalmente fatores econômicos e sociais. Além de aplicações como antiinflamatórios, antidiabéticos, analgésicos, diuréticos, antidepressivos, dentre outras aplicações no tratamento de doenças dos seres humanos (SILVA e CECHINEL FILHO, 2002; LIMA et al., 2006; RIBEIRO et al., 2012), as plantas medicinais apresentam uso culinário, e cosmético. As espécies medicinais também têm sido pesquisadas como fonte alternativa de compostos com finalidades de uso agrônomo (MEDICE et al., 2007; PEREIRA et al., 2011) e veterinário (CHAGAS et al., 2002).

A utilização de produtos naturais no controle de doenças de plantas pode se tornar um meio eficiente para a redução do uso indiscriminado de defensivos agrícolas. A exploração da atividade biológica dos metabólitos secundários dos extratos brutos e dos óleos essenciais de plantas surge como uma forma potencial de controle alternativo de doenças das plantas cultivadas. Vários extratos brutos e óleos essenciais de plantas já foram testados sobre fungos fitopatogênicos em diversos trabalhos (BALBI-PEÑA et al., 2006; PEREIRA et al., 2006; SEIXAS et al., 2011).

Pesquisas em todas as regiões do mundo têm buscado nas espécies medicinais alternativas para síntese de novos compostos com aplicações nos mais diversos ramos

da ciência. Por exemplo, Souza et al. (2011) verificaram a atividade fungitóxica do óleo essencial de *Baccharis tridentata*, que promoveu a inibição do crescimento micelial dos fitopatógenos *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Rhizoctonia solani*, demonstrando que o óleo essencial dessa espécie pode vir a ser utilizado para o controle de fungos na agricultura. Ao avaliarem o extrato hidro-alcoólico a 10% (m/v) de folha de jambolão (*Syzygium cumini*), Loguercio et al. (2005), verificaram atividade antibacteriana frente a 17 isolados de bactérias testados. SEIXAS et al. (2011) constataram que o óleo essencial do capim citronela apresentou efeito fungistático mais eficiente do que o composto citronelal na inibição micelial do fungo *Fusarium subglutinans*, evidenciando que o maior efeito de inibição é devido ao sinergismo existente entre os compostos do óleo essencial do capim citronela.

O interesse econômico voltado para componentes aromáticos de plantas direciona a atenção para a seleção de espécies comercialmente cultivadas, considerando quantidade e qualidade das substâncias voláteis. No Brasil, o cultivo de plantas medicinais se concentra nos Estados da Região Nordeste, pois esta apresenta condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento de tais espécies (LOURENZANI et al., 2004).

A partir das espécies medicinais, princípios ativos são extraídos para a fabricação de medicamentos utilizados para o tratamento e cura de doenças. A sua produção sustentada, tanto a cultivada quanto a explorada (extrativismo), vislumbra grande potencial de mercado, seja para uso artesanal ou industrial, seja para o mercado interno ou externo (LOURENZANI et al., 2004; BIZZO et al., 2009; SOUZA et al., 2010).

O Brasil conta com inigualável potencial em espécies vegetais ricas em princípios ativos, mesmo assim o mercado de plantas medicinais é ainda desorganizado e amador, respondendo por apenas US\$500 milhões por ano no mercado mundial de medicamentos fitoterápicos com o crescimento de 6 a 7% ao ano (BANDEIRA et al., 2011). Devido aos problemas relacionados com a qualidade e regularidade de oferta, a maioria das empresas farmacêuticas prefere importar suas matérias-primas (LOURENZANI et al., 2004).

Nos últimos anos, vem ocorrendo um aumento acentuado no uso de plantas medicinais pela população brasileira. Esse fato está associado não somente ao consumo pela população rural em geral, mas também, e principalmente, ao consumo associado a

programas oficiais de saúde. Além da recomendação do uso, tais programas buscam o incentivo à exploração e/ou a produção sustentada de espécies medicinais. Trabalhos revelam a adoção de programas de incentivo ao cultivo de plantas medicinais como alternativas de diversificação de produção e de renda complementar nas pequenas propriedades rurais (LOURENZANI et al., 2004).

Divergência Genética

A existência de variação genética é condição fundamental para a evolução das espécies. É a base para a resistência a pressão do meio ambiente consistindo em matéria-prima para a seleção natural, a qual promove variações na constituição genética e atividade fisiológica entre populações e, conseqüentemente, entre espécies. Para determinado grau de pressão ambiental, indivíduos de mesma espécie apresentam respostas adaptativas diferentes (CASTRO et al., 2005).

A perda de recursos genéticos, denominada erosão genética tem como fundamentais causas o aumento da população, a extensão da fronteira agrícola, a adoção de germoplasma elite responsável pela uniformização genética dos cultivos e a destruição dos centros de variabilidade genética. Essa perda de recursos fitogenéticos coloca em evidência a necessidade da conservação e caracterização das espécies (CABRAL et al., 2002; CASTRO et al., 2005; BOTREL et al., 2006).

Os programas de melhoramento genético são dependentes da amplitude da base genética disponível, influenciada por acervos de recursos genéticos existentes, na forma de acessos coletados e caracterizados, mantidos em bancos de germoplasma. A capacidade de acessar esses indivíduos por coleta ou intercâmbio, é fundamental para o sucesso de qualquer programa de melhoramento genético vegetal (NEITZKE et al., 2010). Estudos de variabilidade genética são explorados na tentativa de se selecionar genótipos superiores. Estes dados são especialmente úteis quando associados a dados fenotípicos, tais como, resistência a doenças e pragas, qualidade e composição química, dentre outros (LERIN et al., 2007; MANFIO et al., 2012).

A caracterização e a avaliação dos acessos proporcionam o melhor conhecimento do germoplasma disponível e permitem a identificação dos acessos duplicados, o estabelecimento de coleções nucleares e a identificação dos modos de reprodução predominantes nos acessos, bem como da ocorrência ou não de

variabilidade intrínseca em acessos individuais. A caracterização morfológica é um processo que, por meio da utilização de uma lista descritiva, trata de prover maiores informações sobre o germoplasma conservado, dispondo-o de uma forma mais efetiva para a utilização (NEITZKE et al., 2010; CAMÊLO et al., 2011).

Estudos em quimiotaxonomia consistem na investigação de compostos químicos que ocorrem em plantas, com o objetivo de evidenciar ou não a relação entre elas, com ênfase aos compostos predominantes na espécie. A padronização das épocas de colheita, da parte colhida e do cultivo, nas mesmas condições ambientes auxiliam na identificação de variedades que apresentam diferenças na composição química (CASTRO et al., 2004).

Para determinar quão distante geneticamente uma população ou genótipo é de outra são utilizados métodos biométricos, os quais possibilitam quantificar ou estimar a heterose, que são analisados pela estatística multivariada permitindo unificar múltiplas informações de um conjunto de caracteres. Vários métodos podem ser utilizados, dentre eles estão à análise por componentes principais, variáveis canônicas e métodos aglomerativos. A escolha do método depende da precisão desejada pelo pesquisador, da facilidade da análise e da forma como os dados são obtidos. O uso da análise multivariada em estudos sobre divergência genética tem sido assunto de extensas pesquisas em várias culturas (SILVA et al., 2001; TOQUICA et al., 2003; ZEWDIE et al., 2004; SUDRÉ et al., 2005; SUDRÉ et al., 2010).

A avaliação da divergência genética é de grande valia no estudo da evolução das espécies, uma vez que provê informações a respeito dos recursos disponíveis e auxilia na sua localização e no seu intercâmbio (SILVA et al., 2001; CASTRO et al., 2002; CASTRO et al., 2004; ARRIEL et al., 2007).

Blank et al. (2004) sugerem que através de um programa de melhoramento genético poderiam ser obtidas cultivares de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) uniformes e padronizadas na composição química do óleo essencial. Assim poderiam ser obtido cultivares adaptadas a determinada região, com alto rendimento de óleo essencial rico em linalol. Segundo os mesmos autores, uma das fases mais importantes em programas de melhoramento genético é a seleção de genótipos com características desejadas, sendo essencial o conhecimento do germoplasma disponível.

Desde o ano de 2000, o Programa de Melhoramento Genético da Universidade Federal de Sergipe tem realizando ensaios de avaliação de comportamento de acessos de

manjeriço, a fim de identificar materiais de alta produção de óleo essencial rico em linalol. Blank et al. (2007) desenvolveram a cultivar Maria Bonita, proveniente do acesso PI 197442, oriundo do Banco de Germoplasma North Central Regional PI Station, Iowa State University, EUA. A cultivar Maria Bonita está registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) sob o número 22019.

Óleos essenciais

Os óleos essenciais são misturas complexas, podendo conter cem ou mais compostos orgânicos, normalmente voláteis e aromáticos que conferem o odor característico às plantas. São extraídos de flores, folhas, ramos finos, cascas, rizomas, frutos e sementes. Sua produção nas plantas esta associada à presença de estruturas secretoras especializadas como os tricomas glandulares e os ductos de óleos (CASTRO et al., 2004a; SANTOS et al., 2004; BIZZO et al., 2009; TAIZ e ZEIGER, 2009).

Os óleos essenciais são os principais produtos do metabolismo secundário das plantas medicinais e aromáticas. Apresentam diversos componentes importantes responsáveis pelo seu aroma e atividade biológica. A síntese de metabólitos secundários representa uma interface química entre as plantas e o ambiente ligada a funções necessárias a sobrevivência da espécie. Os estímulos decorrentes do ambiente, no qual a planta se encontra, podem redirecionar a rota metabólica, ocasionando a biossíntese dos diferentes compostos (MORAIS, 2009; OLIVEIRA et al., 2011).

A composição química dos óleos essenciais é determinada por fatores genéticos, no entanto, há outros fatores que podem acarretar alterações significativas na produção dos metabólitos secundários, como hábitat e os tratos culturais implantados na cultura (LIMA et al., 2003; FUMAGALI et al., 2008). Seus constituintes podem pertencer a mais diversas classes de compostos, porém os terpenos e os fenilpropenos são as classes de compostos mais comumente encontradas. Os terpenos encontrados com maior frequência nos óleos essenciais são os monoterpenos e sesquiterpenos, bem como os diterpenos, constituintes minoritários dos óleos essenciais (CASTRO et al., 2004; CASTRO et al., 2010).

Os terpenos são sintetizados via a rota metabólica do mevalonato. Esses compostos são classificados de acordo o número de unidades de isoprenos (u.i.) que os

constitui. Os monoterpenos (C₁₀, duas u.i.), sesquiterpenos (C₁₅, três u.i.), diterpenos (C₂₀, quatro u.i.), sesterterpenos (C₂₅, cinco u.i.), triterpenos (C₃₀, seis u.i.) e tetraterpenos (C₄₀, oito u.i.) (LIMA et al., 2003; CASTRO et al., 2004a; PERINI, 2008).

Os fenilpropenos são sintetizados a partir da via do ácido chiquímico, em que este origina o aminoácido aromático fenilalanina. A partir de reações enzimáticas da enzima fenilalanina amonialiase (PAL) ocorre à formação do ácido cinâmico, que por meio de reduções enzimáticas formam os alilbenzenos e propenilbenzenos, que são esqueletos carbônicos dos fenilpropanóides (CASTRO et al., 2004a; OOTANI, 2010).

Os óleos essenciais possuem grande aplicação na perfumaria, cosmética, alimentos e como coadjuvantes em medicamentos. São empregados principalmente como aromas, fragrâncias, fixadores de fragrâncias, em composições farmacêuticas e orais. São comercializados na sua forma bruta ou beneficiados, fornecendo substâncias purificadas como o limoneno, citral, citronelal, eugenol, mentol, safrol, linalol, eugenol, entre outros compostos (BIZZO et al., 2009).

Descrição botânica de *Ocimum basilicum* L.

O manjerição (*Ocimum basilicum* L.) é uma planta aromática e medicinal pertencente à família Lamiaceae, originária do Sudoeste Asiático e da África Central. É conhecida popularmente como manjerição, manjerição-italiano ou alfavaca, sendo cultivado em quase todo o território brasileiro para uso condimentar, sendo muito apreciada pelas indústrias alimentícias, farmacêuticas, cosméticos e perfumaria, (PEREIRA e MOREIRA, 2011; ROSADO et al., 2011).

Dependendo do local em que é cultivado, o manjerição comporta-se como uma planta anual ou perene. Seu caule é bastante ramificado, podendo atingir de 50 a 100 cm de altura; suas folhas são opostas, ovais, pecioladas, lisas ou onduladas e as colorações podem variar de tons verde-claros ao roxo; as flores são pequenas dispostas em racemos nas extremidades das ramificações, apresentando tons de branco, lilás ou vermelho; os frutos-semente são formados por quatro aquênios. Frutos simples e seco com uma semente presa à parede do pericarpo (FAVORITO et al., 2011).

As plantas de *Ocimum spp.* são predominantemente autógamas, mas pode ocorrer a polinização cruzada (ALMEIDA et al., 2004; GONÇALVES et al., 2008). Sua propagação pode ser de forma sexuada via sementes ou assexuada por mudas

produzidas a partir de estacas de ramos jovens (AMARAL et al., 2007; SILVA et al., 2012).

A nomenclatura botânica correta para as espécies e variedades do gênero *Ocimum*, da qual o manjeriço faz parte, é de grande interesse, visto que tem sido relatadas mais de 60 espécies e formas. A dificuldade em classificar as variedades de *Ocimum basilicum* provavelmente se deve à ocorrência de polinização cruzada, que facilita as hibridações, resultando em grande número de subespécies, variedades e formas (BLANK et al., 2004). Segundo Carovic-Stanko et al. (2011) o elevado grau de variabilidade fenotípica existente dentro dos morfotipos de manjeriços, sugerem que a diversidade genética da espécie pode ser facilmente explorada para o desenvolvimento de novas cultivares.

De acordo com o aroma os manjeriços podem ser classificados em doce, limão, cinamato ou canela, cânfora, anis e cravo. Para as características morfológicas da planta, o manjeriço pode receber uma nomenclatura dependendo do porte, formato da copa, tamanho e coloração da folhagem (BLANK et al., 2004).

O Gênero *Ocimum* compreende plantas ricas em óleos essenciais destinados às indústrias para produção de fármacos, perfumes e cosméticos (ALMEIDA et al., 2004).

Composição química, atividade biológica e uso terapêutico e do *Ocimum basilicum* L.

A composição química dos extratos vegetais de manjeriço revelam a presença de taninos flavonóides, saponinas e terpenos voláteis como cânfora, timol, metil chavicol, linalol, eugenol, 1-8-cineol e pinenos (MAY et al., 2008; GONZÁLEZ-ZÚÑIGA et al., 2011).

A constituição química do óleo essencial pode caracterizar os manjeriços em quatro quimiotipos diferentes de acordo com os componentes majoritários presentes no óleo essencial: o tipo Europeu, Francês ou Doce; o tipo Egípcio, Reunião ou Comoro; o tipo Bulgário, Java ou Cinamato de Metila; e o tipo Eugenol. O tipo Europeu contém principalmente linalol (40,5 a 48,2%) e metil-chavicol (estragol) (28,9 a 31,6%) sendo o seu óleo essencial o mais valorizado no mercado (BLANK et al., 2004; MARTINS et al., 2010).

Indústrias farmacêuticas e de cosméticos tem demonstrado grande interesse nessa espécie devido à presença de linalol como constituinte majoritário no seu óleo essencial. O linalol é usado largamente como composto de partida para várias sínteses importantes, como a síntese do acetato de linalila, e testado como acaricida, bactericida e fungicida. Na medicina tem sido aplicado com sucesso como sedativo e, atualmente são analisadas suas propriedades anticonvulsivas. Assim, o linalol possui grande aplicação em várias áreas do conhecimento humano, sendo necessária sua produção em quantidades sempre crescentes (LUZ et al., 2009).

A medicina alternativa utiliza as folhas e flores do manjerição para obtenção de chás por suas propriedades tônicas e digestivas, além de auxiliar no tratamento de problemas respiratórios e reumáticos. O manjerição age contra problemas nas vias respiratórias, contra infecções bacterianas e parasitas intestinais, além de melhorar a digestão dos alimentos (MARTINS et al., 2010). Na medicina popular, esta espécie é indicada como estimulante digestivo, antiespasmódico, gástrico, galactagogo, béquico, carminativo (SAJJADI, 2006), além de apresentar propriedades inseticidas, repelentes, antimicrobianas, podendo ser aplicado na conservação de grãos (FERNANDES et al., 2004; PRAVUSCHI et al., 2010).

Estudos revelam que as folhas do manjerição, comumente utilizado como tempero, pode, também, exercer efeitos benéficos na glicemia e nos lipídeos plasmáticos, podendo, portanto, ser coadjuvante na prevenção de diabetes e suas complicações secundárias, além de distúrbios cardiovasculares (MACHADO et al., 2011).

Importância econômica do manjerição

No Brasil, o manjerição apresenta importância econômica na obtenção de óleo essencial, sendo seu consumo tanto *in natura* quanto para o processamento industrial. Seu óleo é muito apreciado na culinária, na aromatização de alimentos, bebidas e ambientes. Também é utilizado como matéria-prima pelas indústrias farmacêuticas, de cosméticos e perfumarias (BLANK et al., 2004; ROSADO et al., 2011).

