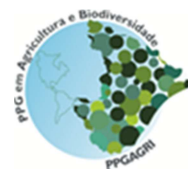




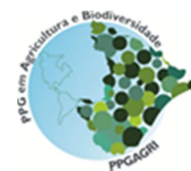
**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA E BIODIVERSIDADE**



COMPORTAMENTO FENOTÍPICO E GENOTÍPICO E DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES HÍBRIDAS DE MANJERICÃO

ALÉA DAYANE DANTAS DE SANTANA

2014



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA E BIODIVERSIDADE**

ALÉA DAYANE DANTAS DE SANTANA

**COMPORTAMENTO FENOTÍPICO E GENOTÍPICO E DESENVOLVIMENTO DE
CULTIVARES HÍBRIDAS DE MANJERICÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Sergipe, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agricultura e Biodiversidade, área de concentração em Agricultura e Biodiversidade, para obtenção do título de “Mestre em Ciências”.

Orientadora
Profa. Dra. Maria de Fátima Arrigoni-Blank

SÃO CRISTÓVÃO
SERGIPE – BRASIL
2014

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

S232c Santana, Aléa Dayane Dantas de
Comportamento fenotípico e genotípico e desenvolvimento de
cultivares híbridas de manjeriço / Aléa Dayane Dantas de
Santana; orientadora Maria de Fátima Arrigoni-Blank. – São
Cristóvão, 2014.
39 f. : il.

Dissertação (mestrado em Agricultura e Biodiversidade) –
Universidade Federal de Sergipe, 2014.

1. Agrobiodiversidade. 2. Manjeriço - Cultivo. 3. Essências
e óleos essenciais. 4. Plantas aromáticas. 5. Melhoramento
genético vegetal. 6. Parâmetros agronômicos. 7. Genética -
variabilidade. I. Arrigoni-Blank, Maria de Fátima, orient. II. Título

CDU: 635.71:582.929.4

ALÉA DAYANE DANTAS DE SANTA NA

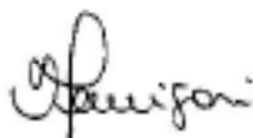
**COMPORTAMENTO FENOTÍPICO E GENOTÍPICO E DESENVOLVIMENTO DE
CULTIVARES HÍBRIDAS DE MANJERICÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Sergipe, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agricultura e Biodiversidade, área de concentração em Agricultura e Biodiversidade, para obtenção do título de “Mestre em Ciências”.

APROVADA em 25 de julho de 2014.

Prof. Dr. Thiago Matos Andrade
UFS

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz
UFU



Profa. Dra. Maria de Fátima Arrigoni-Blank
UFS
(Orientadora)

SÃO CRISTÓVÃO
SERGIPE – BRASIL

A Deus, à minha mãe Maria Lúcia, ao meu pai Antônio Valença (in memoriam); aos meus irmãos Aura Danielle, Aizaque Daniel, Alquízia Dorcas, Abraão e Aldízia Joana, a todos colaboradores deste trabalho e aos meus orientadores,

“Dedico”

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela personalidade de encarar os desafios com motivação e persistência, pois “acreditar” é o passo inicial para concretizar algo, mesmo quando os entraves parecem infundáveis.

Sempre estarei grata à minha grande família que sempre me apoia, me ouve e me acompanha em todos os momentos: à minha mãe Maria Lúcia Dantas de Santana, uma guerreira, de honra incontestável, um exemplo de vida, de mulher e de mãe, a quem devo tudo o que conquistei; ao meu pai Antônio Valença de Santana (*in memoriam*), exemplo de firmeza, nobreza e moral, a quem há aproximadamente três anos não vejo e tampouco escuto sua voz. Porém, suas palavras, mesmo quando não conseguia mais pronunciá-las com a boca, mas sim com o olhar até o presente continuam me dando forças e hoje estou aqui expondo mais uma conquista; aos meus irmãos, Aizaque Daniel D. de Santana e Abraão D. de Santana e às minhas irmãs Aura Danielle D. de Santana, Alquízia Dorcas D. de Santana e Aldízia Joana D. de Santana. Vocês sempre estão presentes em minha trajetória e são muito importantes para mim, amo vocês!

Agradeço à Universidade Federal de Sergipe - UFS por difundir cidadãos críticos e preparados para exercer da melhor forma a profissão.

Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Agricultura e Biodiversidade, por sempre procurar inserir mudanças que levem o Curso de Mestrado em Agricultura e Biodiversidade ao nível de excelência para formar, sobretudo, profissionais capacitados às exigências do atual mercado de trabalho.

Ao CNPq, CAPES e FAPITEC/SE, meus agradecimentos, pelo apoio financeiro à pesquisa.

Sou grata à Professora Dra. Maria de Fátima Arrigoni-Blank, minha orientadora, por quem tenho imensa admiração, pelo seu profissionalismo, pela sua história de vida e superação, agradeço sua paciência e orientação.

Ao Professor Dr. Arie Fitzgerald Blank, meu primeiro orientador, exemplo de profissional, agradeço a oportunidade de ingressar na pesquisa desde meu primeiro período, a partir daí aprendi a ser pesquisadora e tive oportunidade de, ao longo dos anos, trabalhar com diversas culturas e especialidades do conhecimento, enriquecendo meu intelecto. Além disso, sou grata pela atenção, orientação, paciência e amizade.

Ao Dr. Thiago Matos Andrade, com quem aprendi e tirei dúvidas e pela orientação, paciência e contribuição.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Agricultura e Biodiversidade por todo conhecimento transmitido e ao Departamento de Engenharia Agrônômica, meus agradecimentos.

Agradeço imensamente a todos que participaram dos experimentos com manjerição.

Fico grata aos autores referenciados neste trabalho pela contribuição.

Obrigada a todos que fazem parte do grupo de Plantas Medicinais, Aromáticas, Condimentares e Olerícolas – GPMACO e a toda a equipe do Laboratório de Cultura de Tecidos e Melhoramento Vegetal, já sinto saudades dessa “galera”.

Agradeço aos “meninos”, meus companheiros, Carlyson, Gencivaldo, aos dois Carlos, Adriano, Luís e companhia. E claro, aos meus colegas da batata-doce, Rodrigo, Alisson e Vanderson, com os quais participei de diversos trabalhos com a cultura. Muito bom está com vocês, momentos inesquecíveis.

À minha turma de mestrado (“Rafaela”), pela amizade e aos meus outros colegas de mestrado: Mariana, Clesivan, Rodrigo, Lúcia, Dra. Catarina (a qual estive comigo durante a disciplina Estatística), Thays, Thalyta, Danielle, Bruna.