Na culinária, suas folhas são popularmente utilizadas desidratadas ou *in natura* sob a forma de condimento, para tempero de omeletes, ensopados de carnes, peixes,

frangos, saladas, sopas, recheios, como ingrediente principal em molho típico italiano, bem como em doces e licores (FAVORITO et al., 2011).

A produção brasileira de manjerição é praticada principalmente por pequenos produtores, voltada para comercialização de folhas verdes aromáticas (MAY et al., 2008); e por se tratar de uma espécie que se desenvolvem melhor em regiões de climas quentes e amenos, características próprias da região Nordeste do Brasil, o cultivo de manjerição constitui uma alternativa geradora de emprego e renda para os pequenos agricultores (BLANK et al., 2004; LUZ et al., 2009; PEREIRA e MOREIRA, 2011).

Apesar da importância cultural e socioeconômica que as plantas medicinais e aromáticas representam para algumas regiões brasileiras, principalmente a Região Nordeste onde se concentram as áreas produtoras voltadas para o consumo in natura e produção de óleo essencial, ainda são tímidos os investimentos e pesquisas voltados para o cultivo dessas espécies (LUZ et al., 2009).

Com incentivos a pesquisas voltadas para a produção das plantas medicinais e o aumento das pesquisas científicas no setor farmacêutico, o mercado dessas espécies tende a se tornar bastante promissor (AZEVEDO, 2008), visto que no mercado internacional o óleo essencial do manjerição doce é cotado em aproximadamente US\$ 110,00 por litro de óleo (BLANK et al., 2004; MAY et al., 2008).

CAPÍTULO I

**Avaliação do crescimento e da produção de biomassa de acessos de manjerição
(*Ocimum basilicum* L.) no Estado do Tocantins**

RESUMO

Avaliou-se o crescimento e a produção de biomassa de diferentes acessos de *Ocimum basilicum* L. nas condições do Estado do Tocantins. Os acessos foram coletados nos municípios de Gurupi-TO (GUR) e de Monte Alegre-GO (MAL, MVE e FPS). As sementes da variedade comercial manjerição roxo (MR) foram adquiridas no comércio local de Gurupi-TO e as sementes da variedade Maria Bonita (MB) foram fornecidas pelo Horto de Plantas Medicinais da Universidade Federal de Lavras. O plantio foi realizado em vasos com capacidade de dez litros, utilizando-se como substrato solo de barranco e esterco bovino na proporção 2:1. As avaliações foram realizadas com intervalos regulares de 15 dias, iniciando-se aos 42 dias após o plantio (DAP) com avaliação das características: altura das plantas, diâmetro do caule; número de inflorescências e vigor das plantas. Aos 102 DAP, na última época de avaliação, foi realizada análise destrutiva com a colheita das plantas efetuando-se o corte rente ao solo para a determinação da massa fresca total, massa fresca das folhas, massa fresca das inflorescências, massa fresca dos ramos, número de folhas, número de inflorescências, número de ramos, massa seca total das folhas, massa seca total das inflorescências, massa seca total dos ramos e massa seca total. Nas variedades MB e MR foi obtido maior taxa de crescimento na variável altura e maior vigor de plantas na última época de avaliação em relação aos outros acessos avaliados. Na análise destrutiva, observou-se também que nas variedades MB e MR apresentaram os maiores valores de massa fresca total e massa seca total. Nos acessos silvestres (MAL, GUR, FPS e MVE) foi observado maior número de inflorescências e maior número de folhas em relação às variedades MB e MR.

Palavras-chaves: taxa de crescimento, biomassa, produtividade.

Evaluation of growth and biomass production accesses basil (*Ocimum basilicum* L.) in the State of Tocantins

ABSTRACT

Evaluated the growth and biomass production of different accesses of *Ocimum basilicum* L. in the conditions of the State of Tocantins. The accesses were collected in the counties of Gurupi-TO (GUR) and Monte Alegre-GO (MAL, MVE and FPS). The seeds of the commercial variety purple basil (MR) were acquired in trade Gurupi-TO and seeds of the variety Maria Bonita (MB) were provided by Horto of Medicinal Plants of UFLA. The planting was accomplished in pots with a capacity of ten liters, utilizing as substrate soil ravine and manure in the proportion 2:1. The evaluations were performed at regular intervals of 15 days, starting at 42 days after planting (DAP) to evaluation of characteristics: plants height, diameter of stem, number of inflorescences and vigor of plants. At 102 DAP, the last evaluation epoch was performed destructive analysis with the harvest of the plants effecting up the cut at ground level with the determination the total fresh mass, fresh mass leaves, fresh mass of inflorescences, fresh mass of branches, number of leaves, number of inflorescences, number of branches, total dry mass of leaves, total dry mass of inflorescences, total dry mass of branches and total dry mass. In the accesses MB and MR obtained the highest growth rate in the variable height and greater vigor of the last evaluation epoch in relation to other accessions. In the destructive analysis, was also observed that the genetically improved accesses, MB and MR showed the highest values of total fresh mass and total dry mass. In the wild accessions (MAL, GUR, FPS and LVM) was observed higher number of inflorescences and higher number of leaves in relation to access MB and MR.

Keywords: growth rate, biomass, productivity.

INTRODUÇÃO

A disponibilidade de informações abordando aspectos fitotécnicos para produção agrícola de plantas medicinais, aromáticas e condimentares são limitadas. Assim, a obtenção de matéria-prima é realizada de forma extrativista do material silvestre, comprometendo a sustentabilidade de algumas espécies (CASTRO et al., 2006), o que justifica a necessidade de estudos que revelam o comportamento dessas espécies quando submetidas a técnicas de cultivo.

O desenvolvimento de técnicas agronômicas que maximizam o cultivo de espécies medicinais é uma forma de assegurar a quantidade e a regularidade do fornecimento de matéria-prima, controlando os fatores que influenciam na sua qualidade fitoquímica e farmacológica, garantindo o fornecimento de princípios ativos de excelência (LOURENZANI et al., 2004; PINTO et al., 2008; CHAGAS et al., 2011).

A produção de biomassa é um dos fatores que restringem a produção de princípios ativos de interesse econômicos, uma vez que são nas folhas que ocorrem a maior produção de óleos essenciais (MAY et al., 2008). A falta de domínio tecnológico de todas as etapas de desenvolvimento das plantas medicinais pode levar à baixa qualidade da biomassa e de teores dos principais constituintes químicos do óleo essencial e de rendimentos (CHAGAS et al., 2011). Segundo Blank et al. (2005), antes de se iniciar o cultivo em escala comercial, é necessário conhecer o comportamento da espécie com relação aos efeitos climáticos da região de plantio, aos tratos culturais e aos fatores bióticos responsáveis pelo desenvolvimento da planta.

O manjerição (*Ocimum basilicum* L.) é uma planta herbácea, pertencente à família Lamiaceae, fortemente aromática, que pode ser anual ou perene, dependendo do local em que é cultivado. É originário Sudoeste Asiático e da África Central, e se adaptou bem as condições climáticas brasileiras, podendo ser cultivado o ano todo. Apresenta grande valor econômico, pois é muito utilizada para diversos fins, como ornamental, condimentar, medicinal, aromática, na indústria farmacêutica e de cosméticos e para produção de óleo essencial (BLANK et al., 2010; ROSADO et al., 2011).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e a produção de biomassa de diferentes acessos de manjerição nas condições do Estado do Tocantins.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal do Tocantins, câmpus de Gurupi, localizado a 11°43' S e 49°04' W, com altitude média de 300 m. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema de parcela subdividida com quatro repetições e seis tratamentos (quatro acessos e duas variedades de *Ocimum basilicum* L.). As sementes dos acessos foram coletadas no município de Gurupi-TO (GUR), nas coordenadas 11°43'30''S e 49°04'34''W, 287 m e no município de Monte Alegre-GO. No município de Monte Alegre-GO foram coletados três acessos: o acesso MAL coletado no bairro Central (13°15'24'' S e 46°53'24'', 543 m), o acesso MVE coletado no bairro Montes verdes (13°15'36'' S e 46°52'53'' W, 548 m) e o acesso FPS coletado na Fazenda Ponta da Serra (13°13'05'' S e 46°48'24'' W, 577 m). Para a variedade comercial denominada manjerição roxo (MR) as sementes foram adquiridas no comércio local do município de Gurupi-TO e as sementes da variedade Maria Bonita (MB) foram fornecidas pelo Horto de Plantas Medicinais da Universidade Federal de Lavras.

As exsicatas dos acessos foram enviadas ao Herbário da Universidade Federal de Lavras e foram identificadas pela curadora Dr. Mariana Esteves Mansanares. As exsicatas encontram-se armazenadas sob os números: 26.599 (MAL); 26.603 (GUR); 26.602 (FPS); 26.601 (MVE); 26.620 (MB) e 26.600 (MR).

O plantio das sementes de *O. basilicum* foi realizado dia 16 de outubro de 2011, em vasos com capacidade de dez litros, utilizando-se como substrato solo de barranco mais esterco bovino na proporção 2:1. A parcela foi constituída por dois vasos, mantendo-se duas plantas em cada vaso, totalizando 24 plantas por repetição. Aos 88 dias após o plantio foi efetuada a adubação de cobertura, utilizando-se 170 g de esterco bovino curtido em cada vaso.

Na análise do crescimento das plantas as avaliações foram realizadas em intervalos regulares de quinze dias, sendo a primeira avaliação realizada aos 42 dias após o plantio. Foram avaliadas as características de altura das plantas, diâmetro do caule (com o auxílio de paquímetro, na base do caule a cinco centímetros do solo); número de inflorescências e vigor das plantas. Para determinação do vigor de plantas foi

adotado uma escala de notas de um a quatro considerando o desenvolvimento da parte aérea e arquitetura da planta.

Aos 102 dias após o plantio, na última época de avaliação, foi realizada análise destrutiva com a colheita das plantas efetuando-se o corte rente ao solo. Foram avaliadas as seguintes características: massa fresca total, massa fresca das folhas, massa fresca das inflorescências, massa fresca dos ramos, número de folhas, número de inflorescências, número de ramos, massa seca total das folhas, massa seca total das inflorescências, massa seca total dos ramos e massa seca total.

Também foi realizada a determinação do comprimento e largura média das folhas de cada acesso. Desta forma utilizou-se de cada acesso uma planta como amostra, da qual foram retiradas 40 folhas de diferentes tamanhos (folhas de tamanho grande, médio, intermediário e pequeno) para mensuração do comprimento e largura média das folhas.

Para avaliar a massa seca, amostras de 20 g de cada planta foram mantidas em estufa com circulação forçada de ar a 70°C por 72 horas. Em seguida o material foi pesado e com os valores obtidos calculou-se a massa seca das folhas, das inflorescências e dos ramos.

Os dados foram interpretados por meio de análises de variância e de regressão. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade e as equações de regressão foram ajustadas com base no teste “t” dos coeficientes a 5 ou 1% de probabilidade, e no coeficiente de determinação. As análises estatísticas foram feitas no programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas) (RIBEIRO JÚNIOR e MELO, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 é mostrado o resumo das análises de variância das variáveis: altura (ALT), diâmetro do caule (DC), vigor (VIG) e número de inflorescências (NI) em seis acessos de manjerição, em função de cinco épocas de amostragem.

A variedade MR apresentou maiores taxas de crescimento em altura de plantas a cada intervalo de tempo, 1,2606 cm dia⁻¹, atingindo aos 102 dias após o plantio 96,8302 cm planta⁻¹ (Tabela 2). A menor taxa de crescimento em altura a cada intervalo de tempo foi observado no acesso GUR com 0,6314 cm dia⁻¹. Luz et al. (2009) avaliaram dois genótipos de manjerição e constataram que a altura das plantas variou de 48,6 a 51,2 cm em um dos genótipos e de 40,0 a 43,2 cm no outro genótipo.

Na variável diâmetro do caule (Tabela 2), a variedade MB se destacou com aumento de 0,2155 mm dia⁻¹, passando de 3,9514 mm aos 42 dias após o plantio para 16,8814 mm na última avaliação. O acesso FPS obteve a menor taxa de crescimento de diâmetro do caule, 0,0978 mm dia⁻¹, atingindo aos 102 dias após o plantio 8,4407 mm planta⁻¹. Na primeira avaliação não houve diferença entre os acessos analisados, no entanto nas épocas de avaliações posteriores, a variedade MB apresentou maior valor na variável diâmetro do caule. Blank et al. (2007) avaliaram a cultivar Maria Bonita e verificaram 13,2 mm para o diâmetro médio do caule. Blank et al. (2004) obtiveram para 52,94% dos acessos de *O. basilicum* avaliados valores iguais ou superiores a 10 mm quanto ao diâmetro do caule

Quanto ao vigor, não foi observada diferença ($P > 0,05$) entre os acessos na terceira e quarta época de avaliação. Nos acessos GUR, FPS e MVE foram ajustados modelos quadráticos, apresentando padrões diferentes de crescimento em relação aos outros acessos. A variedade MB mostrou boa adaptação às condições de cultivo, apresentando em todas as épocas de avaliação os maiores valores de vigor de plantas (Tabela 2).

Observou-se que os acessos MAL, GUR, FPS e MVE apresentaram florescimento precoce, aos 42 dias após o plantio, e as variedades MB e MR florescimento tardio, com o surgimento dos primeiros racemos a partir da terceira avaliação, aos 72 dias após o plantio (Tabela 2). Resultado semelhante foi observado por Fernandes et al. (2004) ao avaliarem duas espécies de manjerição, constataram que o início do florescimento do manjerição de folha larga foi tardio, 42 dias após

transplântio, em relação ao início do florescimento do manjericão de folha estreita, que iniciou este estágio aos 30 dias após o transplântio.

No número de inflorescências (Tabela 2), observou-se que apenas na variedade MB foi ajustado o modelo quadrático, apresentando padrões diferentes de crescimento dos demais acessos. Não houve diferença ($P > 0,05$) entre os acessos na primeira e segunda avaliação. O acesso MAL apresentou a maior taxa de crescimento na variável número de inflorescências, 5,45208 racemos dia⁻¹, atingindo aos 102 dias após o plantio, 309,16216 racemos planta⁻¹.

A variedade MB apresentou valor estatisticamente maior que os outros acessos para massa fresca total (Tabela 4). O menor valor foi obtido no acesso GUR que apresentou diferença estatística apenas das variedades MB e MR. Deve ser destacado que as variedades MB e MR são provenientes de materiais submetidos a melhoramento genético, enquanto que o acesso GUR não é proveniente de material submetido ao melhoramento genético.

A variedade MB destacou-se com o maior valor de massa fresca da folha (MFF), consequência de sua área foliar maior (Tabela 4). De acordo com observações de campo constatou-se que a variedade MB obteve valores médios de comprimento e largura das folhas de 5,9 e 2,7 cm, respectivamente. Enquanto nos outros acessos foram observados valores menores de comprimento e largura das folhas (MR de 3,8 e 2,2 cm; MAL de 2,5 e 1,3 cm; MVE de 2,4 e 1,2 cm; FPS de 2,3 e 1,2 cm; e GUR de 2,2 e 1,1 cm de valores médios de comprimento e largura das folhas, respectivamente). Segundo Blank et al. (2007), as folhas do cultivar Maria Bonita possui comprimento médio de 6,5 cm e largura de 2,8 cm. Este fato confere elevada eficiência fotossintética com armazenamento de fotoassimilados (BENINCASA, 2004), influenciando no aumento da MFT.

O acesso GUR apresentou o menor valor para MFF, não diferindo estatisticamente dos acessos MAL, FPS e MVE, todos estes acessos não foram submetidos ao melhoramento genético. A variedade MR apesar de ser proveniente de sementes comerciais, não apresentou diferença do acesso FPS (Tabela 4).

Tabela 1 - Resumo das análises de variância das variáveis: altura (ALT), diâmetro do caule (DC), vigor (VIG) e número de inflorescências (NI) em seis acessos de manjerição, em função de cinco épocas de amostragem. Gurupi-TO, 2012.

FV	GL	Quadrado Médio			
		ALT	DC	VIG	NI
Acessos (AC)	5	615,5525**	80,48020**	1,980613**	55599,00**
Épocas (EP)	4	10158,13**	233,4037**	1,906250**	225267,6**
AC x EP	20	193,1349**	4,986018**	0,264931*	7658,186**
Resíduo	90	12,31578	1,052700	0,138175	1744,616
CV%		6,764	15,134	10,324	43,108

** = F significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; * = F significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2 - Valores médios, equações de regressão e coeficiente de determinação de seis acessos de manjerição nas variáveis: altura, diâmetro do caule, vigor e número de inflorescências, em cinco épocas de amostragem. Gurupi-TO, 2012.

	Épocas de amostragem (dias após plantio)					Equações de regressão	r ²
	42	57	72	87	102		
	Altura (cm planta ⁻¹)						
MAL	26,550 a	43,075 a	55,981 bc	63,750 b	68,738 b	y= +1,1948 +0,7003EP**	0,9354
GUR	23,375 ab	37,981 a	47,438 d	56,825 b	61,306 c	y= -0,0740 +0,6314EP**	0,9019
FPS	23,313 ab	40,850 a	53,731 cd	60,531 b	66,410 bc	y= -1,8539 +0,7058EP**	0,9391

MVE	24,069 ab	40,481 a	53,065 cd	59,875 b	63,594 bc	y= +0,9637 +0,6563EP**	0,8928
MB	21,231 ab	39,719 a	61,856 ab	75,150 a	92,619 a	y= -27,424 +1,1880EP**	0,9675
MR	19,313 b	38,794 a	64,244 a	78,906 a	93,800 a	y= -31,751 +1,2606EP**	0,9756

Continua...