A todos aqueles que direta ou indiretamente cooperaram para a realização deste trabalho, a minha permanente gratidão a vocês.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	i
RESUMO.....	ii
ABSTRACT	iii
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	1
2.1. Origem, botânica e importância do manjeriço	1
2.2. Diversidade genética do manjeriço	2
2.3. Óleo essencial de manjeriço.....	3
2.3.1. Atividade biológica e usos do óleo essencial de manjeriço.....	3
2.4. Melhoramento genético em manjeriço.....	4
2.4.1. Comportamento fenotípico e genotípico	4
2.4.2. Obtenção de novas cultivares.....	5
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5
4. ARTIGO 1: COMPORTAMENTO FENOTÍPICO E GENOTÍPICO DE CULTIVARES E HÍBRIDOS DE MANJERICÃO	10
Resumo	10
Abstract.....	11
4.1. Introdução	11
4.2. Material e Métodos	12
4.3. Resultados e Discussão.....	14
4.4. Conclusão	19
4.5. Referências	19
5. ARTIGO 2: ‘VITÓRIA’, UMA CULTIVAR HÍBRIDA DE MANJERICÃO TIPO LINALOL-CITRAL	21
Resumo	21
Abstract	22
5.1. Introdução	22
5.2. Método de melhoramento	22
5.3. Características.....	23
5.4. Manutenção e distribuição de plantas	25
5.5. Referências	25
6. ARTIGO 3: ‘NATALINA’, UMA CULTIVAR HÍBRIDA DE MANJERICÃO TIPO CANELA	27
Resumo	27
Abstract	28
6.1. Introdução	28
6.2. Características da Cultivar	28
6.3. Referências	31
7. ARTIGO 4: ‘NORINE’, UMA CULTIVAR HÍBRIDA DE MANJERICÃO TIPO CANELA-LINALOL	32
Resumo	32
Abstract.....	33
7.1. Introdução	33
7.2. Origem genética e desenvolvimento.....	33
7.3. Características do desempenho	34
7.4. Outras características	35
7.5. Manutenção e distribuição de plantas	36
7.6. Referências	36
8. CONCLUSÕES GERAIS	37
ANEXOS	38

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página	
4.1	Resumo da análise de variância conjunta para as variáveis massa seca de parte aérea (M.S.P.A. g planta ⁻¹), teor de óleo essencial (T.O. %), rendimento de óleo essencial (R.O. mL planta ⁻¹), 1,8-cineol (1,8-CI %), linalol (LI %), neral (NER %), geranial (GER %) e (E)-cinamato de metila ((E)-C.M. %) de quatro cultivares e cinco híbridos de manjerição (<i>Ocimum basilicum</i> L.) cultivados em quatro anos agrícolas.....	14
4.2	Médias de massa seca de parte aérea, teor de óleo essencial e rendimento de óleo essencial de quatro cultivares e cinco híbridos de manjerição (<i>Ocimum basilicum</i> L.) cultivados em quatro anos agrícolas.....	15
4.3	Médias de teor de linalol, 1,8-cineol, neral, geranial e (E)-cinamato de metila de quatro cultivares e cinco híbridos de manjerição (<i>Ocimum basilicum</i> L.) cultivados em quatro anos agrícolas.....	16
4.4	Parâmetros genéticos da análise conjunta em relação às variáveis massa seca de parte aérea (M.S.P.A. g planta ⁻¹), teor de óleo essencial (T.O. %), rendimento de óleo essencial (R.O. mL planta ⁻¹), 1,8-cineol (1,8-CI %), linalol (LI %), neral (NER %), geranial (GER %) e (E)-cinamato de metila ((E)-C.M. %) de quatro cultivares e cinco híbridos de manjerição (<i>Ocimum basilicum</i> L.) cultivados em quatro anos agrícolas.....	17
4.5	Correlações genotípicas dos caracteres massa seca de parte aérea (M.S.P.A.), teor de óleo essencial (T.O.), rendimento de óleo essencial (R.O.), 1,8-cineol (1,8-CI), linalol (LI), neral (NER), geranial (GER) e (E)-cinamato de metila ((E)-C.M.), envolvendo quatro cultivares e cinco híbridos de manjerição (<i>Ocimum basilicum</i> L.), nos anos agrícolas de 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.....	18
5.1	Massa seca de parte aérea, teor de óleo essencial, rendimento de óleo essencial, teor de linalol, neral e geranial na cultivar de manjerição (<i>Ocimum basilicum</i> L.) Vitória e nas cultivares parentais Sweet Dani e Maria Bonita, em experimentos conduzidos no município de São Cristóvão, SE, nos anos agrícolas de 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013. São Cristóvão, Sergipe, UFS, 2014.....	24
6.1	Massa seca de parte aérea, teor de óleo essencial, rendimento de óleo essencial, teor de linalol e (E)-cinamato de metila na cultivar de manjerição (<i>Ocimum basilicum</i> L.) Natalina e nas cultivares parentais Sweet Dani e Cinnamon, em experimentos conduzidos no município de São Cristóvão, SE, nos anos agrícolas de 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.....	30
7.1	Massa seca de parte aérea, teor de óleo essencial, rendimento de óleo essencial, teor de linalol e (E)-cinamato de metila na cultivar de manjerição (<i>Ocimum basilicum</i> L.) Norine e nas cultivares parentais Cinnamon e Maria Bonita, em experimentos conduzidos no município de São Cristóvão, SE, nos anos agrícolas de 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.....	35

RESUMO

SANTANA, Aléa Dayane Dantas de. **Comportamento fenotípico e genotípico e desenvolvimento de cultivares híbridas de manjerição**. São Cristóvão: UFS, 2014. 39 p. (Dissertação - Mestrado em Agricultura e Biodiversidade).*

O manjerição (*Ocimum basilicum* L.) é uma espécie medicinal, aromática e condimentar que possui ampla variabilidade e, consecutivamente, potencialidade de obtenção de novas cultivares que agreguem caracteres de interesse. Para obter informações sobre o genótipo é necessário utilizar parâmetros fenotípicos e genéticos, já que estes podem estimar o comportamento genotípico a partir do fenótipo. Dessa forma, objetivou-se com este trabalho, avaliar o comportamento fenotípico e genotípico de híbridos e cultivares de manjerição cultivados em quatro anos agrícolas, como também desenvolver novas cultivares híbridas. O delineamento experimental foi blocos casualizados, com três repetições. Cinco híbridos e quatro cultivares parentais constituíram os tratamentos. Foram avaliadas características agrônômicas (massa seca de parte aérea, teor e rendimento de óleo essencial) e químicas (teor de linalol, 1,8-cineol, neral, geranial e (E)-cinamato de metila nos óleos essenciais). Foi realizado o agrupamento das médias e foram estimados os parâmetros: componente quadrático genotípico ($\hat{\phi}_g$); variância residual ($\hat{\sigma}^2$); coeficiente de determinação genotípico (H^2); coeficiente de variação genética (CV_g); coeficiente de variação ambiental (CV_e); razão ($CV_g|CV_e$) e coeficiente de correlação fenotípica e genotípica (r). Todos os caracteres expressaram alta porcentagem de H^2 (acima de 90 %), CV_g (acima de 30 %) e da razão ($CV_g|CV_e$) (acima de 2 %). A maior correlação genotípica foi mantida entre neral e geranial (r de 0,949 a 1,005). A maior parte da variação encontrada para os caracteres estudados é determinada pela variação genética dos genótipos, o que resultou na herança dos caracteres e no desempenho agrônômico e químico diferenciado. Constatou-se que linalol foi o composto majoritário da maioria dos genótipos. O híbrido Cinnamon x Maria Bonita obteve o melhor desempenho de massa seca de parte aérea (90,72 g planta⁻¹) e rendimento de óleo essencial (2,37 mL planta⁻¹) e apresentou dois compostos majoritários, (E)-cinamato de metila (41,93 %) e linalol (34,92 %). O híbrido Sweet Dani x Cinnamon apresentou como composto majoritário (E)-cinamato de metila (60,15 %), com teor superior ao seu parental 'Cinnamon' (47,67 %), além de exibir 16,01 % de linalol, ausente no seu parental 'Sweet Dani'. O híbrido Sweet Dani x Maria Bonita, apresentou como composto majoritário linalol (58,83 %), assim como, geranial (15,20 %) e neral (11,46 %), ausentes no seu parental 'Maria Bonita'. Os híbridos Sweet Dani x Maria Bonita, Cinnamon x Maria Bonita e Sweet Dani x Cinnamon, foram distintos em novas cultivares híbridas, denominadas, 'Vitória', 'Norine' e 'Natalina', respectivamente.

Palavras chave: *Ocimum basilicum* L., planta medicinal e aromática, variabilidade genética, óleo essencial, parâmetros genéticos, melhoramento genético.

Comitê Orientador: Maria de Fátima Arrigoni-Blank - UFS (Orientadora), Thiago Matos Andrade – UFS e José Magno Queiroz Luz – UFU.

ABSTRACT

SANTANA, Aléa Dayane Dantas de. **Phenotypic and genotypic behavior and development of hybrids cultivars of basil**. São Cristóvão: UFS, 2014. 39 p. (Thesis – Master in Agriculture and Biodiversity).*

Basil (*Ocimum basilicum* L.) is a medicinal, aromatic and spicy species, which has wide variability and consecutively potential for obtaining new cultivars that add characters of interest. To obtain information about the genotype it is necessary to use phenotypic and genetic parameters, since they may estimate the genotypic behavior from the phenotype. Thus, the aim of this work was to evaluate the phenotypic and genotypic performance of basil hybrids and cultivars grown in four crop years, as well as developing new hybrid cultivars. The experiments were conducted in a randomized block design, with three replications. Five hybrids and four parental cultivars constituted the treatments. We evaluated agronomic (dry weight of aerial part, essential oil content and yield) and chemical (linalool, 1,8-cineol, neral, geranial and (E)-methyl cinnamate content in the essential oils) characteristics. The clustering of the means was performed, and the parameters were estimated: genotypic quadratic component ($\hat{\phi}_g$); residual variance ($\hat{\sigma}^2$); genotypic coefficient of determination (H^2); coefficient of genetic variation (CV_g); coefficient of environmental variation (CV_e); ($CV_g|CV_e$) ratio, and coefficient of phenotypic and genotypic correlation (r). All variables expressed high percentages of (H^2) (higher than 90 %), (CV_g) (higher than 30 %) and ($CV_g|CV_e$) ratio (higher than 2 %). The greatest genotypic correlation occurred between neral and geranial (r ranging from 0.949 to 1.005). Most of the variation among the studied variables resulted from the genetic variation, which resulted in differentiated inheritance of characters, agronomic and chemical performance. Linalool was the main compound of most genotypes. The hybrid Cinnamon x Maria Bonita had the highest dry weight of aerial part (90.72 g plant⁻¹) and essential oil yield (2.37 ml plant⁻¹) and contained two main components, methyl cinnamate (41.93 %) and linalool (34.92 %). The hybrid Sweet Dani x Cinnamon presented as a main component (E)-methyl cinnamate (60.15 %), with content superior than its parental 'Cinnamon' (47.67 %), besides exhibiting 16.01 % of linalool, which was absent on its parental 'Sweet Dani'. The main component of the hybrid Sweet Dani x Maria Bonita were linalool (58.83 %), as well as geranial (15.20 %) and neral (11.46 %), which were absent on its parental 'Maria Bonita'. The hybrids Sweet Dani x Maria Bonita, Cinnamon x Maria Bonita e Sweet Dani x Cinnamon, were distinct in new hybrid cultivars, denominated: 'Vitória', and 'Norine' and 'Natalina', respectively.

Keywords: *Ocimum basilicum* L., medicinal and aromatic plant, genetic variability, essential oil, genetic parameters, genetic breeding.

Guidance Committee: Maria de Fátima Arrigoni-Blank - UFS (Guiding), Thiago Matos Andrade – UFS and José Magno Queiroz Luz – UFU.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) é uma espécie da família Lamiaceae, cultivada em diversos países, inclusive no Brasil, com sua maior produção na Região Sudeste (53,86%), seguida do Nordeste (29,07% de 1,166 toneladas) (Brainer et al., 2010). Pode ser utilizada para o consumo *in natura* ou na obtenção de óleo essencial.

O óleo essencial é o produto de maior interesse da espécie, sendo empregado nas indústrias farmacêuticas, de cosméticos e perfumaria, que buscam novos aromas e compostos que agreguem qualidade ao óleo essencial. A espécie já possui o composto mais almejado pelo mercado mundial de óleos essenciais, o linalol, o qual se tornou um dos principais objetivos dos programas de melhoramento da cultura. No Brasil, especificamente no Estado de Sergipe, esses programas têm sido desempenhados com sucesso, pois foi possível lançar no mercado, em 2007, a cultivar ‘Maria Bonita’, que apresenta alto teor (4,96%) e rendimento (acima de 50 L ha⁻¹) de óleo essencial rico em linalol (78,12%). Essa cultivar foi criada pelo programa de melhoramento genético da Universidade Federal de Sergipe, que além de identificar materiais de alta produção de óleo essencial rico em linalol, busca agregar por meio da hibridação artificial compostos de interesse presentes em diferentes cultivares, a fim de obter cultivares híbridas.