Diâmetro do caule (mm planta⁻¹)							
MAL	2,654 a	4,038 b	5,808 c	7,629 c	8,813 c	y= -1,8481 +0,1061EP**	0,9490
GUR	2,408 a	3,429 b	5,311 c	6,956 c	8,253 c	y= -2,0323 +0,1014EP**	0,9489
FPS	2,468 a	3,960 b	5,726 c	7,210 c	8,179 c	y= -1,5349 +0,0978EP**	0,8920
MVE	2,440 a	3,971 b	6,189 bc	7,829 c	8,806 c	y= -2,1158 +0,1106EP**	0,9355
MB	4,014 a	6,601 a	11,186 a	13,633 a	16,663 a	y= -5,0996 +0,2155EP**	0,8687
MR	3,052 a	5,423 ab	8,189 b	10,292 b	12,258 b	y= -3,3326 +0,1552EP**	0,9499

Vigor							
MAL	3,375 ab	3,688 ab	3,875 a	3,750 a	3,333 ab	y= +3,604	
GUR	2,563 c	2,750 c	3,750 a	3,813 a	3,250 ab	y= -1,6082 +0,1277EP** -0,00077EP ² **	0,5022
FPS	2,750 bc	3,188 bc	3,917 a	3,197 a	3,438 ab	y= -1,4194 +0,1312EP** -0,00081EP ² **	0,4954
MVE	2,875 bc	3,188 bc	3,875 a	3,750 a	3,229 b	y= -0,9525 +0,1218EP** -0,00079EP ² **	0,5519
MB	4,000 a	4,000 a	4,000 a	4,000 a	4,000 a	y= +4,000	
MR	3,938 a	3,813 ab	4,000 a	4,000 a	4,000 a	y= +3,950	

Número de inflorescências							
MAL	8,563 a	49,500 a	130,188 a	195,063 a	344,688 a	y= -246,95 +5,45208EP**	0,8412
GUR	6,875 a	29,000 a	87,000 ab	146,125 a	241,938 bc	y= -179,69 +3,91500EP**	0,8282
FPS	6,021 a	36,125 a	180,125 a	179,375 a	290,292 abc	y= -217,67 +4,74528EP**	0,7447
MVE	7,438 a	43,125 a	138,000 a	220,417 a	313,021 ab	y= -234,06 +5,25639EP**	0,8803
MB	0,000 a	00,000 a	1,063 b	3,313 b	213,313 c	y= +470,15 -16,388EP** +0,13371EP ² **	0,8332
MR	0,000 a	00,000 a	5,563 b	18,063 b	84,625 d	y= -68,260 +1,22488EP**	0,6256

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05); ** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste “t”.

MAL - Monte Alegre-GO; GUR - Gurupi-TO; FPS - Faz. Ponta da Serra; MVE - Montes Verdes; MB - Cv. Maria Bonita; e MR - Manjerição Roxo –Comercial.

Tabela 3- Resumo das análises de variância das variáveis: massa fresca total (MFT), massa fresca das folhas (MFF), massa fresca das inflorescências (MFI), massa fresca dos ramos (MFR), número de folhas (NF), número de inflorescências (NI), número de ramos (NR), massa seca total das folhas (MSTF), massa seca total das inflorescências (MSTI), massa seca total dos ramos (MSTR), massa seca total (MST), de seis acessos de manjerição (AC). Gurupi-TO, 2012.

Quadrado Médio												
FV	GL	MFT	MFF	MFI	MFR	NF	NI	NR	MSTF	MSTI	MSTR	MST
AC	5	238717,9**	69636,07**	1954,77**	33868,79**	3467480 ^{ns}	34636,90**	47849,01 ^{ns}	1460,24**	706,64**	1460,71**	5390,26**
Res.	18	11445,30	2243,16	365,95	2363,29	2574114	7038,40	50339,08	92,38	82,46	231	857,12
CV%		24,48	24,40	24,63	29,42	36,34	33,83	43,72	26,80	25,92	33,69	23,62

** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; ns = não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4 - Valores médios das variáveis: massa fresca total (MFT), massa fresca das folhas (MFF), massa fresca das inflorescências (MFI), massa fresca dos ramos (MFR), número de folhas (NF), número de inflorescências (NI), número de ramos (NR), massa seca total das folhas (MSTF), massa seca total das inflorescências (MSTI), massa seca total dos ramos (MSTR) e massa seca total (MST), de seis acessos de manjerição (AC). Gurupi-TO, 2012.

AC	MFT	MFF	MFI	MFR	NF	NI	NR	MSTF	MSTI	MSTR	MST
	-----g-----							-----g-----			
MAL	343,95 bc	132,39 c	74,47 ab	137,09 bc	5868,02 a	344,69 a	656,58 a	27,32 b	36,48 b	41,70 b	100,97 bc
GUR	245,15 c	100,54 c	48,78 b	95,84 c	4075,50 a	241,94 ab	450,56 a	21,13 b	25,27 b	28,62 b	75,01 c
FPS	325,28 bc	138,56 bc	65,67 b	121,05 bc	4807,38 a	290,29 a	637,25 a	25,46 b	38,95 ab	54,65 ab	119,06 abc
MVE	281,50 c	109,37 c	74,11 ab	98,02 bc	4806,10 a	313,02 a	473,04 a	31,10 b	58,38 a	34,74 b	124,21 abc
MB	891,61 a	443,16 a	113,87 a	334,58 a	3445,31 a	213,21 ab	381,94 a	73,32 a	30,41 b	79,23 a	182,97 a
MR	534,99 b	240,86 b	89,12 ab	205,00 b	3487,31 a	84,63 b	480,06 a	36,86 b	20,75 b	31,71 b	141,51 ab

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

MAL - Monte Alegre-GO; GUR - Gurupi-TO; FPS - Faz. Ponta da Serra; MVE - Montes Verdes; MB - Cv. Maria Bonita; e MR - Manjerição Roxo –Comercial.

A variedade MB apresentou o maior valor em MFF, valor significativamente superior aos outros acessos. Fernandes et al. (2004) avaliaram a produtividade em função da massa fresca de duas espécies de manjerição e constataram que a espécie de folha estreita apresentou menor massa fresca acumulada (227 g planta⁻¹) do que as plantas da espécie de folha larga (329 g planta⁻¹).

Quanto à massa fresca da inflorescência (MFI), a variedade MB obteve maior valor, não apresentando diferença da variedade MR e dos acessos MVE e MAL (Tabela 4). O menor valor de massa fresca da inflorescência foi obtido no acesso GUR, o que está relacionado com o menor tamanho de seus racemos. Desta forma, apesar do acesso GUR ter apresentado uma quantidade de racemos superior a variedade MB, a sua massa fresca de inflorescências foi inferior.

A massa fresca dos ramos (MFR) foi maior na variedade MB com 334,58 g planta⁻¹ (Tabela 4), apesar deste ter apresentado a menor quantidade de ramos (381,94 ramos planta⁻¹). A variedade MR apresentou diferença apenas entre a variedade MB e o acesso GUR. Segundo observações de campo, foi constatado que os ramos da variedade MB apresentaram diâmetro maior do que os outros acessos.

No número de folhas (NF), não houve diferença entre os acessos. Entretanto, o acesso MAL obteve o maior valor de NF (5868,02 folhas planta⁻¹), embora o tamanho das folhas no acesso MAL tenha sido menor, o que resultou em valores menores de MFF. O inverso foi observado para a variedade MB, que apresentou o menor valor de NF (3445,31 folhas planta⁻¹), no entanto, apresentou folhas maiores e consequentemente, maiores valores de MFF (Tabela 4).

O acesso MAL obteve o maior valor de número de inflorescências (NI) com 344,69 racemos planta⁻¹, apresentando diferença ($P < 0,05$) apenas da variedade MR (Tabela 4). A variedade MR apresentou o menor NI, não diferindo estatisticamente da variedade MB e do acesso GUR. Apesar de apresentar um valor superior quanto ao NI, o acesso MAL não se destacou quanto à massa fresca da inflorescência, evidenciando que o tamanho dos racemos interferiu nesta resposta, devido ter apresentado o menor tamanho de racemos. Os racemos da variedade MR eram em menor número, porém consistiam em estruturas maiores, volumosas e exuberantes.

Quanto à determinação de massa seca (Tabela 4), a variedade MB apresentou os maiores valores de massa seca total das folhas (MSTF) e massa seca total dos ramos (MSTR), o que resultou em maiores valores de massa seca total (MST). Na MSTF a

variedade MB obteve o maior valor ($73,32 \text{ g planta}^{-1}$), apresentando diferença dos demais acessos. Na massa seca total da inflorescência (MSTI), o maior valor foi $58,38 \text{ g planta}^{-1}$, obtido no acesso MVE, não apresentou diferença apenas do acesso FPS. O menor valor foi observado na variedade MR com $20,75 \text{ g planta}^{-1}$. A massa seca total dos ramos (MSTR) foi superior na variedade MB, apresentando diferença dos outros acessos, exceto do acesso FPS. O menor valor em MSTR foi do acesso GUR ($28,62 \text{ g planta}^{-1}$) diferente apenas da variedade MB.

Na variável massa seca total (MST) foi observado maior valor na variedade MB, apresentando diferença estatística apenas dos acessos MAL e GUR (Tabela 4). O que demonstra que o maior valor de MFT apresentada na variedade MB em relação aos demais acessos, é consequência do acúmulo de água e maior eficiência fotossintética de seus tecidos (PAIVA e OLIVEIRA, 2006). O acesso GUR apresentou o menor valor para MST com $75,01 \text{ g planta}^{-1}$. Na variedade MB determinou-se uma produção de $182,97 \text{ g planta}^{-1}$ de matéria seca, estimando-se uma produtividade de aproximadamente 10978 kg ha^{-1} . Em trabalhos desenvolvidos por Blank et al. (2007) com genótipos de manjerição, constataram que o genótipo “Maria Bonita” destacou-se em relação aos outros genótipos avaliados com maior produtividade de massa seca de folhas e inflorescências.

CONCLUSÃO

Nas variedades MB e MR foi obtido maior taxa de crescimento na variável altura e maior vigor de plantas na última época de avaliação em relação aos outros acessos avaliados.

Na análise destrutiva, também foi observado que nas variedades MB e MR houve os maiores valores de massa fresca total e massa seca total. Nos acessos silvestres (MAL, GUR, FPS e MVE) foi observado maior número de inflorescências e maior número de folhas em relação às variedades MB e MR.

CAPÍTULO II

Teor e composição do óleo essencial de acessos de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) no Estado do Tocantins

RESUMO

Este trabalho objetivou avaliar o teor e a composição química dos óleos essenciais de acessos de manjerição, provenientes de diferentes regiões geográficas e cultivados sob as mesmas condições. Foram avaliados quatro acessos de manjerição e duas variedades. Os acessos foram coletados nos municípios de Gurupi-TO (GUR) e de Monte Alegre-GO (MAL, MVE e FPS). As sementes da variedade comercial manjerição roxo (MR) foram adquiridas no comércio local de Gurupi e as sementes da variedade Maria Bonita (MB) foram fornecidas pelo Horto de Plantas Medicinais da Universidade Federal de Lavras. O plantio foi realizado em vasos com capacidade de dez litros, utilizando-se como substrato solo de barranco e esterco bovino na proporção 2:1. O óleo essencial foi obtido por hidrodestilação e a identificação dos compostos do óleo essencial foi realizada por cromatografia gasosa e espectrometria de massa. Foram identificados trinta e nove substâncias no óleo essencial divididos em monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanóides. Nas variedades MB e MR o composto majoritário foi o linalol e nos acessos silvestres (MAL, GUR, FPS e MVE) o (*E*)-cinamato de metila. O maior teor de óleo essencial foi obtido de plantas da variedade Maria Bonita (3,77%).

Palavras-chave: *Ocimum basilicum*, óleo essencial, recursos genéticos vegetais

Content and composition of essential oil of accessions of basil (*Ocimum basilicum* L.)

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the content and chemical composition of essential oils of basil accessions from different geographical regions, and grown under the same conditions. Four accessions and two varieties of basil were evaluated. The accessions were collected in the counties of Gurupi-TO (GUR) and Monte Alegre-GO (MAL, MVE and FPS). The seeds of the commercial variety purple basil (MR) were acquired in the market in Gurupi and seeds of variety Maria Bonita (MB) were provided by Garden of Medicinal Plants of UFPA. The plants were cultivated in vase with a capacity of ten liters using as substrate ravine soil and cattle manure in proportion 2:1. The essential oils were obtained by hydrodistillation and identification of their compounds was achieved by gas chromatography and mass spectroscopy. A total of thirty nine substances were identified in all oils and included monoterpenes, sesquiterpenes and phenylpropanoids. In varieties MR and MB the major compound was linalool and wild accessions (MAL, GUR, FPS and MVE) (*E*)-methyl cinnamate. The highest essential oil content was obtained of plants of the variety Maria Bonita (3.77%).

Keywords: *Ocimum basilicum*, essential oil, genetic resources plants

INTRODUÇÃO

Os óleos essenciais são misturas complexas que podem conter mais de uma centena de compostos orgânicos. Seus constituintes químicos podem pertencer às mais diversas classes de compostos, porém os terpenos e os fenilpropenos são as classes mais encontradas. Os fenilpropenos, metabólitos derivados da rota do ácido chiquímico, também são frequentemente encontrados como constituinte dos óleos essenciais (LOAYZA et al., 1995; GONÇALVES et al., 2003; CASTRO et al., 2004a; CASTRO et al., 2010).

A variação genética em populações naturais de plantas e animais é base da sua resistência perante as pressões do ambiente, sendo a matéria-prima da seleção natural. As plantas que ocorrem ao longo de um gradiente ambiental, por exemplo, variam também quanto à sua constituição genética e atividade fisiológica, condicionadas pelo processo de seleção natural; embora pertencendo à mesma espécie, podem responder de modo muito diferente a dado grau de tensão ambiental. A diversidade genética envolve, portanto, o metabolismo dos organismos e seus produtos (PIRES e GRIPP, 1988; CASTRO et al., 2004b; OTTAI et al., 2012).

Estudos em quimiotaxonomia consistem na investigação de compostos químicos que ocorrem em plantas, com o objetivo de evidenciar ou não a relação entre elas, devendo a ênfase ser dada aos compostos predominantes da espécie. A padronização das épocas de colheita, da parte colhida e do cultivo sob as mesmas condições ambientais auxiliam na identificação de variedades que apresentam diferenças na sua composição química (CASTRO et al., 2004b; KLEIN et al., 2009; SILVA et al., 2010). Essa padronização é importante uma vez que condições de cultivo e a época de colheita podem interferir na composição dos óleos voláteis produzidos (MARTINS et al., 2006; BARBOSA et al., 2007; DEMUNER et al., 2011).

O manjerição (*Ocimum basilicum* L.), pertencente à família Lamiaceae, é uma planta anual originária do Sudoeste Asiático e da África Central, utilizada como planta medicinal, aromática, apresentando substâncias de interesse para as indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética (ROSADO et al., 2011). O manjerição é empregado na indústria culinária, de fitoterápicos e na medicina tradicional devido ao

teor e composição do seu óleo essencial (ÖZCAN e CHALCHAT, 2002; SILVA et al., 2005; HANIF, et al., 2011).

A composição dos óleos essenciais extraídos das folhas e dos ápices com inflorescência do manjerição varia de acordo com a constituição genética da planta e a localização geográfica. Em função de suas propriedades terapêuticas, o manjerição é amplamente utilizado na medicina popular como antiespasmódico, antitérmico, auxiliando também na digestão e no combate de infecções bacterianas e parasitárias intestinais (MARTINS et al., 2010).

O objetivo do presente trabalho foi determinar o teor e a composição química do óleo essencial de seis acessos de manjerição, provenientes de diferentes regiões geográficas, mas cultivados sob as mesmas condições, visando identificar os acessos mais ricos em determinados princípios ativos medicinais.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas amostras de folhas desidratadas de seis acessos de manjeriço (quatro acessos silvestres e duas variedades comerciais) cultivados em casa de vegetação da Universidade Federal do Tocantins, campus de Gurupi-TO. O plantio foi realizado em vasos com capacidade de dez litros, utilizando-se como substrato solo de barranco e esterco bovino na proporção 2:1. Aos 102 dias após o plantio foi realizado o corte das plantas de manjeriço rente ao solo e a parte aérea foi colocada para desidratar a temperatura ambiente para posteriormente ser realizada a extração do óleo essencial.

A análise química do substrato utilizado no experimento apresentou a seguinte composição química: pH (H₂O)= 7,6; H⁺ + Al⁺⁺⁺= 0,99 cmol_c dm⁻³; Ca⁺⁺= 2,73 cmol_c dm⁻³; Mg⁺⁺= 2,14 cmol_cdm⁻³; P (extrator Melich 1)= 107,4 mg dm⁻³; K⁺= 798,4 mg dm⁻³; matéria orgânica= 66,64 g dm⁻³; CTC= 6,92 cmol_c dm⁻³ e V%= 87,48 %.