Nesse sentido, a escolha correta dos genitores é a etapa crucial para obtenção de cultivares híbridas, sendo necessário conhecer o desempenho produtivo apresentado pelos genótipos. Mas, os resultados apresentados pelos genótipos podem ser influenciados por diversos fatores, entre eles, os ambientais, podendo ser expostos níveis de produção não condizentes com os realmente esperados. Além disso, a ampla variabilidade química da espécie, constatada pelos diferentes quimiotipos relatados, dificulta a caracterização. Portanto, é necessária uma análise detalhada do genótipo a partir dos caracteres fenotípicos mensurados. Para isso, são estimados parâmetros fenotípicos e genéticos como, herdabilidade no sentido amplo (H^2), coeficiente de variação (CV %) e as correlações fenotípicas e genotípicas. O estudo desses parâmetros auxilia o melhorista na escolha da melhor estratégia de seleção, uma vez que analisam a variabilidade genética e se ela pode ser mantida nas gerações futuras.

Nesse contexto, este trabalho teve o objetivo de avaliar o comportamento fenotípico e genotípico de híbridos e cultivares de manjeriço cultivados em quatro anos, como também desenvolver novas cultivares híbridas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Origem, botânica e importância do manjeriço

Manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), segundo Ryding (1994), pode ser descendente da espécie *Ocimum forskolei*, tendo sido modificado gradativamente pelo cultivo ou hibridação entre diferentes espécies da Subsecção *Ocimum*. Acredita-se que a espécie seja originária da Ásia, sendo encontrada espontaneamente na Índia e no norte da África (Egito) (Minami et al., 2007).

É cultivado em diversos países, inclusive no Brasil, onde foi introduzido por colonizadores europeus e por escravos africanos, sendo cultivado principalmente na região sul e sudeste do país (Albuquerque e Andrade, 1998; Januzzi, 2013).

A planta de manjeriço pode ser propagada de forma sexuada via sementes ou assexuada por estaquia de ramos jovens de ponteiros de plantas matrizes selecionadas pelo vigor e sanidade (Silva et al., 2012). É classificada como anual ou perene, dependendo das condições do local onde é cultivada ou conforme as características agrônômicas observadas (Favorito et al., 2011; Maggioni et al., 2014).

A espécie é descrita como arbusto de 30 cm a 100 cm de altura; o caule é ramificado; as folhas são muito aromáticas, simples, lanceoladas, opostas, inteiras, com bordos lisos ou denteados, pecíolos curtos, com coloração que vai do verde-amarelado ao verde claro ou do bronzeado ao violáceo, dependendo da forma e variedade; as flores são pequenas, sésseis, hermafroditas, dispostas em racemos nas extremidades das ramificações, apresentando tons de branco, rosa ou lilás; os frutos são aquênios, com sementes oblongas pequenas e preto-azuladas (Minami et al., 2007).

A cultura não suporta geada, que pode ocasionar danos irreversíveis em qualquer fase do desenvolvimento da planta, caso venha ocorrer. Adapta-se a condições subtropicais ou temperadas, clima quente e úmido. Seu ciclo é mais curto quando cultivadas em condições mais quentes e seu desenvolvimento mais lento quando submetidas à baixas temperaturas (Favorito et al., 2011). São relatados diversos trabalhos que constata a influência da sazonalidade no teor de óleo essencial. Silva et al. (2005), verificaram que o teor de óleo essencial de manjerição foi maior nas plantas colhidas em época de verão, fato também confirmado por Luz et al. (2014), quando avaliou a cultura no Estado de Minas Gerais.

Em relação à época de colheita e à parte da planta a ser colhida, estas serão definidas de acordo com a finalidade. Para a extração de óleo essencial, por exemplo, o ponto de colheita é o início da floração, pois o teor de óleo diminui durante o florescimento (Simon, 1995; Pereira e Moreira, 2011). A quantidade de cortes dependerá da região de cultivo. No caso do Nordeste do Brasil, especificamente, no Estado de Sergipe, é possível realizar dois cortes durante o ano, em decorrência das condições climáticas favoráveis (Blank et al., 2005; Carvalho Filho et al., 2006).

O manjerição constitui em uma fonte de renda para pequenos produtores, que geralmente o cultivam para a comercialização das folhas verdes com fins aromáticos, utilizando pouca tecnologia (Blank et al., 2007; Vieira et al., 2012). Mas para o cultivo em larga escala, é necessário ampliar o uso de tecnologia e definir melhor o manejo para a cultura, visto que as plantas apresentam diferentes comportamentos ao longo do ano, sofrendo alterações em diversas características, como na produção de biomassa e de óleo essencial (Sales et al., 2009; Chagas et al., 2011; Vieira et al., 2012).

2.2. Diversidade genética do manjerição

O gênero *Ocimum* engloba plantas que são predominantemente autógamas, podendo ocorrer também a polinização cruzada (Almeida et al., 2004).

A migração de espécies para regiões geográficas distantes permitiu que surgissem variações mediante cruzamentos naturais e euploidia, ocasionando a ampla diversidade genética existente, pois há registros de que o gênero compreende cerca de 60 e 150 espécies, sendo pouco conhecida a filogenia e o estudo morfológico, bem como nomenclatura, dificultados em decorrência da presença de formas intermediárias nas populações nativas. A hibridação resulta em uma diversificação de plantas ou polimorfismo do manjerição quanto ao aroma, composição química e características morfológicas. Porém, os diversos tipos de manjerição podem ser diferenciados pela composição química (Gupta, 1994; Blank et al., 2004; Telci et al., 2006).

Entre as espécies do gênero *Ocimum* de maior importância encontram-se as cultivadas no Nordeste do Brasil: *Ocimum gratissimum* L. (manjerição-doce), *Ocimum micranthum* L. (alfavaca de galinha), *Ocimum basilicum* L. (manjerição branco), *Ocimum tenuiflorum* L. (alfavaca da Índia), *Ocimum selloi* Benth (elixir paregórico), que são produtoras de óleos essenciais para produção de fármacos, perfumes e cosméticos (Pereira e Moreira, 2011).

2.3. Óleo essencial de manjeriço

Dentro do gênero *Ocimum*, a espécie *Ocimum basilicum* L. é a que apresenta maior importância econômica, devido à melhor qualidade do óleo essencial e do aroma (Lorenzi e Matos, 2002). Tem sido relatado que o teor de óleo essencial contido na espécie *Ocimum basilicum* L. encontra-se na faixa entre 1,5 e 3% (m/m), dependendo de diversos fatores, como a região geográfica e o período de coleta (Mazutti et al. 2006). O teor de óleo também pode ser afetado pelas condições de armazenamento das folhas, pois diversos trabalhos relatam que as folhas secas obtêm resultados mais satisfatórios, quando comparadas com folhas frescas (Oliveira et al., 2013).

A composição química do óleo essencial de manjeriço tem sido pesquisada e já foram identificados mais de 200 componentes químicos (Chang et al., 2008). Existe uma variabilidade da composição química, uma vez que diferentes quimiotipos têm sido encontrados em diversas regiões do mundo (Hassanpouraghdam et al., 2010), sendo classificados de acordo com o seu aroma em categorias, como doce, limão, canela, cânfora, anis e cravo (Costa et al., 2014).

Telci et al. (2006) ao estudar a composição do óleo de 18 tipos de manjeriço encontrados na Turquia, identificou sete quimiotipos diferentes: (1) o linalol, (2) cinamato de metila, (3) cinamato de metila / linalol, (4) metil-eugenol, (5) citral, (6) metil-chavicol (estragol) e (7) metil chavicol/citral. Hassanpouraghdam et al. (2010) ao analisar a composição do óleo de manjeriço cultivado no Noroeste do Irã, identificou 47 componentes, entre eles, prevalecendo os monoterpenos oxigenados (75,3 %), como mentol (33,1 %), estragol (21,5 %), isoneomentol (7,5 %), mentol (6,1 %) e pulegona (3,7 %). Entre as variedades de manjeriço ocorrentes no Brasil prevalecem o linalol e metil-chavicol como componentes majoritários (Oliveira et al., 2013).

O duplo comportamento do sistema reprodutivo do manjeriço, característico das espécies do gênero *Ocimum*, permite a ampla variabilidade química existente na espécie.

Essas variações consideráveis entre os constituintes majoritários de uma espécie para outra, se devem principalmente também pelo fato dos componentes do óleo essencial de *O. basilicum* L. serem produzidos por duas rotas bioquímicas distintas: rota do ácido chiquímico e rota do ácido mevalônico. Na primeira, os maiores constituintes da espécie são Metil-chavicol, eugenol, metil-eugenol e cinamato de metila, enquanto que na segunda os componentes majoritários são linalol e geraniol (Lawrence, 1988).

2.3.1. Atividade biológica e usos do óleo essencial de manjeriço

Entre as funcionalidades encontradas para o óleo essencial de manjeriço, estão: as atividades, inseticida (Karamaouna et al., 2013), larvicida (Furtado et al., 2005), antibacteriana (Rattanachaiakunsopon e Phumkhachorn, 2010), nematocida (Sinha et al., 2006), fungicida (Silva et al., 2009), acaricida (Santos et al., 2012), antioxidante (Lee e Scagel, 2009), sedativa, anticonvulsiva (Freire et al., 2006), anticarcinogênica (Holm, 1999), medicinal (Martins et al., 2010), condimentar e aromatizante (Vieira et al., 2012).

A maior parte destas propriedades se deve à presença do componente químico linalol, um álcool monoterpeno acíclico de carbono assimétrico constituinte dos óleos essenciais de diversas plantas aromáticas (Radunz, 2004; Ravizza et al., 2008).

2.4. Melhoramento genético em manjeriço

2.4.1. Comportamento fenotípico e genotípico

Alguns dos aspectos que influenciam de forma decisiva a execução de um programa de melhoramento genético são os mecanismos de herança dos caracteres a serem selecionados, pois os caracteres que apresentam herança qualitativa são menos influenciados pelo efeito do ambiente e mais simples de serem selecionados. Por outro lado, a expressão dos caracteres quantitativos é afetada pelo ambiente, o que dificulta a identificação de indivíduos geneticamente superiores (Bered et al., 1997).

Dessa forma, para que o programa de melhoramento baseado em caracteres, como massa seca, teor e rendimento, seja estabelecido é crucial a utilização de parâmetros genéticos e fenotípicos, como herdabilidade, coeficiente de correlação genética e as implicações dos efeitos ambientais sobre estas estimativas, refletidas na interação genótipo x ambiente. A estimativa desses parâmetros é uma das melhores formas de avaliar o potencial genético do germoplasma, assim como também de aumentar a eficiência dos métodos de melhoramento (Blank et al., 2010).

Quanto à herdabilidade, é fundamental que seja a mais autêntica possível, devido à sua importância na predição de ganhos genéticos de um caráter. Essa veracidade, por sua vez, depende do controle experimental, do local e número de anos de experimentação, da característica avaliada, do método de estimação e da natureza da unidade de seleção (Ferrão et al., 2008).

Alves (2012), estudando a herança de características agrônômicas e químicas do híbrido de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) 'Genovese' x 'Maria Bonita', constatou alta herdabilidade entre os caracteres altura de planta, massa seca de folhas e teores de linalol e 1,8-cineol. O híbrido apresentou heterose de 32,31% e 131,54% para altura de planta e massa seca de folhas, respectivamente. Blank et al. (2010), além de caracterizar morfoagronomicamente seis populações de manjeriço durante dois anos, também estimou a variabilidade de alguns parâmetros genéticos associados ao comportamento produtivo e observaram herdabilidade no sentido amplo alta para teor e rendimento de óleo essencial e teor de linalol no óleo essencial e herdabilidade baixa para massa seca de folhas + inflorescências secas.

Um bom entendimento da interação genótipos x ambientes é indispensável, e pode ser detectada pela avaliação em dois ou mais ambientes contrastantes, visto que os genótipos quando cultivados em diferentes ambientes podem apresentar desempenhos relativos distintos, ou seja, um genótipo pode ser extremamente produtivo em um ambiente, enquanto em outro ambiente pode não exibir o mesmo comportamento. Este fato pode influenciar o ganho de seleção e dificultar a recomendação de cultivares (Cruz et al., 2004).

A correlação entre caracteres é outro componente de grande importância nos trabalhos de melhoramento vegetal, pois possibilita ao melhorista estabelecer estratégias mais adequadas e rápidas, além de avaliar respostas indiretas em caracteres de baixa herdabilidade ou com problemas de identificação e medição (Cruz, 2005). A correlação entre dois caracteres pode ser de natureza fenotípica, genotípica ou ambiental, porém, somente as correlações genotípicas envolvem uma associação de natureza herdável e são de interesse para programas de melhoramento (Nogueira et al., 2012). A existência de correlação entre caracteres pode ser explicada por dois fatores: a ligação física de genes que estão no mesmo cromossomo e que afetam diferentes características e pelo efeito de um mesmo gene em mais de uma característica (pleiotropia) (Correa et al., 2012).

Após observar os caracteres a serem melhorados, os genitores podem ser selecionados e novos materiais, superiores aos pais, podem ser obtidos.

2.4.2. Obtenção de novas cultivares

O desenvolvimento de cultivares de manjerição ricas no componente químico linalol, bem como a obtenção de quimiotipos que agreguem maior qualidade ao óleo essencial, principal produto, é uma das maiores perspectivas de melhoristas da espécie. Um resultado dessa busca foi o lançamento da cultivar para o Nordeste brasileiro, Maria Bonita, em 2007, pelo Programa de Melhoramento da Universidade Federal de Sergipe, que desde o ano 2000 realiza ensaios de avaliação com a cultura, a fim de obter êxito na escolha de materiais superiores e desenvolver novas cultivares (Blank et al., 2007).