As sementes dos acessos silvestres foram coletadas no município de Gurupi-TO (GUR) (11°43'30''sul e 49°04'34''oeste, com altitude de 287 m) e de Monte Alegre-GO. No município de Monte Alegre foram coletados três acessos: o acesso MAL foi coletado no bairro Central (13°15'24'' sul e 46°53'24'' oeste, com altitude de 543 m), o acesso MVE foi coletado no bairro Montes verdes (13°15'36'' sul e 46°52'53'' oeste, com altitude de 548 m) e o acesso FPS foi coletado na Fazenda Ponta da Serra (13°13'05'' sul e 46°48'24'' oeste, com altitude de 577 m). Para a variedade comercial manjeriço roxo (MR) as sementes foram adquiridas no comércio local de Gurupi-TO e as sementes da variedade Maria Bonita (MB) foram fornecidas pelo Horto de Plantas Medicinais da Universidade Federal de Lavras.

As exsiccatas dos acessos coletados foram confeccionadas e depositadas no herbário da Universidade Federal de Lavras com os números: MAL - 26.599; GUR - 26.603; FPS - 26.602; MVE - 26.601; MB - 26.920; e MR - 26.600.

A análise da composição química do óleo essencial foi realizada no Laboratório Central de Análise e Prospecção Química do Departamento de Química (DQI) na Universidade Federal de Lavras (UFLA).

O óleo essencial foi obtido por hidrodestilação a partir de amostras da parte aérea de plantas de manjeriço desidratadas (0,02 kg) por um período de duas horas, com quatro repetições. As amostras foram colocadas em balão de fundo redondo contendo

1L de água destilada, acoplado ao aparelho tipo Clevenger e este, a um condensador. O óleo essencial foi extraído da fase aquosa, utilizando-se pentano (4 x 40 mL). As frações orgânicas obtidas foram reunidas e secadas com sulfato de magnésio anidro, filtradas e o solvente removido sob pressão reduzida em evaporador rotativo a 40 °C, em equipamento QUIMIS, modelo Q344B2 (Brasil, São Paulo).

A identificação dos compostos do óleo essencial foi realizada por cromatografia em fase gasosa e espectrometria de massas (CG/EM) em equipamento Shimadzu, modelo QP 2010 Plus, com tempo de corrida estabelecido em 70 minutos, em coluna Equily-5 (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm). Foi utilizado hélio como gás de arraste com a velocidade de 1,8 mL min⁻¹. As temperaturas do injetor e do detector foram 220°C e 240 °C, respectivamente. A temperatura inicial do forno foi de 60 °C por 2 min, seguido de um incremento de 3°C por 1 min até atingir 240 °C, sendo mantida constante por 15 minutos.

A identificação dos constituintes químicos foi feita por comparação dos espectros de massas com os espectros de massas disponíveis no banco de dados do equipamento, com a literatura e pelo índice aritmético de retenção relativo (IR) à série de alcanos C9-C22 (ADAMS, 2007).

Os dados do teor de óleo essencial foram interpretados por meio de análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (RIBEIRO JÚNIOR e MELO, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os maiores valores de teor do óleo essencial foram observados na variedade Maria Bonita (3,77%) e no Manjerição Roxo (3,15%) e o menor valor foi observado para o acesso GUR (1,52%) (Tabela 1).

A análise do óleo essencial por cromatografia gasosa e espectrometria de massas resultou na identificação de trinta e nove constituintes no óleo essencial do *O. basilicum*, divididos em monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanóides. Destes, o maior número de compostos identificados foi observado no acesso MB, apresentando na constituição de seu óleo essencial 26 constituintes (Tabela 1).

Para fins de apresentação os compostos foram listados nos seguintes grupos: monoterpenos hidrocarbonetos; monoterpenos oxigenados; sesquiterpenos hidrocarbonetos; sesquiterpenos oxigenados; e fenilpropanóides. Verificou-se que nas variedades MB e MR foi obtida a maior concentração relativa de monoterpenos, 53,94% e 52,82%, respectivamente. Nos acessos silvestres (MAL, GUR, FPS e MVE) foi obtida a maior concentração de cinamato de metila, um fenilpropanóide (Tabela 1).

Foram identificados dois constituintes majoritários presentes nos óleos essenciais dos acessos: um monoterpeno (linalol) e um fenilpropanóide (metil cinamato). Nas variedades MB e MR o composto majoritário foi o linalol e nos acessos silvestres (MAL, GUR, FPS e MVE) o composto majoritário foi o (*E*)-cinamato de metila. Outros compostos obtidos em quantidades expressivas foram os sesquiterpenos *E*-cariofileno e α -bergamoteno e na variedade MB o monoterpeno 1,8-cineol (13,09%) e o sesquiterpeno estragol (28,41%) (Tabela 1).

A predominância do composto fenilpropanóide (*E*)-cinamato de metila nos acessos silvestres sugere o deslocamento dos metabólitos primários da rota do ácido mevalônico para a rota do ácido chiquímico; essa suposição é reforçada pela presença de derivados terpênicos como o linalol, o 1,8-cineol e o estragol, que são compostos majoritários no óleo das variedades MB e MR, enquanto nos acessos silvestres esses compostos ocorrem como traços. Cinamato é o precursor da maioria dos metabólitos originados da rota do chiquimato e da lignina que confere resistência à parede celular da planta, atuando no controle dos estresses físico e químico. Os fenilpropanóides apresentam funções importantes na defesa química do vegetal contra pragas, predadores

e patógenos (FRIEDRICH, 1976; MATERN E GRIMMIG, 1994; CASTRO et al, 2004a;).

Resultados semelhantes a este trabalho foram encontrados por outros autores. González-Zúñiga et al. (2011) analisaram a constituição química do óleo essencial de manjerição e obtiveram como constituintes majoritários o cinamato de metila e o linalol. Viña e Murillo (2003) avaliaram o óleo essencial de doze variedades de *O. basilicum*, e encontraram compostos monoterpênicos (45,6%), sesquiterpênicos (35,3%) e fenilpropanóides (7,4%). Segundo os mesmos autores, os constituintes majoritários dos óleos essenciais foram o cinamato de metila e o linalol.

Luz et al. (2009) avaliaram dois genótipos de manjerição e observaram que o teor de óleo essencial de folhas e inflorescências variou de 1,36% a 1,70% e de 4,01% a 5,17%, respectivamente. Blank et al. (2010) obtiveram para teor de óleo essencial de manjerição valores médios de 4,36% em três populações, demonstrando superioridade destas em relação as cultivares comerciais Genovese (1,22%) e Osmin Purple (1,31%). Nestes dois trabalhos os autores encontraram como constituinte majoritário o linalol.

Fernandes et al. (2004) estudaram duas espécies de manjerição e obtiveram na composição química dos óleos essenciais os seguintes constituintes majoritários: linalol, α -trans-bergamoteno, germacreno D, cubenol e γ -cadineno.

Nascimento et al. (2011) encontram altos teores de eugenol (37-39%) e 1,8-cineol (18-21%) no óleo de *Ocimum selloi* e metilchavicol (46-63%) e linalol 24-33%) em *Ocimum canum* naturais da Bahia.

Sajjadi (2006) estudou o óleo essencial de duas variedades de *O. basilicum*, sendo os constituintes majoritários o metil chavicol, o linalol e o geranial. Ottai et al. (2012) avaliaram duas variedades de manjerição e encontraram na constituição química do óleo essencial o constituinte majoritário estragol. Rosado et al. (2011) analisaram o óleo essencial de *O. basilicum* cultivar Maria Bonita e obtiveram o linalol como constituinte majoritário. Outro estudo relacionado com a interferência da diversidade genética na composição de óleos voláteis foi avaliado na espécie *Ocimum selloi* em que um dos acessos se mostrou rico em estragol (81%) e outro em metil eugenol (63%) (MARTINS et al., 1997).

Essa diferença na composição química encontrada por diferentes autores pode estar relacionada com fatores ambientais, genéticos e fenológicos (CASTRO et al., 2004a; MARTINS et al., 2006). Desta forma para se entender melhor as variações

encontradas nesse trabalho, todas as espécies previamente investigadas deveriam ser cultivadas e analisadas em condições iguais e controladas.

Tabela 1- Composição química, teor do óleo essencial e concentração relativa (área %) obtida por cromatografia gasosa e espectrometria de massas, dos constituintes do óleo essencial da parte aérea de seis acessos de *Ocimum basilicum*.

Constituintes	TR	IR	IR*	Acessos					
				MAL	GUR	FPS	MVE	MB	MR
Monoterpenos hidrocarbonetos									
α -Pineno	5,72	931	932	-	-	-	-	0,22	-
Sabineno	6,81	969	969	-	-	-	-	0,37	-
β -Pineno	6,93	973	974	-	-	-	-	0,77	-
β -Mirceno	7,28	988	988	-	-	-	-	0,43	-
Limoneno	8,58	1025	1024	0,09	-	0,23	-	0,30	-
β -ocimeno	9,22	1041	1044	-	-	-	-	0,48	-
Subtotal				0,09	0	0,23	0	2,57	0
Monoterpenos oxigenados									
1,8-cineol	8,69	1027	1026	-	-	-	-	13,09	2,63
Hidrato de sabineno	9,97	1062	1065	-	-	-	-	0,20	0,18
Óxido de linalol	10,17	1066	1067	-	-	-	-	0,07	0,07
Fenchona	10,81	1079	1083	-	-	-	-	-	0,47
Linalol	11,28	1094	1095	0,22	0,28	0,12	4,43	36,32	47,76
Cânfora	13,05	1142	1141	-	-	-	-	0,89	1,13
Nerol	17,65	1230	1227	-	-	-	-	0,80	0,58
Subtotal				0,22	0,28	0,12	4,43	51,37	52,82
Sesquiterpenos hidrocarbonetos									
α -cubebeno	22,81	1345	1345	0,09	-	-	-	-	-
α -copaeno	23,63	1376	1374	0,09	0,01	0,04	0,11	0,04	-
β -Elemeno	24,40	1394	1389	-	-	-	-	-	2,88
<i>E</i> -cariofileno	24,61	1402	1408	5,18	1,33	2,66	6,72	0,49	1,21
α -bergamoteno	25,27	1412	1411	5,29	1,13	2,65	7,66	5,09	0,96
α -Guaieno	25,38	1440	1437	-	-	-	-	-	0,69
(<i>E</i>)- β -Farneseno	26,11	1458	1454	0,23	-	0,11	0,33	-	-
Germacreno D	27,13	1483	1484	0,12	-	0,05	0,15	1,06	1,14
(<i>E,E</i>)- α -Farneseno	27,67	1496	1505	1,19	0,31	0,45	2,73	-	-
(<i>E</i>)- β -Guaieno	28,10	1504	1502	-	-	-	-	1,15	1,14
β -bisaboleno	28,22	1499	1505	0,11	-	-	0,20	-	-
δ -Amorfeno	28,44	1516	1511	-	-	-	-	0,75	-
γ -cadineno	28,83	1510	1513	0,76	0,14	0,28	1,19	-	-
Subtotal				13,06	2,92	6,24	19,09	8,58	8,02
Sesquiterpenos oxigenados									
Estragol	15,26	1201	1195	-	-	-	0,16	28,41	-
Elemol	29,82	1543	1548	-	-	-	-	0,19	-
Nerolidol	30,34	1559	1561	-	-	-	0,38	0,06	0,15
Espatulenol	30,94	1573	1577	-	-	-	-	-	0,49

Óxido de cariofileno	31,15	1574	1582	0,15	0,04	-	0,88	0,05	0,27
Veridiflorol	32,00	1596	1592	-	-	-	0,34	-	-
Eudesmol 10-epi-gama	32,99	1624	1622	-	-	-	-	0,05	-
Epi- α -Cadinol	33,33	1641	1638	-	-	-	-	2,19	3,14
β -eudesmol	33,68	1648	1649	-	-	-	-	0,18	0,33
α -cadinol	33,86	1652	1652	-	-	-	0,26	-	-
Subtotal				0,15	0,04	0	2,02	31,13	4,38
Fenilpropanóide									
(Z)-cinamato de metila	19,89	1299	1299	3,04	2,46	3,88	24,15	-	0,96
Eugenol	22,05	1356	1356					-	2,25
(E)-Cinamato de metila	23,11	1369	1376	80,93	93,59	88,65	39,23	1,04	22,22
Subtotal				83,97	96,05	92,53	63,38	1,04	25,43
Total identificado				97,49	99,29	99,12	88,92	94,69	90,65
Teor de óleo (%)				2,10 c	1,52 d	1,97 cd	1,8 cd	3,77 a	3,15 b

IR = Índice de retenção calculado. IR* = Índice de retenção da literatura. Médias seguidas pela mesma letra na linha, na variável teor de óleo, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

MAL - Monte Alegre-GO; GUR - Gurupi-TO; FPS - Faz. Ponta da Serra; MVE - Montes Verdes; MB - Cv. Maria Bonita; e MR - Manjerição Roxo –Comercial.

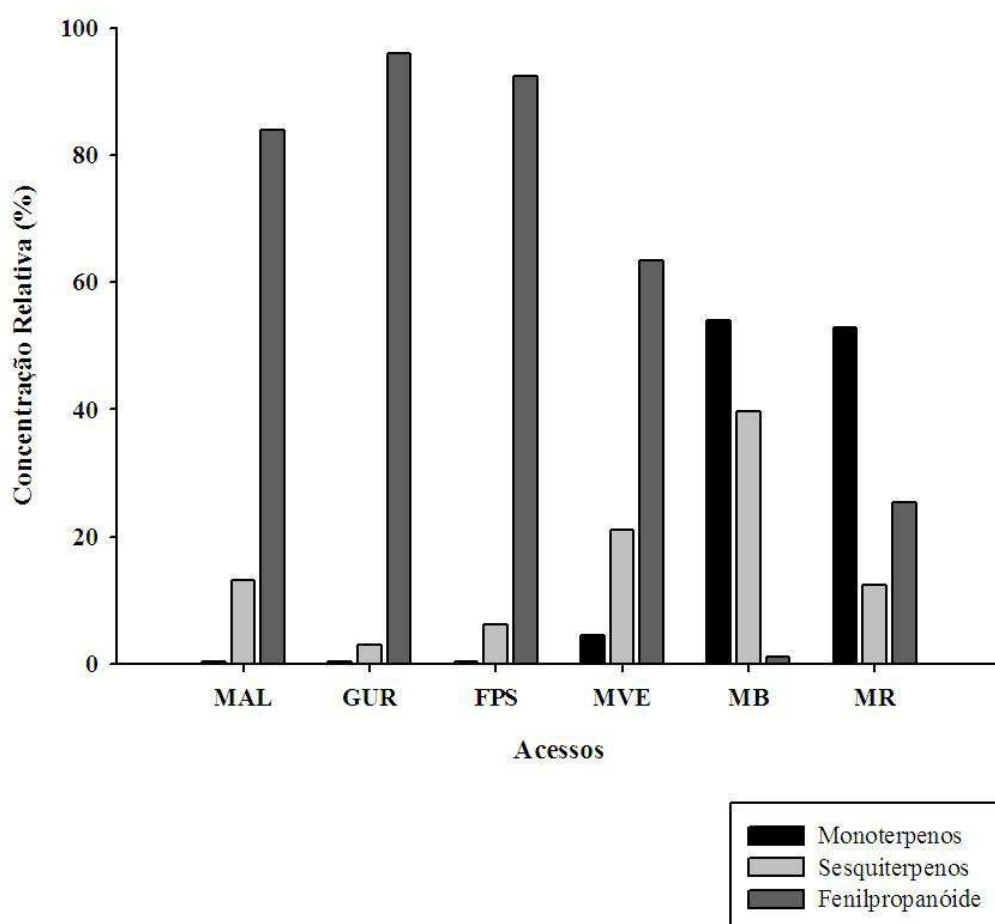


Figura 1 – Concentração relativa de monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanóide presentes no óleo essencial dos seis acessos de *Ocimum basilicum* L., cultivados em Gurupi-TO.