A cultivar Maria Bonita foi criada por meio de seleção de plantas individuais durante três gerações de autofecundação de sementes de PI197442 (proveniente do Banco de Germoplasma North Central Regional PI Station, EUA) e a junção das linhagens fenotipicamente semelhantes no final, sendo possível com isso lançar no mercado uma cultivar com alto teor (4,96%) e rendimento (acima de 50 L ha⁻¹) de óleo essencial rico em linalol (78,12%) (Blank et al., 2007).

Outras cultivares de manjerição com diferentes propósitos foram lançadas, a exemplo da Sweet Dani, lançada com a finalidade de servir como planta ornamental, embora possa ser utilizada também para fins aromáticos. Para criar essa cultivar Morales e Simon (1997) realizaram quatro gerações de seleção, usando o método genealógico, partindo de uma planta selecionada da progênie do acesso PI 358465 (obtida na Jugoslávia), que sofreu intercruzamento natural com 51 outros acessos de manjerição plantados para observação e caracterização. A seleção da única planta foi efetuada, por ocasião da floração, ao mostrar um hábito de crescimento reto e uma altura ideal, que são características indispensáveis para o manjerição servir como planta ornamental. Assim foi possível obter uma cultivar, em 1994, com alto teor de citral na composição do óleo essencial (em torno de 68%), com altura média de 60 a 70 cm, arbustiva e com florescimento dos 75 a 80 dias após o plantio, nas condições ambientais de Indiana, região central dos EUA e inflorescências finas e compridas (30 a 40 cm) com flores brancas.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, U.P. de; ANDRADE, L.H.C. Etnobotánica del género *Ocimum* L. (Lamiaceae) en las comunidades afrobrasileñas. **Anales Jardín Botánico de Madrid**, v. 56, n. 1, p. 107-118, 1998.
- ALMEIDA, O.S.; SILVA, A.H.B. da; SILVA, A.B.; SILVA, A.B. da; 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.
- ALVES, M.F. **Secagem, armazenamento e controle genético de caracteres agronômicos e químicos de manjerição (*Ocimum basilicum* L.)**. 2012. 35p. (Dissertação – Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão – SE, 2012.
- BERED, F.; BARBOSA NETO, J.F.; CARVALHO, F.I.F. de. Marcadores moleculares e sua aplicação no melhoramento genético de plantas. **Ciência Rural**. v. 27, n. 3, p. 513-520, 1997.
- BLANK, A.F.; CARVALHO FILHO, J.L.S. de; SANTOS NETO, A.L. dos; ALVES, P.B.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M.C. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjerição e alfavaca. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 113-116, 2004.

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

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

BLANK, A.F.; SOUZA, E.M. de; PAULA, J.W.A. de; ALVES, P.B. Comportamento fenotípico e genotípico de populações de manjerição. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 305-310, 2010.

BRAINER, M.S.C.P.B.; SENA, J.V.C. **Informe Rural: Ervas Aromáticas**. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE. Banco do Nordeste, 2010. 17p.

CARVALHO FILHO, J.L.S. de; BLANK, A.F.; ALVES, P.B.; EHLERT, P.A.D.; ELO, A.S.; CAVALCANTI, S.C.H.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R. Influence of the harvesting time, temperature and drying period on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, n. 4, p. 24-30, 2006.

CHAGAS, J.H.; PINTO, J.E.B.P.; BERTOLUCCI, S.K.V.; SANTOS, F.M. do. 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.

CHANG, X.; ALDERSON, P.G.; WRIGHT, C.J. Solar irradiance level alters the growth of basil (*Ocimum basilicum* L.) and its content of volatile oils. **Environmental and Experimental Botany**, v. 63, n. 1-3, p. 216–223, 2008.

CORREA, A.M.; CECCON, G.; CORREA, C.M.A.; DELBEN, D.S. Estimativas de parâmetros genéticos e correlações entre caracteres fenológicos e morfoagronômicos em feijão-caupi. **Revista Ceres**, v. 59, n.1, p. 88-94, 2012.

COSTA, A.S. da; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA, M.A.A.P. da; ALVES, M.F.; SANTOS, D.A.; ALVES, P.B.; BLANK, A.F. The Impact of Hybridization on the Volatile and Sensorial Profile of *Ocimum basilicum* L. **The Scientific World Journal**, v. 2014, p. 1-7, 2014.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2004. 480p.

CRUZ, C.D. **Princípios de genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 2005. 394p.

FAVORITO, P.A.; ECHER, M.M.; OFFEMANN, L.C.; SCHLINDWEIN, M.D.; COLOMBARE, L.F.; SCHINEIDER, R.P.; HACHMANN, T.L. Características produtivas do manjerição (*Ocimum basilicum* L.) em função do espaçamento entre plantas e entre linhas. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 13, p. 582-586, 2011.

FERRÃO, R.G.; CRUZ, C.D.; FERREIRA, A.; CECON, P.R.; FERRÃO, M.A.G.; FONSECA, A.F.A. da; CARNEIRO, P.C.S.; SILVA, M.F. da. Parâmetros genéticos em café Conilon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 1, p. 61-69, 2008.

FREIRE, C.M.M.; MARQUES, M.O.M.; COSTA, M. Effects of seasonal variation on the central nervous system activity of *Ocimum gratissimum* L. essential oil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 105, p. 161-166, 2006.

FURTADO R.F.; LIMA, M.G.A. de; ANDRADE NETO, M.; BEZERRA, J.N.S.; SILVA, M.G.V. Atividade larvica de óleos essenciais contra *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). **Neotropical Entomology**, vol. 34, n. 5, p. 843-847, 2005.

GUPTA, R. Basil (*Ocimum* spp.) G-15 Gene Banks for medicinal and aromatic plants. **Newsletter**, v.1, n. 5 e 6, p. 1-3, 1994.

HASSANPOURAGHDAM, M.B.; HASSANI, A.; SHALAMZARI, M.S. Menthone-and estragole-rich essential oil of cultivated *Ocimum basilicum* L. from Northwest Iran. **Chemija**, v. 21, n. 1, p. 59-62, 2010.

HOLM, Y. Bioactivity of basil. In: HILTUNEN, R.; HOLM, Y. (eds.). **Basil: The genus *Ocimum***. Amsterdam: Harwood Academic Publishers, 1999. p. 113-135.

JANUZZI, H. **Rendimento e caracterização química do óleo essencial de genótipos de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) no Distrito Federal**. 2013. 69p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

KARAMAOUNA, F.; KIMBARIS, A.; MICHAELAKIS, A.; PAPACHRISTOS, D.; POLISSIOU, M.; PAPATSAKONA, P.; TSORA, E. Insecticidal activity of plant essential oils against the vine mealybug, *Planococcus ficus*. **Journal of Insect Science**, v. 13, n. 142, p. 1-13, 2013.