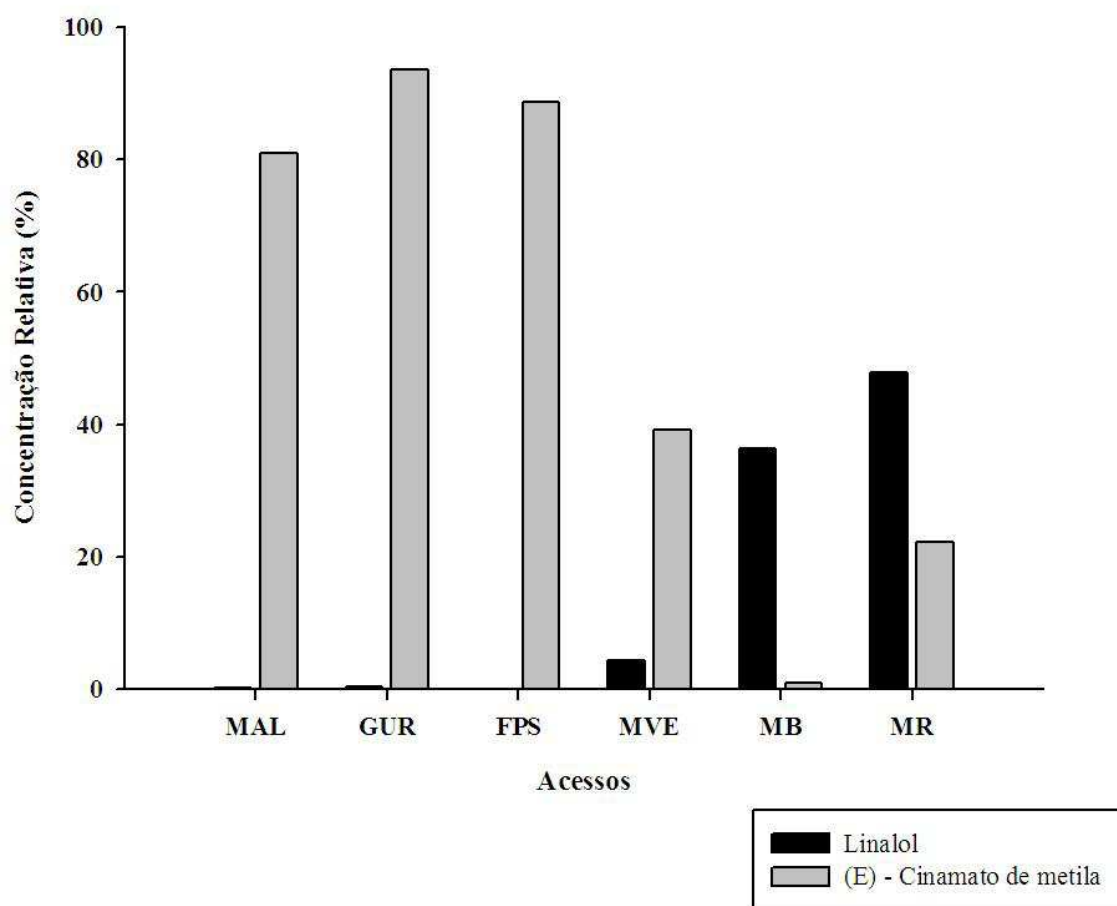


Figura 2 - Concentração relativa (%) dos constituintes majoritários do óleo essencial de seis acessos de *Ocimum basilicum* L.: linalol e (E)-cinamato de metila, cultivados em Gurupi-TO.

CONCLUSÃO

A técnica de CG/EM proporcionou a identificação de trinta e nove substâncias no óleo essencial do manjerição, entre monoterpenos, sesquiterpenos e fenilpropanóides. Nas variedades MR e MB o composto majoritário foi o linalol e nos acessos silvestres (MAL, GUR, FPS e MVE) o (*E*)-cinamato de metila. Para o acesso MB o composto 1,8-cineol e o estragol também foram obtidos em quantidade expressiva (13,09%). A composição do óleo essencial do manjerição variou de acordo com o acesso e, portanto, a constituição genética de acessos originados de diferentes regiões geográficas influencia a constituição química do óleo essencial.

O maior teor de óleo essencial foi obtido da parte aérea das plantas da cultivar Maria Bonita (3,77%), o que permite a projeção da produção de 438,19 kg ha⁻¹ de óleo essencial.

CAPÍTULO III

Divergência genética entre acessos de manjerição por características botânico-agronômicas e fitoquímicas

RESUMO

Objetivou-se avaliar a divergência genética entre quatro acessos e duas variedades de manjerição por características morfológicas e fitoquímicas, coletados em diferentes regiões geográficas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na UFT, utilizando-se o delineamento experimental inteiramente casualizados em esquema de parcela subdividida com quatro repetições. As parcelas consistiram dos quatro acessos e duas variedades de manjerição e as subparcelas por cinco épocas de amostragem com intervalos regulares de quinze dias. A unidade experimental foi constituída por dois vasos e em cada vaso duas plantas. As sementes de manjerição foram semeadas em vasos de polietileno preto com capacidade dez litros, utilizando-se como substrato solo de barranco mais esterco bovino (2:1). Aos 42 dias após o plantio iniciou-se as avaliações das características: altura das plantas, diâmetro do caule, número de inflorescências e vigor das plantas. Na última época de avaliação (102 dias após o plantio), as amostras foram coletadas pelo método destrutivo para determinação das características: massa fresca total, massa fresca das folhas, massa fresca das inflorescências, massa fresca dos ramos, número de folhas, inflorescências e ramos, massa seca das folhas, massa seca das inflorescências e massa seca dos ramos. A análise de agrupamento por meio do método Tocher, das características botânico-agronômicas e fitoquímicas, foi eficiente na avaliação da divergência genética entre os acessos de manjerição, pois promoveu o agrupamento das variedades MB e MR (variedades melhoradas), no mesmo grupo evidenciando similaridade entre elas. De forma geral, os acessos coletados na mesma região formaram grupo juntos. A característica que mais contribuiu para a divergência genética entre os acessos foi o número de inflorescências, que se destacou em todas as épocas de avaliação, exceto na última época em que a variável número de folhas apresentou maior contribuição à divergência genética.

Palavras-chave: *Ocimum basilicum* L., variabilidade, linalol, metil cinamato.

Genetic divergence among accesses of basil for botanical-agronomic and phytochemical characteristics

ABSTRACT

The objective was to evaluate the genetic divergence among four accesses and two varieties of basil for morphological and phytochemical characteristics, collected in different geographic regions. The experiment was conducted in a greenhouse at the UFT, using the experimental design completely randomized in a split arrangement with four repetitions. The plots consisted of four accesses and two varieties of basil and the subplots for five sampling periods with regular intervals of fifteen days. The experimental unit was constituted by two vases and two plants in each vase. The basil seeds were sowed in black polyethylene vases with ten liters capacity, using as substrate soil ravine more manure (2:1). At 42 days after planting (DAP) began evaluations of the characteristics: plants height, diameter of stem, number of inflorescences and vigor of plants. At the last evaluation epoch (102 DAP) the samples were collected by the destructive method to determination of the characteristics: total fresh mass, fresh mass of leaves, fresh mass of inflorescences, fresh mass of branches, number of leaves, inflorescences and branches, dry mass of leaves, dry mass of inflorescence and dry weight branches. The grouping analysis by the method Tocher, botanical-agronomic characteristics and phytochemicals, was efficient in the evaluation of genetic divergence between the accesses of basil, as promoted the grouping of the varieties MB and MR (improved varieties) in the same group evidencing similarity between them. Overall, the accesses collected in the same region group have formed together. The characteristic that more contributed to the genetic divergence between the accesses was the number of inflorescences, which excelled in all evaluation epoch, except the last epoch the variable the number of leaves presented greater contribution to genetic divergence.

Keywords: *Ocimum basilicum* L., variability, linalool, methyl cinnamate

INTRODUÇÃO

A existência de variação genética é condição fundamental para a evolução das espécies. É a base para a resistência à pressão do meio ambiente consistindo em matéria-prima para a seleção natural, a qual promove variações na constituição genética e atividade fisiológica entre populações e, conseqüentemente, entre espécies. Portanto, para determinado grau de pressão ambiental, indivíduos de mesma espécie apresentam respostas adaptativas diferentes (CASTRO et al., 2005).

Estudos acerca da divergência genética são importantes em programas de melhoramento, por fornecerem parâmetros para identificação dos genitores que, ao serem cruzados, possibilitam maior efeito heterótico na progênie e maior probabilidade de recuperar genótipos superiores nas gerações segregantes. A avaliação da divergência genética também é de grande valia no estudo da evolução das espécies, uma vez que provê informações a respeito dos recursos disponíveis e auxilia na localização e no intercâmbio de tais recursos (ARRIEL et al., 2007; CASTRO et al., 2011).

A erosão genética, que é a perda de recursos genéticos têm como causas o aumento da população, a extensão da fronteira agrícola, a adoção de germoplasma elite responsável pela uniformização genética dos cultivos e a destruição dos centros de variabilidade genética. Essa perda de recursos fitogenéticos coloca em evidência a necessidade da conservação e caracterização das espécies (CASTRO et al., 2005; BOTREL et al., 2006; CASTRO et al. 2011).

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) pertence à família Lamiaceae, originário da Índia, faz parte de um grupo de plantas medicinais e aromáticas de grande valor econômico, pois é muito utilizada para diversos fins, como ornamental, condimentar, medicinal, aromática, na indústria farmacêutica e de cosméticos e para produção de óleo essencial, sendo esta última característica a mais valorizada (BLANK et al., 2010).

Segundo Blank et al. (2004) a caracterização morfológica e agrônômica de acessos de *Ocimum* sp., demonstrou a importância da caracterização dos recursos fitogenéticos, permitindo a seleção de acessos promissores para o cultivo, por apresentarem características superiores, principalmente em relação ao teor, rendimento e quantidade de linalol no óleo essencial. Conhecer as características da planta de

interesse e do ambiente de cultivo contribui para a seleção de genótipos mais adaptados a ambientes específicos (CAMÊLO et al., 2011).

Este trabalho teve o objetivo de estudar a divergência genética entre quatro acessos e duas variedades de manjerição por características morfológicas e fitoquímicas, coletados em diferentes regiões geográficas e cultivados nas mesmas condições.

MATERIAL E MÉTODOS

Origem do material utilizado

Foram coletados quatro acessos de manjerição (*O. basilicum*), em diferentes localidades e duas variedades comerciais. Os acessos silvestres foram coletados nos municípios de Gurupi-TO (GUR) (11°43'30''S e 49°04'34''W, 287 m) e Monte Alegre-GO. No município de Monte Alegre foram coletados 3 acessos: o acesso MAL coletado no bairro Central (13°15'24'' S e 46°53'24'', 543 m), o acesso MVE coletado no bairro Montes verdes (13°15'36'' S e 46°52'53'' W, 548 m) e o acesso FPS coletado na Fazenda Ponta da Serra (13°13'05'' S e 46°48'24'' W, 577 m). Para a variedade comercial denominada manjerição roxo (MR) as sementes foram adquiridas no comércio local do município de Gurupi-TO e as sementes da variedade Maria Bonita (MB) foram fornecidas pelo Horto de Plantas Medicinais da Universidade Federal de Lavras.

As exsiccatas dos acessos coletados foram depositadas no herbário da Universidade Federal de Lavras com os números: MAL - 26.599; GUR - 26.603; FPS - 26.602; MVE - 26.601; MB - 26.920; e MR - 26.600.

Instalação do experimento e delineamento experimental

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal do Tocantins, câmpus de Gurupi, localizado a 11°43' S e 49°04' W, com altitude média de 300 m. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema de parcela subdividida, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por seis acessos de manjerição e as subparcelas por cinco épocas de amostragem com intervalos regulares de quinze dias. A unidade experimental foi constituída por dois vasos e em cada vaso duas plantas, totalizando 24 plantas por repetição.

As sementes de manjerição foram plantadas no dia 16 de outubro de 2011, em vasos de polietileno preto com capacidade de dez litros, utilizando-se como substrato solo de barranco mais esterco bovino na proporção 2:1. Aos 88 dias após o plantio foi efetuada a adubação de cobertura em cada vaso, utilizando-se 170 g de esterco bovino curtido.

Aos 42 dias após o plantio iniciou-se as avaliações das características de altura das plantas, diâmetro do caule (com o auxílio de paquímetro, na base do caule a cinco centímetros do solo); número de inflorescências e vigor das plantas.

Na última época de avaliação, aos 102 dias após o plantio, as amostras foram coletadas realizando-se o corte das plantas rente ao solo e submetidas a avaliações por método destrutivo para determinação das características: massa fresca total, massa fresca das folhas, massa fresca das inflorescências, massa fresca dos ramos, número de folhas, inflorescências e ramos, massa seca das folhas, massa seca das inflorescências e massa seca dos ramos.

Foram realizadas cinco análises de agrupamento para cada época de amostragem, com o auxílio do programa SAEG (RIBEIRO JÚNIOR e MELO, 2009). Para cálculo da distância genética foi obtida a distância generalizada de Mahalanobis (D2) e para delimitação dos grupos de dissimilaridade dos acessos foi adotado o Método de Tocher (CRUZ e REGAZZI, 1997).

Para estimar a distância média dentro do grupo foi calculou-se a média das distâncias entre pares de acessos de um mesmo grupo; a distância entre grupos foi estimada pela média das distâncias entre todos os pares de acessos dos grupos. Utilizou-se o critério de Singh (1981) para identificar a contribuição relativa de cada característica para a diversidade entre os acessos (CASTRO et al., 2011).

A correlação de Pearson foi estimada entre as médias das características botânico-agronômicas (massa fresca total – MFT, massa seca total – MST, massa fresca total das folhas – MFTF, massa seca total das folhas – MSTF, massa seca total das inflorescências – MSTI e massa fresca total das inflorescências – MFTI) e fitoquímicas (metil cinamato – CIN, linalol – LIN e teor do óleo essencial – TO).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Divergência genética por características botânico-agronômicas

A Tabela 1 mostra os grupos de acessos similares de seis acessos de manjeriço (*O. basilicum* L.) em cinco épocas de avaliação, estabelecidos pelo método de Tocher por meio de características botânico-agronômicas.

Observou-se que houve variação na composição dos grupos formados nas épocas de avaliação (Tabela 1). Na segunda, terceira e quarta épocas de avaliação foram formados três grupos e na primeira e na quinta época dois grupos. Os acessos que não foram submetidos a um programa de melhoramento genético (MAL, GUR, FPS e MVE) mantiveram-se agrupados no mesmo grupo na primeira e na quinta época. O acesso GUR que na primeira e na última época de avaliação formava grupo com os outros acessos silvestres passou na segunda e terceira época de avaliação a constituir um grupo isolado dos outros acessos. O acesso FPS passou a formar um grupo isolado aos 87 dias após o plantio, na quarta época de avaliação.

Tabela 1- Grupos de acessos similares de seis acessos de manjeriço (*Ocimum basilicum*) estabelecidos pelo Método de Tocher por meio de características botânico-agronômicas, em cinco épocas de avaliação.

Grupos	Épocas de avaliação (dias após plantio)				
	42	57	72	87	102
1	2, 4, 3 e 1	3, 4 e 1	1, 3, e 4	1, 2, e 4	1, 3, 4 e 2
2	5 e 6	5 e 6	5 e 6	5 e 6	5 e 6
3		2	2	3	

1-MAL - Monte Alegre – GO; 2- GUR – Gurupi – TO; 3- FPS - Faz. Ponta da Serra – GO; 4- MVE - Montes Verdes – GO; 5- MB - Cv. Maria Bonita – MG; e 6- MR - Manjeriço Roxo – Comercial.

As variedades MB e MR, que foram submetidos a melhoramento genético, em todas as épocas de avaliação ficaram agrupadas no mesmo grupo, constituindo o segundo grupo (Tabela 1).

A característica que mais contribuiu para a divergência genética entre os acessos (Tabela 2) foi o número de inflorescências (NI), que se destacou em todas as épocas de avaliação, exceto na última época em que a variável número de folhas (NF) apresentou maior contribuição à divergência genética. O vigor de plantas (VIG) foi a variável que menos contribuiu para a divergência genética, com exceção da última época, apresentando nas quatro primeiras épocas o menor valor.

Tabela 2- Contribuição relativa percentual para a divergência genética (D^2), das variáveis: altura (ALT), diâmetro do caule (DC), vigor (VIG), número de inflorescência (NI), massa fresca total (MFT), massa fresca das folhas (MFF), massa fresca das inflorescências (MFI), massa fresca das raízes (MFR), número de folhas (NF), número de ramos (NR), massa seca total das folhas (MSTF), massa seca total das inflorescências (MSTI), massa seca total dos ramos (MSTR) e massa seca total (MST), de seis acessos de manjeriço (*Ocimum basilicum*), em cinco épocas de avaliação.

Variáveis	Épocas de avaliação (dias após plantio)				
	42	57	72	87	102
ALT	26,1	33,3	20	20	0
DC	20	13,3	20	13,3	6,67
VIG	6,67	0	6,67	13,3	6,67
NI	46,7	53,3	53,3	53,3	20
MFT	-	-	-	-	0
MFF	-	-	-	-	0
MFI	-	-	-	-	0
MFR	-	-	-	-	0

NF	-	-	-	-	26,7
NR	-	-	-	-	20
MSTF	-	-	-	-	0
MSTI	-	-	-	-	13,3
MSTR	-	-	-	-	6,67
MST	-	-	-	-	0

Castro et al. (2004), estudaram divergência genética entre acessos de mentrasto com base em características botânico-agronômicas e concluíram que as características que mais contribuíram para a divergência genética entre acessos de mentrasto foram biomassa fresca, biomassa seca e número de sementes por inflorescência; e as características que menos contribuíram foram a altura e número de inflorescência por planta.

Na Tabela 3 são mostradas as distâncias de Mahalanobis (D^2) intra e intergrupos entre os seis acessos de manjerição nas cinco épocas de avaliação. Comparando os grupos I e II, a distância média intergrupo foi superior na última época de avaliação. No entanto, comparando os grupos II e III a distância média intergrupo foi maior na terceira época de avaliação. Este resultado demonstra a maior capacidade de distinção das características nessas épocas de amostragem (Tabela 3).

Tabela 3- Distância de Mahalanobis (D^2) intra e intergrupos entre seis acessos de manjerição (*Ocimum basilicum*), em cinco épocas de avaliação.

Grupos	I	II	III
I	1,72 (1)	1,99	-
	4,30 (2)	8,13	4,32
	0,40 (3)	10,33	5,67
	0,49 (4)	10,93	2,26

	23,42 (5)	17,93	-
II	1,86	-	
	2,02	13,85	
	1,24	27,81	
	1,19	6,92	
	128,29	-	
III		-	
		0	
		0	
		0	
		-	

(1) = avaliação realizada aos 42 dias após plantio; (2) = avaliação realizada aos 57 dias após plantio; (3) = avaliação realizada aos 72 dias após plantio; (4) = avaliação realizada aos 87 dias após plantio; (5) = avaliação realizada aos 102 dias após plantio.

Variabilidade genética por características fitoquímicas

Quanto às características fitoquímicas, a análise de agrupamento utilizando o método de Tocher, definiu dois grupos (Tabela 4). O primeiro grupo foi formado pelos acessos silvestres (GUR, FPS MAL e MVE) e no segundo agruparam-se as variedades (MB e MR). Este agrupamento se assemelha ao apresentado quando se avaliou a similaridade por meio das características botânico-agronômicas (Tabela 1).

Tabela 4- Grupos de acessos similares de seis acessos de manjeriço (*Ocimum basilicum*) estabelecidos pelo método de Tocher por meio de características fitoquímicas.

Grupos	Acessos
1	2, 3, 1, e 4
2	5 e 6

1-MAL - Monte Alegre – GO; 2- GUR – Gurupi – TO; 3- FPS - Faz. Ponta da Serra – GO; 4- MVE - Montes Verdes – GO; 5- MB - Cv. Maria Bonita – MG; e 6- MR - Manjeriço Roxo – Comercial.

Castro et al. (2011), ao avaliar a divergência genética entre acessos de mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.) observaram que os acessos coletados na mesma região climática formaram grupos juntos. O que demonstra a importância da coleta de germoplasma em diferentes regiões climáticas para obtenção de maior representabilidade da variabilidade genética existente na espécie em estudo.

Os compostos químicos do óleo essencial que mais contribuíram para a divergência genética foram o α -cubebeno e o metil cinamato (Tabela 5).

Tabela 5- Contribuição relativa percentual para a divergência genética das características fitoquímicas compostos químicos do óleo essencial e teor de óleo essencial, de seis acessos de manjeriço (*Ocimum basilicum*).

Características	Contribuição relativa percentual
Limoneno	20
1,8-cineol	0
Beta ocimeno	0
Hidrato de sabineno	0
Óxido de linalol	0
Fencona	0
Linalol	0

Nerol	0
Alfa cubebeno	33,3
Metil cinamato	26,7
Alfa copaeno	0
Trans cariofileno	6,67
Alfa bergamoteno	6,67
Beta bisabolenol	0
Gama cadineno	0
Elemol	0
Nerolidol	0
Espatulenol	0
Óxido de cariofileno	0
Veridiflorol	0
Eudesmol 10-epi-gama	6,67
Beta eudesmol	0
Alfa cadinol	0
Teor de óleo essencial	0

Em estudo realizado com mentrasto em Viçosa-MG, as características fitoquímicas que mais contribuíram para a divergência genética foram os compostos majoritários: o precoceno I e o precoceno II; e o número de compostos (CASTRO et al., 2004).

As variedades MB e MR estiveram no mesmo grupo tanto na avaliação da divergência genética por características botânico-agronômicas quanto por características fitoquímicas, enfatizando as similaridades entre os acessos. Por outro lado, nos acessos

silvestres (MAL, GUR, FPS e MVE) observou-se tendência de formar grupo juntos com base nas características botânico-agronômicas e fitoquímicas.

Outra observação de campo que destacou a similaridade entre as variedades MB e MR foi o tamanho das folhas. Nas variedades MB e MR observou-se que o tamanho das folhas era maior que dos acessos silvestres com largura média de 2,45cm e comprimento médio de 4,85cm. Nos acessos silvestres a largura média das folhas e o comprimento médio das folhas foram de 1,2cm e 2,33cm, respectivamente. Nos acessos silvestres observou-se coloração branca das flores em todos os acessos (MAL, GUR, FPS e MVE), reforçando a similaridade entre os mesmos.

A localização geográfica também teve influência na divergência genética entre os acessos e foi observado que o acesso coletado em Gurupi-TO (GUR) formou grupo sozinho na segunda e terceira época de avaliação. Por outro lado, os acessos coletados no estado de Goiás (MAL, FPS e MVE) formaram grupo juntos em todas as épocas de avaliação, com exceção da quarta época quando o acesso FPS formou grupo sozinho (Tabela 1). Desta forma, o acesso GUR poderia ser selecionado para orientar cruzamentos no programa de melhoramento genético de *O. basilicum*.

Analisando a estrutura e composição dos grupos formados nas diferentes épocas de colheita pode-se observar variação na constituição dos grupos pelos acessos. Esse fato demonstra a inconsistência da composição dos grupos formados nas diferentes épocas de colheita. Esses resultados também corroboram a importância da época de amostragem para estudos de divergência genética por características botânico-agronômicas, e sugerem que a divergência genética deve ser estimada em cada época de colheita, separadamente.

Na Tabela 6 verificou-se coeficiente de correlação significativo entre o teor de linalol e massa fresca total, massa seca total e massa fresca total das inflorescências; e entre o teor de óleo essencial e massa fresca total, massa seca total, massa fresca total das folhas, massa seca total das folhas e massa fresca total das inflorescências.

Tabela 6- Correlações de Pearson entre as características botânico-agronômicas (massa fresca total – MFT, massa seca total – MST, massa fresca total das folhas – MFTF, massa seca total das folhas – MSTF, massa seca total das inflorescências – MSTI e massa fresca total das inflorescências – MFTI) e fitoquímicas (cinamato de metila – CIN, linalol – LIN e teor do óleo essencial – TO), de seis acessos de manjerição.

	CIN	LIN	TO
MFT	-0,8201 *	0,7797*	0,9654 **
MST	-0,9006 **	0,7535*	0,9063 **
MFTF	-0,8094*	0,7678 ns	0,9536 **
MSTF	-0,8416 *	0,6740 ns	0,8941 **
MFTI	-0,9035**	0,7750 *	0,9475 **
MSTI	0,0551 ns	-0,5262 ns	-0,4217 ns

ns = não significativo pelo teste “t” a 5% de probabilidade; ** = significativo pelo teste “t” a 1% de probabilidade; * = significativo pelo teste “t” a 5% de probabilidade

Os coeficientes de correlação foram não significativos entre a massa fresca total das folhas e teor de linalol; entre a massa seca total das folhas e teor de linalol; e a massa seca total das inflorescências e teor de cinamato de metila, linalol e teor de óleo essencial. A maior produção de massa fresca total, massa seca total e massa fresca total das inflorescências indicaram menor teor de cinamato de metila e maior teor de linalol e teor de óleo essencial (Tabela 6).

CONCLUSÃO

As características botânico-agronômicas e fitoquímicas foram eficientes na avaliação da divergência genética entre os acessos de manjerição.

As análises de agrupamento por características botânico-agronômicas e por características fitoquímicas promoveram o agrupamento das variedades MB e MR no mesmo grupo, mostrando a existência de similaridade genética entre elas.

O acesso GUR revelou menor proximidade genética em relação aos outros acessos, com base na identificação botânico-agronômica de progenitores de alta divergência, formando grupo sozinho em duas épocas de avaliação. Dessa forma, o acesso GUR pode ser selecionado para orientar cruzamentos no programa de melhoramento genético de manjerição.

Observou-se variação na constituição dos grupos pelos acessos de acordo com o estágio de desenvolvimento no qual a divergência genética foi estimada. Portanto, a divergência genética entre acessos de manjerição, avaliada por características botânico-agronômicas, é influenciada pelo estágio de desenvolvimento da espécie.

De forma geral, os acessos coletados na mesma localização geográfica formaram grupo juntos. Este fato mostra a importância da coleta de germoplasma de manjerição em diferentes regiões geográficas, com o objetivo de obter maior representatividade da variabilidade genética existente.

A existência de variabilidade entre os acessos coletados em diferentes localidades fornece subsídio para a coleta sistematizada de germoplasma de manjerição.

CAPÍTULO IV

Efeito larvícida do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) e do óleo essencial de capim citronela (*Cymbopogon nardus* L.)

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito larvicida do óleo essencial do manjerição (*Ocimum basilicum* L.) e do capim citronela (*Cymbopogon nardus* L.) em larvas do mosquito *Aedes aegypti*. Os tratamentos utilizados para cada tipo de óleo foram: 1)  gua destilada; 2)  gua destilada + DMSO; 3) 2,5 L do óleo essencial; 4) 5,0 L do óleo essencial; 5) 7,5 L do óleo essencial; 6) 10,0 L do óleo essencial. As avaliações consistiram de contagem do número de larvas mortas em oito épocas (intervalos regulares de três horas). Observou-se que os óleos essenciais de manjeriço e capim citronela apresentam eficiente ação larvicida, causando a morte das larvas do mosquito *A. aegypti* em última fase larval. As alíquotas de 5,0, 7,5 e 10,0 microlitros do óleo de capim citronela foram mais eficientes apresentando a partir da segunda época de avaliação 100% de larvas mortas.

Palavras-chave: bioatividade, controle biológico, espécies medicinais.

Larvicide effect of essential oil of basil (*Ocimum basilicum* L.) and essential oil citronella grass (*Cymbopogon nardus* L.)

ABSTRACT

Objective was to evaluate the effect larvicide essential oil of basil (*Ocimum basilicum* L.) and citronella grass (*Cymbopogon nardus* L.) in larvae of the mosquitoes *Aedes aegypti*. The treatments used for each type of oil were: 1) distilled water; 2) distilled water + DMSO; 3) 2.5µL essential oil; 4) 5,0µL essential oil; 5) 7,5µL essential oil; 6) 10.0µL essential oil. Evaluations consisted of counting the number of dead larvae of *Aedes aegypti* in eight epochs (regular intervals of three hours). Was observed that the essential oils of basil and citronella grass presented efficient larvicide action, killing the larvae of the mosquito *Aedes aegypti* in the last larval stage. The aliquots of 5,0, 7,5 and 10,0 microliters of citronella grass oil were more effective presenting from the second evaluation epoch 100% of dead larvae.

Keywords: bioactivity, biological control, medicinal species.

INTRODUÇÃO

A dengue é uma das mais importantes arboviroses que afeta o ser humano e constitui sério problema de saúde pública no mundo. Ocorre e dissemina-se especialmente nos países tropicais, onde as condições do meio ambiente favorecem o desenvolvimento e a proliferação do *Aedes aegypti*, principal mosquito vetor (NATAL, 2002). O *A. aegypti* é um díptero da família Culicidae proveniente da África, atualmente encontra-se distribuído por quase todo o mundo, com ocorrência em regiões tropicais e subtropicais (OOTANI et al., 2011; JOIA et al., 2012).

As medidas de controle até então adotadas no combate as infestações de dengue nos centros urbanos tem maximizado os problemas. Além dos inseticidas utilizados apresentarem efeitos indesejáveis como a permanência por longos períodos de tempo no meio ambiente, afetando os ecossistemas, a sua utilização indiscriminada tem promovido o surgimento de populações de *A. aegypti* resistentes (PONTES et al., 2005). Por se tratar de um inseto cosmopolita apresenta grande capacidade adaptativa a condições adversas, desenvolvendo-se em águas poluídas e a quiescência dos ovos em ambientes inóspitos tem promovido em determinadas épocas, a alta densidade das populações dessa espécie (SILVA et al., 2004; BRAGA e VALLE, 2007).

A alternativa a esses entraves seria a descoberta de compostos de origem botânica com potencial de uso no controle desse vetor. Furtado et al. (2005), constataram efeito larvicida contra *A. aegypti* dos óleos essenciais das seguintes espécies: *Ageratum conyzoides*; *Cymbopogon citratus*; *Lippia sidoides*; *Ocimum gratissimum*; *Ocimum basilicum purpurascens*; *Ocimum tenuiflorum*; *Cymbopogon winterianus*; *Tagetes minuta*; *Vanillosmopsis arborea*; e *Citrus limon*.

O manjerição (*Ocimum basilicum* L.) é uma planta medicinal e aromática anual ou perene conforme o local de plantio. Esta espécie pertencente a família Lamiaceae, originária da Índia, bem adaptada ao clima tropical e subtropical, podendo ser cultivado o ano todo. Apresenta crescente importância comercial no Brasil devido a grande procura pelo seu óleo essencial muito utilizado nas indústrias alimentícias, de produtos de limpeza, de cosméticos e perfumaria (BLANK et al., 2007).

O capim citronela (*Cymbopogon nardus* L.), planta originada do Ceilão e da Índia, é utilizada na Indonésia, como chá calmante e digestivo. O gênero *Cymbopogon*

pertence à família Poaceae, subfamília Panicoideae, constituído de oitenta e cinco espécies. O *C. nardus* possui uma composição de óleo essencial com alto teor de geraniol e citronelal. O citronelal é utilizado como material básico para a síntese de importantes compostos químicos denominados iononas e para a síntese de vitamina A. O seu óleo essencial também é utilizado na fabricação de perfumes e cosméticos, sendo repelente aos insetos, com ação fungicida e bactericida (CASTRO et al., 2007; BUENO e ANDRADE, 2010; CASTRO et al., 2010).

Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito larvica do óleo essencial do manjeriço (*O. basilicum* L.) e do capim citronela (*C. nardus* L.) em larvas do mosquito *Aedes aegypti*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas da Universidade Federal do Tocantins, campus de Gurupi. As larvas de *Aedes aegypti* utilizadas para condução do experimento foram cedidas pelo mesmo laboratório.

Para ambos os experimentos (efeito larvicida do óleo essencial do manjeriço e do óleo essencial do capim citronela), o delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados com quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram: 1) água destilada (Testemunha 1); 2) água destilada + DMSO (Testemunha 2); 3) 2,5µL do óleo essencial; 4) 5,0µL do óleo essencial; 5) 7,5µL do óleo essencial; 6) 10,0µL do óleo essencial.

Foram diluídos cinco alíquotas de óleo essencial em 500 µL de dimetilsulfóxido (DMSO), em seguida, completou-se o volume até 30 mL com água destilada. Cada repetição consistiu de um recipiente plástico descartável com capacidade de 250 mL contendo 30 mL de solução (água destilada + 500µL de DMSO + respectiva alíquota do óleo essencial). Em cada recipiente foram depositadas 20 larvas do mosquito *A. aegypti* de quarto instar.

As avaliações consistiram de contagem do número de larvas mortas de *A. aegypti* em oito épocas com intervalos regulares de três horas.

Para ambos os experimentos os dados foram interpretados por meio de análises de variância e de regressão. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As equações de regressão foram ajustadas com base no teste “t” dos coeficientes, a 5 ou 1% de probabilidade e no coeficiente de determinação.

As análises estatísticas foram feitas no programa Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (RIBEIRO JÚNIOR e MELO, 2009).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Na tabela 1 é apresentado o resumo da análise de variância do efeito larvicida de óleo essencial de manjerição (*O. basilicum*) na variável número de larvas mortas de *A. aegypti*, em função de oito épocas de amostragem.

Nas testemunhas (água destilada e água destilada + DMSO) não foi observado à presença de larvas mortas durante o período de condução do experimento. Não se observou mortalidade de larvas significativa na alíquota de 2,5µL, que apresentou ao final das avaliações, 24 horas após a implantação do experimento, uma média de duas larvas mortas.

Na primeira, segunda, terceira e quarta épocas de avaliação não houve diferença entre as alíquotas de 5,0µL e 7,5µL, apresentando diferença apenas da alíquota de 10,0µL, a qual apresentou mais de 80% das larvas mortas a partir da primeira época de avaliação. A partir de 15 horas de observações constatou-se a mortalidade de 100% das larvas de *A. aegypti* na alíquota de 10,0µL (Tabela 2).

Segundo Furtado et al. (2005), o óleo essencial de *O. basilicum* purpurascens apresentou CL₅₀ de 67 mg ml⁻¹, com atividade superior ao relatado para o linalol, composto majoritário do óleo essencial com CL₅₀ de 100 ppm (SIMAS et al. 2004), indicando a possibilidade de outros compostos serem responsáveis pela atividade larvicida do óleo essencial ou ainda a existência de um sinergismo entre o linalol e os demais constituintes.

A Tabela 3 mostra o resumo da análise de variância do efeito larvicida do óleo essencial do capim citronela. Na análise somente foi considerado os dados da alíquota de 2,5µL; por isto apenas foi realizado a análise de regressão (1 fator quantitativo = épocas); equação de regressão ajustada: $y = 6,3839 + 0,5734 EP^{**}$; $r^2 = 0,5128$.

Nas testemunhas (água destilada + DMSO; e água destilada) não foi observado larvas mortas durante todo o período de avaliação. Nas alíquotas de 7,5µL e 10,0µL verificou-se na primeira avaliação praticamente 100% de larvas mortas, enquanto que na alíquota de 5,0µL observou-se a mortalidade de 100% das larvas a seis horas após o início do experimento (Tabela 4).