LAWRENCE, B.M. Developments in food science. In: LAWRENCE, B.M.; MOOKHERJEE, B.D.; WILLIS, B.J. (eds.). **Flavors and fragrances: A world perspective**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V., 1988, p. 5614-5623.

LEE, J.; SCAGEL, C.F. Chicoric acid found in basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves. **Food Chemistry**, v. 115, n. 2, p. 650-656, 2009.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 512 p.

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

MAGGIONI, M.S.; ROSA, C.B.C.J.; ROSA JUNIOR, E.J.; SILVA, E.F.; ROSA, Y.B.C.J.; SCALON, S.P.Q.; VASCONCELOS, A.A. Desenvolvimento de mudas de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) em função do recipiente e do tipo e densidade de substratos. **Revista Brasileira de Plantas Medicinas**, v.16, n.1, p. 10-17, 2014.

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. da. Atividade antibacteriana do óleo essencial do manjerição frente a sorogrupos de *Escherichia coli* enteropatogênica isolados de alfaces. **Ciência Rural**, v. 40, n. 8, p. 1791-1796, 2010.

MAZUTTI, M.; BELEDELLI, B.; MOSSI, A.J.; CANSIAN, R.L.; DARIVA, C.; OLIVEIRA, J.V. de; PAROUL, N. Caracterização química de extratos de *Ocimum basilicum* L. obtidos através de extração com CO₂ a altas pressões. **Química Nova**, v. 29, n. 6, p. 1198-1202, 2006.

MINAMI, K.; SUGUINO, E.; MELLO, S.C.; WATANABE, A.T. **A cultura do manjeriço**. Piracicaba: ESALQ, 2007. 25 p.

MORALES, M.R.; SIMON, J.E. 'Sweet Dani': a new culinary and ornamental lemon basil. **HortScience**, v. 32, n. 1, p. 148-149, 1997.

NOGUEIRA, A.P.O.; SEDIYAMA, T.; SOUSA, L.B. de; HAMAWAKI, O.T.; CRUZ, C.D.; PEREIRA, D.G.; MATSUO, E. Análise de trilha e correlações entre caracteres em soja cultivada em duas épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 6, p. 877-888, 2012.

OLIVEIRA, R.A. de; MOREIRA, I.S.; OLIVEIRA, F.F. Linalool and methyl chavicol presente basil (*Ocimum* sp.) cultivated in Brazil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 2, p. 309-311, 2013.

PEREIRA, R.C.A.; MOREIRA, A.L.M. **Manjeriço: cultivo e utilização**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. 31 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 136).

RADÜNZ, L.L. **Efeito da temperatura do ar de secagem no teor e na composição dos óleos essenciais de guaco (*Mikania glomerata* Sprengel) e hortelã-comum (*Mentha x villosa* Huds)**. 2004. 90 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2004.

RATTANACHAIKUNSOPON, P.; PHUMKHACHORN, P. Antimicrobial activity of basil (*Ocimum basilicum*) oil against *Salmonella enteritidis* in vitro and in food. **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, v. 74, n. 6, p. 1200-1204, 2010.

RAVIZZA, R.; GARIBOLDI, M.B.; MOLTENI, R.; MONTI, E. Linalool, a plant-derived monoterpene alcohol, reverses doxorubicin resistance in human breast adenocarcinoma cells. **Oncology Reports**, v. 20, n. 3, p. 625-630, 2008.

RYDING, O. Notes on the sweet basil and its wild relatives (Lamiaceae). **Economic Botany**, v. 48, n. 1, p. 65-67, 1994.

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

SANTOS, F.C.C. dos; VOGEL, F.S.F.; MONTEIRO, S.G. Efeito do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) sobre o carrapato bovino *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* em ensaios *in vitro*. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 3, p. 1133-1140, 2012.

SILVA, F. da; SANTOS, R.H.S.; ANDRADE, N.J. de; BARBOSA, L.C.A.; CASALI, V.W.D.; LIMA, R.R. de; 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, J.A. da; PEGADO, C.M.A.; RIBEIRO, V.V.; BRITO, N.M. de; NASCIMENTO, L.C. do. Efeito de extratos vegetais no controle de *Fusarium oxysporum f. sp tracheiphilum* em sementes de caupi. **Ciencia e Agrotecnologia**, v. 33, n. 2, p. 611-616, 2009.

SILVA, I.M.; GUSMÃO, S.A.L.; BARROS, A.C.A.; GOMES, R.F.; SILVA, J.P.; PEREIRA, J.K.B. Enraizamento de manjerição em diferentes substratos e doses de cinzas. **Revista Brasileira de Plantas medicinais**, v.14, n. espe, p. 188-191, 2012.

SIMON, J.E. **Basil**. West Lafayette: Purdue University, 1995. 6 p. (Obtido no internet site <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/CropFactSheets/basil.html>).

SINHA, A.; MAHESHWARI, R.C.; DUREJA, P.; MOJUNDER, V. Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. **Indian Journal of Nematology**, v. 36, n. 1, p. 109-114, 2006.

TELCI, I.; BAYRAM, E.; YILMAZ, G.; AVCI, B. Variability in essential oil composition of Turkish basils (*Ocimum basilicum* L.). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 34, n. 6, p. 489-497, 2006.

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

4. ARTIGO 1: COMPORTAMENTO FENOTÍPICO E GENOTÍPICO DE CULTIVARES E HÍBRIDOS DE MANJERICÃO

Periódico a ser submetido: The Scientific World Journal

RESUMO

Este trabalho teve o objetivo de avaliar o comportamento fenotípico e genotípico de híbridos e cultivares de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), cultivados em quatro anos agrícolas no Estado de Sergipe. Foram avaliados os caracteres: massa seca de parte aérea; teor de óleo essencial; rendimento de óleo essencial; linalol; 1,8-cineol; neral; geranial e (E)-cinamato de metila. Foi realizado o agrupamento das médias e foram estimados parâmetros genéticos e fenotípicos. Constatou-se que linalol foi o composto majoritário da maioria dos genótipos. O híbrido Cinnamon x Maria Bonita obteve o melhor desempenho de massa seca de parte aérea ($90,72 \text{ g planta}^{-1}$) e rendimento de óleo essencial ($2,37 \text{ mL planta}^{-1}$) e apresentou dois compostos majoritários, (E)-cinamato de metila (41,93 %) e linalol (34,92 %). O híbrido Sweet Dani x Cinnamon apresentou 16,01 % de linalol e como composto majoritário (E)-cinamato de metila (60,15 %). O híbrido Sweet Dani x Maria Bonita, apresentou como compostos majoritários linalol (58,83 %), geranial (15,20 %) e neral (11,46 %). Todos os caracteres expressaram alta porcentagem de coeficiente de determinação genotípico ($> 90 \%$), coeficiente de variação genética ($> 30 \%$) e da razão entre o coeficiente de variação genética e o ambiental ($> 2 \%$). A maior correlação genotípica foi entre neral e geranial (r de 0,949 a 1,005). A maior parte da variação encontrada para os caracteres estudados é determinada pela variação genética dos genótipos.