Tabela 1 - Resumo da análise de variância do efeito larvicida de óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum*) na variável número de larvas mortas de *Aedes aegypti*, em função de oito épocas de amostragem. Gurupi-TO, 2012.

FV	GL	Quadrado Médio
Concentração (CON)	2	1837,260**
Épocas (EP)	7	100,3333**
CON x EP	14	12,03423**
Resíduo	72	2,312500
CV%	14,54	

** = F significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2 - Valores médios, equações de regressão e coeficiente de determinação de três alíquotas do óleo essencial de manjeriço (5,0; 7,5 e 10,0 µL) na variável número de larvas mortas de *Aedes aegypti*, em oito épocas de amostragem. Gurupi-TO, 2012.

ALI	Épocas de amostragem (horas após início do experimento)								Equações de regressão	r ²
	3	6	9	12	15	18	21	24		
5,0µL	0,50 b	2,00 b	3,25 b	4,00 b	5,00 c	6,00 c	7,50 c	10,00 c	y = - 0,750000 + 0,409722**EP	0,6945
7,5µL	1,50 b	2,25 b	5,25 b	6,50 b	8,50 b	10,25 b	12,50 b	13,50 b	y = - 0,625000 + 0,604167**EP	0,9292
10,0µL	16,25 a	17,75 a	19,00 a	19,50 a	20,00 a	20,00 a	20,00 a	20,00 a	y = 16,8661 + 0,162698 **EP	0,5139

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05); ** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste "t".

Phasomkusolsil e Soonwera (2010) constataram que o óleo essencial de *Cymbopogon nardus* apresentou atividade larvicida contra os mosquitos das espécies de *Culex quinquefasciatus* e *Anopheles minimus*. Observaram que o óleo essencial do capim citronela apresetou 100% de mortalidade em larvas de terceiro instar das espécies *A. minimus* e *C. quinquefasciatus* a 5 e 10 minutos de exposição, respectivamente. Segundo os mesmos autores o óleo de capim citronela pode ser usado para controlar insetos vetores em áreas endêmicas sem prejudicar o meio ambiente, com uma melhor utilização em criadouros de pequeno porte, sendo o controle de larvas mais eficiente do que o controle de mosquitos adultos.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância do efeito larvicida do óleo essencial do capim citronela (alíquota de 2,5 microlitros) na variável número de larvas mortas de *Aedes aegypti*, em função de oito épocas de amostragem. Gurupi-TO, 2012.

FV	GL	Quadrado Médio
Épocas	7	103,7143**
Resíduo	24	10,1458
CV%	22,55	

** = F significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4 - Valores médios das alíquotas do óleo essencial de capim citronela (0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 µL) na variável número de larvas mortas de *Aedes aegypti*, em oito épocas de amostragem. Gurupi-TO, 2012.

ALI	Épocas de amostragem (horas após início do experimento)								Médias
	3	6	9	12	15	18	21	24	
H ₂ O+DMSO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	y = 0,00
0,0µL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	y = 0,00
2,5µL	2,50	9,00	11,00	12,00	12,25	12,25	12,25	15,75	y = 10,88
5,0µL	18,50	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	y = 19,81
7,5µL	19,25	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	y = 19,91
10,0µL	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	y = 20,00

Segundo Viegas Júnior (2003) os terpenos abrangem uma variedade de substâncias de origem vegetal com importância ecológica bem estabelecida. Vários monoterpenos como o α -pineno, β -pineno, 3-careno, limoneno, mirceno, α -terpineno, canfeno entre outros compostos foram isolados e avaliados quanto à toxicidade frente a diferentes espécies de insetos. As pesquisas com estes compostos fazem referência a observações de atividades como inibidores ou retardadores de crescimento, danos na maturação, redução da capacidade reprodutiva, supressores de apetite, podendo levar os insetos à morte por inanição ou toxicidade direta.

Estudos revelam que o monoterpeno limoneno, composto presente no óleo essencial do capim citronela testado neste trabalho, exerce funções de proteção às plantas que o produz e apresenta aparente ação inseticida decorrente da inibição da acetilcolinesterase nos insetos (Viegas Junior 2003).

CONCLUSÃO

O óleo essencial de ambas as espécies avaliadas apresentaram efeito larvicida, inferindo que possivelmente os constituintes majoritários do óleo essencial podem ter atuado individualmente ou em sinergismos com os demais constituintes.

As alíquotas de 5,0, 7,5 e 10,0 microlitros do óleo de capim citronela promoveram maior ação larvicida, apresentando a partir de seis horas de avaliação 100% de larvas mortas.

Conclui-se que os óleos essenciais de manjerição e capim citronela apresentam eficiente ação larvicida, pois levou a morte de larvas do mosquito *A. aegypti* em última fase larval.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, R.P. **Identification of essential oil components by gas chromatography / mass spectroscopy**, 4th Edition. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, 2007.

ALMEIDA, O.S.; SILVA, A.H.B.; SILVA, A.B.; SILVA, A.B.; AMARAL, C.L.F. Estudo da biologia floral e mecanismos reprodutivos do alfavacão (*Ocimum officinalis* L.) visando o melhoramento genético. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.26, n.3, p.343 – 348, 2004.

AMARAL, C.L.F.; ALMEIDA, O.S.; SILVA, A.B.; BRITO, A.C. Tendências reprodutivas de *Ocimum canum* SIMS. (Lamiaceae) substituindo programas de melhoramento genético. **Diálogos & Ciencia, Revista da Rede de Ensino FTC**. Ano V, n.12, 2007.

ARRIEL, N.H.C.; MAURO, A.O.D.; ARRIEL, E.F.; UNÊDA-TREVISOLI, S.H.; COSTA, M.M.; BÁRBARO, I.M.; MUNIZ, F.R.S. Genetic divergence in sesame based on morphological and agronomic traits. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.7, n.3, p.253 – 61, 2007.

AZEVEDO, M.A.M. Análise da valoração dos impactos ambientais e da demanda de fitoterápicos oriundos do maracujá no Brasil. **Revista FAE**, v.11, n.1, p.19 – 32, 2008.

BALBI-PEÑA, M. I.; BECKER, A.; STANGARLIN, J. R.; FRANZENER, G.; LOPES, M. C.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. 2006. Controle de *Alternaria solani* em tomateiro por extratos de *Cúrcuma longa* e curcumina – I. Avaliação *in vitro*. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, p.310 – 314, 2006.

BANDEIRA, J.M.; BARBOSA, F.F.; BARBOSA, L.M.P.; RODRIGUES, I.C.S.; BACARIN, M.A.; PETERS, J.A.; BRAGA, E.J.B. Composição do óleo essencial de quatro espécies do gênero *Plectranthus*. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**. v.13, n.2, p.157 – 164, 2011.

BARBOSA-FILHO, J.M.; VASCONCELOS, T.H.C.; ALENCAR, A.A.; BATISTA, L.M.; OLIVEIRA, R.A.G.; GUEDES, D.N.; FALCÃO, H.S.; MOURA, M.D.; DINIZ, M.F.F.M.; MODESTO-FILHO, J. Plants and their active constituents from South,

Central, and North America with hypoglycemic activity. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.15, n.4, p.392 – 413, 2005.

BARBOSA FILHO, J.M.; MEDEIROS, K.C.P.; DINIZ, M.F.F.M.; BATISTA, L.M.; ATHAYDE-FILHO, P.F.; SILVA, M.S.; CUNHA, E.V.L.; ALMEIDA, J.R.G.S.; QUINTANS-JÚNIOR, L.J. Natural products inhibitors of the enzyme acetylcholinesterase. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16, n.2, p.258 – 285, 2006.

BARBOSA, L.C.A.; DEMUNER, A.J.; DUMONT, A.C.; PAULA, V.F.; ISMAIL, F.M.D. Seasonal Variation in the Composition of Volatile Oils from *Schinus terebinthifolius* Raddi. **Química Nova**, v.30, p.1959 - 1965, 2007.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboticabal: Funep, 2004. 41p.

BIZZO, H.R.; HOVELL, A.M.C.; RFEZENDE, C.M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, v.32, n.3, p.588 – 594, 2009.

BLANK, A.F.; CARVALHO FILHO, J.L.S.; SANTOS NETO, A.L.; ALVES, P.B.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M.C. Caracterização morfológica e agronômica de acessos de manjerição e alfavaca. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, p. 113 – 116, 2004.

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

BLANK, A.F.; SOUZA, E.M.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; PAULA, J.W.A.; ALVES, P.B. Novas Cultivares – Maria Bonita: cultivar de manjerição tipo linalol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.12, p.1811-1813, 2007.

BLANK AF; SOUZA EM; PAULA JWA; ALVES PB. Comportamento fenotípico e genotípico de populações de manjerição. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.3, p.305 – 310, 2010.

- BOTREL, M.C.G.; SOUZA, A.M.; CARVALHO, D.; PINTO, S.I.C.; MOURA, M.C.O.; ESTOPA, R.A. Caracterização genética de *Calophyllum brasiliense* Camb. em duas populações de mata ciliar. **Revista Árvore**, v.30, n.5, p.821 – 827, 2006.
- BRAGA, I.A.; VALLE, D. *Aedes aegypti*: inseticidas, mecanismos de ação e resistência. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v.16, n.4, p.279 – 293, 2007.
- BUENO, V.S.; ANDRADE, C.F.S. Avaliação preliminar de óleos essenciais de plantas como repelentes para *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.12, n.2, p.215 – 219, 2010.
- CABRAL, B.L.R.; SOUZA, J.A.; ANDO, A. VEASEY, E.A.; CARDOSO, E.M.R. Isoenzymatic variability of cassava accessions from different regions in Brazil. **Scientia Agricola**, v.59, n.3, p.521 – 527, 2002.
- CAMÊLO, L.C.A.; BLANK, A.F.; EHLERT, P.A.D.; CARVALHO, C.R.D.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; MATTOS, J. Caracterização morfológica e agrônômica e acessos de ervacideira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.]. **Scientia Plena**. v.7, n.5, 2011.
- CAROVIC-STANKO, K.; RIBIC, A.; GRDISA, M.; LIBER, Z.; KOLAK, I.; SATOVIC, Z. Identification and discrimination of *Ocimum basilicum* L. morphotypes. In: Pospisil M (ed) 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture. **Faculty of Agriculture, University of Zagreb**, 2011.
- CASTRO, H.G.; SILVA, D.J.H.; FERREIRA, F.A.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I. Estabilidade da divergência genética em seis acessos de carqueja. Stability of Genetic Divergence in Six *Baccharis myriocephala* Accessions. **Planta Daninha**, v.20, n.1, p.33 – 37, 2002.
- CASTRO, H. G.; FERREIRA, F. A.; SILVA, D. J. H.; MOSQUIM, P. R. **Contribuição ao estudo das plantas medicinais. Metabólitos secundários**. 2^a ed. p.113, 2004a.
- CASTRO, H.G.; SILVA, D.J.H.; OLIVEIRA, L.O.; FERREIRA, F.A.; SAKIYAMA, N.S.; BARBOSA, L.C.A.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I. Diversidade genética entre acessos de mentrasto avaliada por características botânico-agronômicas, moleculares e fitoquímicas. **Revista Ceres**, v.51, n.294, p.227 – 241, 2004.

CASTRO, H.G.; OLIVEIRA, L.O.; BARBOSA, L.C.A.; FERREIRA, F.A.; SILVA, D.J.H.; MOSQUIM, P.R.; NASCIMENTO, E.A. Teor e composição do óleo essencial de cinco acessos de mentrasto. **Química Nova**. v.27, n.1, p.55 – 57, 2004b.

CASTRO, H.G. et al. Stability of genetic divergence among five mentrasto accessions in two environments. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.5, n.3, p.332 – 338, 2005.

CASTRO, H.G.; FERREIRA, F.A.; SILVA, D.J.H.; JÚNIOR, J.I.R. Análise do crescimento de acessos de mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.) em dois ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.1, p.44 – 49, 2006.

CASTRO, H.G.; BARBOSA, L.C.A.; LEAL, T.C.A.B.; SOUZA, C.M.; NAZARENO, A.C. Crescimento, teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L.). **Brasileira de Plantas Medicinais**, v.9, n.4, p.55 – 61, 2007.

CASTRO, H.G.; PERINI, V.B.M.; SANTOS, G.R.; LEAL, T.C.A.B. Avaliação do teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L.) em diferentes épocas de colheita. **Revista Ciência Agronômica**. v. 41, n. 2, p. 308 – 314, 2010.

CASTRO, H.G.; SANTOS, G.R.; MOMENTÉ, V.G.; SILVA, D.J.H.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I. Estudo da divergência genética por características morfológicas entre acessos de mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.) coletados no Estado do Tocantins em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.13, n.1, p.24 – 29, 2011.

CECHINEL FILHO, V.; YUNES, R.A. Estratégias para a obtenção de compostos farmacologicamente ativos a partir de plantas medicinais. Conceitos sobre modificação estrutural para otimização da atividade. **Química Nova**, v.21, n.1, 1998.

CHAGAS, A.C.S.; PASSOS, W.M.; PRATES, H.T.; LEITE, R.C.; FURLONG, J.; FORTES, I.C.P. Efeito acaricida de óleos essenciais e concentrados emulsionáveis de *Eucalyptus* spp em *Boophilus microplus*. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.39, n.5, p.247 – 253, 2002.

- CHAGAS, J.H.; PINTO, J.E.B.P.; BERTOLUCCI, S.K.V.; SANTOS, F.M. Produção de biomassa e teor de óleo essencial em função da idade e época de colheita em plantas de hortelã-japonesa. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 33, n. 2, p.327 – 334, 2011.
- COLLINS, H.C.; BRAGA, G.L.; BONATO, P.S. **Introdução a métodos cromatográficos**. Campinas: UNICAMP, 1997, 279p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2ªed. Viçosa, UFV, 1997. 390p.
- DEMUNER, A.J.; BARBOSA, L.C.A.; MAGALHÃES, C.G.; SILVA, C.J; MALTHA, C.R.A.; PINHEIRO, A.L. Seasonal variation in the chemical composition and antimicrobial activity of volatile oils of three species of *Leptospermum* (Myrtaceae) grown in Brazil. **Molecules**, v.16, p.1181 – 1191, 2011.
- FAVORITO, P.A.; ECHER, M.M.; OFFEMANN, L.C.; SCHLINDWEIN, M.D.; COLOMBARE, L.F.; SCHINEIDER, R.P.; HACHMANN, T.L. Características produtivas do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do espaçamento entre plantas e entre linhas. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.13, n. especial, p.582 – 586, 2011.
- FERNANDES, P.C.; FACANALI, R.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; MARQUES, M.O.M. Cultivo de manjeriço em hidroponia e em diferentes substratos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.2, p.260 – 264, 2004.
- FRIEDRICH, H., Phenylpropanoid constituents of essential oil. **Lloydia**, v.39, n.1, p.1-7, 1976.
- FUMAGALI, E.; GONÇALVES, R.A.C.; MACHADO, M.F.P.S.; VIDOTI, G.J.; OLIVEIRA, A.J.B. Produção de metabólitos secundários em cultura de células e tecidos de plantas: o exemplo dos gêneros *Tabernaemontana* e *Aspidosperma*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, n.4, p.627 – 641, 2008.
- FURTADO, R.F.; LIMA, M.G.A.; NETO, M.A.; BEZERRAS, J.N.S.; SILVA, M.G.V. Atividade Larvicida de Óleos Essenciais Contra *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) **Neotropical Entomology**. v.34, n.5, p.843 – 847, 2005.

GONÇALVES, L.A.; BARBOSA, L.C.A.; AZEVEDO, A.A.; CASALI, V.W.D.; NASCIMENTO, E.A. Produção e composição do óleo essencial de alfavaquinha (*Ocimum selloi* Benth.) em resposta a dois níveis de radiação solar. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.6, p.8 – 14, 2003.

GONÇALVES, C.B.S.; SILVA, C.B.; MOTA, J.H.; SOARES, T.S. Atividade de insetos em flores de *Ocimum gratissimum* L. e suas interações com fatores ambientais. **Revista Caatinga**, v.21, n.3, p.128 – 133, 2008.

GONZÁLEZ-ZÚÑIGA, J.A.; GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, H.M.; GONZÁLEZ-PALOMARES, S.; ROSALES-REYES, T.; ANDRADE-GONZÁLEZ. Microextracción en fase sólida de compuestos volátiles en albahaca (*Ocimum basilicum* L.). **Revista Acta Universitaria**, v.21, n.1, 2011.

HANIF, M.A.; AL-MASKARI, M.Y.; AL-MASKARI, A.; AL-SHUKAILI, A.; AL-MASKARI, A.Y.; AL-SABAHI, J.N. Essential oil composition, antimicrobial and antioxidant activities of unexplored Omani basil. **Journal of Medicinal Plants Research**. v.5, n.5, p. 751 – 757, 2011.

JOIA, L.C.; REGO, E.C.M.; BARBOSA, M.A.N.; PINTO, S.M.S. Nível de informação e prevenção da dengue entre os moradores de Barreiras/BA. Dengue information and prevention among inhabitants of Barreiras/BA Brazil. **Revista de APS - Atenção Primária à Saúde**, v.15, n.01, p.42 – 48, 2012.

LERIN, L.A.; CECHE, J.L.; GAIKI, G.; MALYSZ, M.; MALOZ, M.C.P.; MOSSI, A.J.; CANSIAN, R.L. Avaliação da diversidade genética e comparação com o perfil químico dos óleos essenciais em *Salvia* spp. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl. 1, p.369 – 371, 2007.

LIMA, H.R.P.; KAPLAN, M.A.C.; CRUZ, A.V.M. Influência dos fatores abióticos na produção e variabilidade de terpenóides em plantas. **Floresta e Ambiente**. v.10, n.2, p.71 – 77, 2003.

LIMA, I.O.; OLIVEIRA, R.A.G.; LIMA, E.O.; FARIAS, N.M.P.; SOUZA, E.L. Atividade antifúngica de óleos essenciais sobre espécies de *Candida*. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v.16, n.2, p.197 – 201, 2006.

- LOAYZA, I. et al. Essential oils of *Baccharis salicifolia*, *B. latifolia* and *B. dracunculifolia*. **Phytochemistry**, v.38, n.2, p.381 – 389, 1995.
- LOGUERCIO, A.P.; BATTISTIN, A.; VARGAS, A.C.; HENZEL, A.; WITT, N.M. Atividade antibacteriana de extrato hidro-alcoólico de folhas de jambolão (*Syzygium cumini* (L.) Skells). **Ciência Rural**, v.35, n.2, p.371 – 376, 2005.
- LOURENZANI, A.E.B.S.; LOURENZANI, W.L.; BATALHA, M.O. Barreiras e oportunidades na comercialização de plantas medicinais provenientes da agricultura familiar. **Informações Econômicas**, v.34, n.3, 2004.
- LUZ, J.M.Q; MORAIS, T.P.S; BLANK, A.F.; SODRÉ, A.C.B.; OLIVEIRA, G.S. Teor, rendimento e composição química do óleo essencial de manjerição sob doses de cama de frango. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.3, p.349 – 353, 2009.
- KLEIN, T.1; LONGHINI, R.; BRUSCHI, M.L.; MELLO, J.C.P. Fitoterápicos: um mercado promissor. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v.30, n.3, p.241 – 248, 2009.
- MACHADO, F.M.V.F.; BARBALHO, S.M.; SILVA, T.H.P.; RODRIGUES, J.S.; GUIGUER, E.L.; BUENO, P.C.S.; SOUZA, M.S.S.; DIAS, L.S.B.; WIRTTIJORGE, M.T.; PEREIRA, D.G.; NAVARRO, L.C.; SILVEIRA, E.P.; ARAÚJO, A.C. Efeitos do uso de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) no perfil bioquímico de ratos. **Journal Health Science Institute**, v.29, n.3, p.191 – 194, 2011.
- MANFIO, C.E.; MOTOIKE, S.Y.; RESENDE, M.D.V.; SANTOS, C.E.M.; SATO, A.Y. Avaliação de progênies de macaúba na fase juvenil e estimativas de parâmetros genéticos e diversidade genética. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.32, n.69, p.63 – 68, 2012.
- MARTINS, F.T.; SANTOS, M.H.; POLO, M. Variação química do óleo essencial de *Hyptis suaveolens* (L.) Poit., sob condições de cultivo. **Química Nova**, v.29, p.1203 – 1209, 2006.
- MARTINS, A.G.L.A.; NASCIMENTO, A.R.; MOUCHREK FILHO, J.E.; MENDES FILHO, N.E.; 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 alfaces. **Ciência Rural**, v.40, n.8, p.1791 – 1796, 2010.

MARTINS, E.R.; CASALI, V.W.D.; BARBOSA, L.C.A.; CARAZZA, F. Essential Oil in the Taxonomy of *Ocimum selloi* Benth. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.8, p.29 – 32, 1997.

MATERN, U.; GRIMMIG, B. Natural phenols as stress metabolites. **Acta Horticulturae**, n.381, p.448 – 462, 1994.

MAY, A.; BOVI, O.A.; MAIA, N.B.; BARATA, L.E.S.; SOUZA, R.C.Z.; SOUZA, E.M.R.; MORAES, A.R.A.; PINHEIRO, M.Q. Basil plants growth and essential oil yield in a production system with successive cuts. **Bragantia**, vol.67, no.2, p.385 – 389, 2008.

MEDICE, R.; ALVES, E.; ASSIS, R.T.; MAGNO JUNIOR, R.G. LOPES, E.A.G.L. Óleos essenciais no controle da ferrugem asiática da soja *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.1, p.83 – 90, 2007.

MORAIS, L.A.S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.2, 2009.

NASCIMENTO, J.C.; BARBOSA, L.C.A.; PAULA, V.F.; DAVID, J.M.; FONTANA, R.; SILVA, L.A.M.; FRANÇA, R.S. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of *Ocimum canum* Sims. and *Ocimum selloi* Benth. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 73, p.01 – 13, 2011.

NATAL, D. Bioecologia do *Aedes aegypti* (Palestra). **Biológico**, v.64, n.2, p.205 – 207, 2002.

NEITZKE, R.S.; BARBIERI, R.L.; RODRIGUES, W.F.; CORRÊA, I.V.; CARVALHO, F.I.F. Dissimilaridade genética entre acessos de pimenta com potencial ornamental. **Horticultura Brasileira** v.28, n.1, p.47 – 53, 2010.

OLIVEIRA, R.A.G.; LIMA, E.O.; VIEIRA, W.L.; FREIRE, K.R.L.; TRAJANO, V.N.; LIMA, I.O.; SOUZA, E.L. TOLEDO, M.S.; SILVA-FILHO, R.N. Estudo da interferência de óleos essenciais sobre a atividade de alguns antibióticos usados na clínica. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v.16, n.1, p.77 – 82, 2006.

OLIVEIRA, M.M.M.; BRUGNERA, D.F.; CARDOSO, M.G.; GUIMARÃES, L.G.L.; PICCOLI, R.H. Rendimento, composição química e atividade antilisterial de óleos essenciais de espécies de *Cymbopogon*. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v.13, n.1, p.8 – 16, 2011.

OOTANI, M.A. **Atividade inseticida, antifúngica e herbitóxica dos óleos essenciais de *Eucalyptus citriodora* E *Cymbopogon nardus***. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade Federal do Tocantins, Gurupi – TO, 2010.

OOTANI, M. A.; RAMOS, A.C.C.; AZEVEDO, E.B.; GARCIA, B.O.; SANTOS, S.F.; AGUIAR, R.W.S. **Avaliação da toxicidade de estirpes de *Bacillus thuringiensis* para *Aedes aegypti* Linneus, (Díptera: Culicidae)** Journal of Biotechnology and Biodiversity. v. 2, n.2: p. 37 – 43, 2011.

OTTAI, M.E.S.; SAYEDA S.A.; EL DIN, M.M. Genetic Variability Among Some Quantitative Characters, Insecticidal Activity and Essential Oil Composition of Two Egyptian and French Sweet Basil Varieties. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**. v.6, n.3, p.185 – 192, 2012.

ÖZCAN, M.; CHALCHAT, J.C. Essential oil composition of *Ocimum basilicum* L. and *Ocimum minimum* L. in Turkey. **Czech J. Food Sci.**, 20: p.223 – 228, 2002.

PAIVA, R.; OLIVEIRA, L.M. Análise de crescimento. In: **Fisiologia e Produção Vegetal**. Lavras – MG, 2006, cap.6, p.95 – 100.

PIRES, M.J.P., GRIPP, A. Conservação de recursos genéticos de plantas medicinais em banco ativo de germoplasma. **Acta Amazônica**, v. 18, n. 1/2, p. 61 – 73, 1988.

PEREIRA, M. C.; VILELA, G. R.; COSTA, L. M. A. S.; SILVA R.F.; FERNANDES, A.F.; FONSECA, E.W.N.; PICCOLI, R.H. Inibição do desenvolvimento fúngico através da utilização de óleos essenciais de condimentos. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.4, p.731 – 733, 2006.

PEREIRA, R.B.; LUCAS, G.C.; PERINA, F.J.; RESENDE, M.L.V.; ALVES, E. Potential of essential oils for the control of Brown eye spot in coffee plants. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.1, p.115 – 123, 2011.

PEREIRA, R.C.A.; MOREIRA, A.L.M. Manjerição: cultivo e utilização. **Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza-CE**, Documento 136, 2011, 31p.

PERINI, V.B.M. **Análise do óleo essencial, produção de biomassa e fungitoxicidade do capim citronela (*Cymbopogon nardus*)**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade Federal do Tocantins, Gurupi-TO, 2008.

PHASOMKUSOLSIL, S.; SOONWERA, M. Potential larvicidal and pupacidal Activities of herbal essential oils against *Culex quinquefasciatus* Say and *Anopheles minimus* (Theobald). **Southeast Asian J Trop Med Public Health**, v.41, n.6, p.1342 – 1351, 2010.

PINTO, D.S.; TOMAZ, A.C.A.; TAVARES, J.F.; TENÓRIO-SOUZA, F.H.; DIAS, C.S.; BRAZ-FILHO, R.; CUNHA, E.V.L. Secondary metabolites isolated from *Richardia brasiliensis* Gomes (Rubiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, n.3, p.367 – 372, 2008.

PONTES, R.J.S.; REGAZZI, A.C.F.; LIMA, J.W.O.; KERR-PONTES, L.R.S. Residual effect of commercial applications of larvicides temefos and *Bacillus thuringiensis israelensis* on *Aedes aegypti* larvae in recipients with water renewal. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v.38, n.4, p.316 – 321, 2005.

PRAVUSCHI, P.R.; MARQUES, P.A.A.; RIGOLIN, B.H.M.; SANTOS, A.C.P. Efeito de diferentes lâminas de irrigação na produção de óleo essencial do manjerição (*Ocimum basilicum* L.). **Acta Scientiarum Agronomy**, v.32, n.4, p.687 – 693, 2010.

RADÜNZ, L.L.; MELO, E.C.; BARBOSA, L.C.A.; SANTOS, R.H.S.; BARBOSA, F.F.; MARTINAZZO, A.P. Influência da temperatura do ar de secagem no rendimento do óleo essencial de hortelã-comum (*Mentha x villosa* Huds). **Engenharia na Agricultura**, v.14, n.4, p.250 – 257, 2006.

RIBEIRO JÚNIOR, J.I.; MELO, A.L.P. **Guia prático para utilização do SAEG**. Viçosa: Editora UFV, 2009. 287p.

RIBERO, D.S.; MELO, D.B.; GUIMARÃES, A.G.; VELOZO, E.S. Avaliação do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) como modulador da resistência bacteriana. Semina: **Ciências Agrárias**, v.33, n.2, p.687 – 696, 2012.

RODRIGUES, V.E.G.; CARVALHO, D.A. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais no domínio do cerrado na Região do Alto Rio Grande – Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.1, p.102 – 123, 2001.

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.

SAJJADI, S.E. Analysis of the essential oils of two cultivated basil (*Ocimum basilicum* L.) From iran. **Daru**, v.14, n.3, p.128 – 130, 2006.

SANTOS, A.S.; ALVES, S.M.; FIGUEIRÊDO, F.J.C.; ROCHA NETO, O.G. Descrição de sistema e de métodos de extração de óleos essenciais e determinação de umidade de biomassa em laboratório. **Embrapa Amazônia Oriental**, Comunicado Técnico n.99, novembro, 2004.

SEIXAS, P.T.L.; CASTRO, H.C.; SANTOS, G.R.; CARDOSO, D.P. Controle fitopatológico do *Fusarium subglutinans* pelo óleo essencial do capim citronela (*Cymbopogon nardus* L.) e do composto citronelal. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.13, especial, p.523 – 526, 2011.

SILVA, D.J.H.; COSTA, C.P.; CRUZ, C.D.; CASALI, V.W.D.; DIAS, L.A.S. Stability of genetic divergence among eggplant accesses in three stages of Development. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.1, n.2, p.135 – 143, 2001.

SILVA, K.L.; CECHINEL FILHO, V. Plantas do gênero *Bauhinia*: composição química e potencial farmacológico. **Química Nova**, v.25, n.3, p.449 – 454, 2002.

SILVA, H.H.G.; SILVA, I.G.; SANTOS, R.M.G.; FILHO, E.R.; ELIAS, C.N. Larvicidal activity of tannins isolated of *Magonia pubescens* St. Hil. (Sapindaceae) against *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.37, n.5, p.396 – 399, 2004.

SILVA, F.; SANTOS, R.H.S.; ANDRADE, N.J.; BARBOSA, L.C.A.; CASALI, V.W.D.; LIMA, R.R.; PASSARINHO, R.V.M. Basil conservation affected by cropping season, harvest time and storage period. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.323 – 328, 2005.

SILVA, T.R.G.; NASCIMENTO, M.C.O.; SILVA, N.C. Uso de óleos essenciais na dieta de suínos em substituição aos antimicrobianos. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.4, n.2, p.70 – 73, 2010.

SILVA, J.L.; TEIXEIRA, R.N.V.; SANTOS, D.I.P.; PESSOA, J.O. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o crescimento in vitro de fitopatógenos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.7, n.1, p.80 – 86, 2012.

SIMAS, N.K.; LIMA, E.C.; CONCEIÇÃO, S.R.; KUSTER, R.M.; OLIVEIRA FILHO, A.M. Produtos naturais para o controle da transmissão da dengue – atividade larvicida de *myroxylon balsamum* (óleo vermelho) e de terpenóides e fenilpropanóides. **Química Nova**, v.27, n.01, p.46 – 49, 2004.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal Genetic and Plant Breeding**, v.41, p.237 – 245, 1981.

SOUSA, F.C.S.; MELO, C.T.V.; CITÓ, M.C.O.; FÉLIX, F.H.C.; VASCONCELOS, S.M.M.; FONTELES, M.M.F.; BARBOSA FILHO, J.M VIANA, G.S.B. Plantas medicinais e seus constituintes bioativos: Uma revisão da bioatividade e potenciais benefícios nos distúrbios da ansiedade em modelos animais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, n.4, p.642 – 654, 2008.

SOUZA, S.A.M.; MEIRA, M.R.; FIGUEIREDO, L.S.; MARTINS, E.R. Óleos essenciais: aspectos econômicos e sustentáveis. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v.6, n.10, 2010.

SOUZA, S.P.; CARDOSO, M.G.; SOUZA, P.E.; GUIMARÃES, L.G.L.; ANDRADE, J.; MALLET, A.C.T.; NELSON, D.L. Óleo essencial de *Baccharis tridentata* Vahl: composição química, atividade antioxidante e fungitóxica, e caracterização morfológica das estruturas secretoras por microscopia eletrônica de varredura. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.13, n.4, p. 456 – 466, 2011.

SUDRÉ, C.P.; RODRIGUES, R.; RIVA, E.M.; KARASAWA, M.; AMARAL JÚNIOR, A.T. Divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão utilizando técnicas multivariadas. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.1, p.22 – 27, 2005.

SUDRÉ, C.P.; GONÇALVES, L.S.A.; RODRIGUES, R.; AMARAL JUNIOR, A.T.; RIVA-SOUZA, E.M.; BENTO, C.S. Genetic variability in domesticated *Capsicum spp.* as assessed by morphological and agronomic data in mixed statistical analysis. **Genetics and Molecular Research**, v.9, n.1, p.283 – 294, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4^a ed, Editora Artmed, p.820, 2009.

TOQUICA, S.P.; RODRÍGUEZ, F.; MARTÍNEZ, E.; DUQUE, M.C.; TOHME, J. Molecular characterization by AFLPs of *Capsicum* germplasm from the Amazon department in Colombia, characterization by AFLPs of *Capsicum*. **Genetic Resources and Crop Evolution**, n.50, p.639 – 647, 2003.

VIEGAS JÚNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, v.26, n.3, p.390 – 400, 2003.

VEIGA JUNIOR, V.F.; PINTO, A.C.; MACIEL, M.A.M. Plantas medicinais: cura segura. **Química Nova**, v.28, n.3, p.519-528, 2005.

VENTUROSIO, L.R.; BACCHI, L.M.A.; GAVASSONI, W.L.; CONUS, L.A.; PONTIM, C.A.; BERGAMIN, A.A.C. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. **Summa phytopathol.** v.37, n.1, p.18-23, 2011.

VIÑA, A.; MURILLO, E. Essential Oil Composition from Twelve Varieties of Basil (*Ocimum spp*) Grown in Colombia. **Journal of the Brazilian Chemical Society**. v.14, n.5, 2003.

YAMAMOTO, P. Y. **Interação genótipo x ambiente na produção e composição de óleos essenciais de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.** Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical/ Melhoramento Genético Vegetal) Instituto Agrônomo de Campinas, 2006.

ZEWDIE, Y; TONG, N.; BOSLAND, P. Establishing a core collection of *Capsicum* using a cluster analysis with enlightened selection of accessions. **Genetic Resources and Crop Evolution**, n.51, p.147 – 151, 2004.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de biomassa de *Ocimum basilicum* L. influencia diretamente na produção de óleo essencial.

O melhoramento genético de espécies medicinais é uma prática promissora no desenvolvimento de variedades mais produtivas e com maior teor de princípios ativos de interesse econômico.

O óleo essencial de *O. basilicum* apresentou efeito larvicida contra o mosquito *Aedes aegypti*. Entretanto, a bioatividade deste óleo essencial deve ser mais estudada para verificar quais são os compostos responsáveis por esses efeitos e o seu potencial de uso pela sociedade.