Palavras-chave: *Ocimum basilicum* L., variabilidade genética, óleo essencial, herdabilidade.

ABSTRACT

Título: Phenotypic and genotypic behavior of basil hybrids and cultivars

This study aimed to evaluate the phenotypic and genotypic performance of basil (*Ocimum basilicum* L.) hybrids and cultivars, grown in four crop years, in the State of Sergipe. The following variables were evaluated: dry weight of aerial part, essential oil content and yield, linalool, 1,8-cineol, neral, geranial and methyl cinnamate content. The clustering of the means was performed, and the genetic and phenotypic parameters were estimated. Linalool was the main compound of most genotypes. The hybrid Cinnamon x Maria Bonita had the highest dry weight of aerial part ($90.72 \text{ g plant}^{-1}$) and essential oil yield ($2.37 \text{ ml plant}^{-1}$) and contained two main components, methyl cinnamate (41.93 %) and linalool (34.92 %). The hybrid Sweet Dani x Cinnamon contained linalool (16.01 %) and methyl cinnamate (60.15 %) as the main components. The main components of the hybrid Sweet Dani x Maria Bonita were linalool (58.83 %), geranial (15.20 %) and neral (11.46 %). All variables expressed high percentages of genotypic coefficient of determination ($> 90 \%$), coefficients of genetic variation ($> 30 \%$) and ratios between genetic and environmental variation coefficients ($> 2 \%$). The greatest genotypic correlation occurred between neral and geranial (r ranging from 0.949 to 1.005). Most of the variation among the studied variables resulted from the genetic variation.

Key-words: *Ocimum basilicum* L., genetic variability, essential oil, heritability.

4.1. Introdução

O Manjerição (*Ocimum basilicum* L.) é uma espécie da família Lamiaceae, cultivada em diversos países, inclusive no Brasil, podendo ser utilizada para o consumo *in natura* ou na produção de óleo essencial. A obtenção de cultivares adaptadas à região de plantio e aprimoradas no aroma, assim como no teor e composição de princípios ativos do óleo essencial, é um dos objetivos dos programas de melhoramento genético da cultura, já que, matéria-prima de qualidade é requisito das indústrias farmacêuticas, cosméticas e de perfumaria.

Os fatores ambientais podem influenciar a avaliação de genótipos e recomendação de cultivares, podendo dificultar o reconhecimento de genótipos superiores, igualando díspares e discriminando idênticos [1], assim como exibir valores de níveis de produção superiores ou inferiores aos que são realmente esperados.

Além disso, a ampla variabilidade química da espécie dificulta a caracterização. Com isso, é necessário obter as estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos como, coeficiente de determinação genotípico, coeficiente de variação genética, coeficiente de variação ambiental, razão entre o coeficiente de variação genética e o ambiental e coeficiente de correlação fenotípica e genotípica. O estudo desses parâmetros visa analisar a variabilidade genética e se ela pode ser mantida nas gerações futuras.

O parâmetro coeficiente de determinação genotípico, análogo à herdabilidade no sentido amplo, tem um caráter preditivo e expressa quanto da variabilidade observada é devido ao genótipo. Mas a herdabilidade não é uma medida fixa, pode variar sob diferentes condições que podem envolver genótipo, ano e local (interação genótipo x ambiente) [1,2]. Já o coeficiente de variação genética permite comparar os níveis de variabilidade genética presente em diferentes genótipos, ambientes e caracteres [3].

O conhecimento das correlações entre caracteres auxilia na identificação dos melhores genótipos e dos ganhos genéticos, direcionando a seleção de novas cultivares a um conjunto de variáveis agrônomicas e comerciais [4]. Além disso, é possível obter ganhos por meio de seleção indireta de dois caracteres quando altamente correlacionados geneticamente, mesmo

quando um deles de alto valor econômico apresenta baixa herdabilidade, quando comparado com a característica associada [5].

Estudos das variações e inter-relações genéticas entre caracteres de produção em manjerição a partir de parâmetros genéticos ainda são pouco relatados. [2] observaram variabilidade com alta herdabilidade no sentido amplo para teor e rendimento de óleo essencial e teor de linalol e herdabilidade baixa para massa seca de folhas + inflorescências secas. Em estudos de [6] também verificaram alta herdabilidade no sentido amplo ($> 70\%$) para os caracteres altura de planta, número de ramos principais planta⁻¹, número de ramos secundários planta⁻¹, comprimento da folha, largura da folha, número de inflorescência planta⁻¹, comprimento da inflorescência, dias de maturação e rendimento de erva fresca planta⁻¹, ao estudarem genótipos de *Ocimum* spp., assim como [7] que constatou alta herdabilidade entre os caracteres altura de planta, massa seca de folhas e teor de linalol e 1,8-cineol no híbrido de manjerição Genovese x Maria Bonita.

Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar o comportamento fenotípico e genotípico de híbridos e cultivares de manjerição cultivados em quatro anos agrícolas no Estado de Sergipe.

4.2. Material e Métodos

Os quatro experimentos foram implantados em época de verão, no período de dezembro a fevereiro nos anos agrícolas de 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013, na Fazenda Experimental “Campus Rural” da Universidade Federal de Sergipe – UFS, localizada no município de São Cristóvão, SE, na porção central da região fisiográfica do Litoral do Estado de Sergipe, a 15 km de Aracaju, nas coordenadas geográficas: latitude 10° 55’ 27” S, longitude 37° 12’ 01” W e altitude de 46 m. A região é caracterizada pelo clima do tipo As (tropical chuvoso com verão seco, de acordo com a classificação de Köppen) e temperatura média anual de 25,2°C [8].

Foram avaliados cinco híbridos (Sweet Dani x Maria Bonita, Genovese x Maria Bonita, Cinnamon x Maria Bonita, Sweet Dani x Cinnamon e Sweet Dani x Genovese) e quatro cultivares parentais (Maria Bonita, Sweet Dani, Genovese e Cinnamon) de manjerição. ‘Sweet Dani’ e ‘Genovese’ foram adquiridas da empresa Richters, já ‘Cinnamon’ e ‘Maria Bonita’ foram adquiridas da empresa Johnny’s Selected Seeds e da UFS, respectivamente. Os cinco híbridos experimentais foram obtidos por meio de cruzamentos artificiais entre os parentais, realizados por [9].

As mudas foram produzidas em ambiente protegido com tela sombrite 50%, com irrigação, em bandejas de polipropileno com 162 células. O substrato utilizado foi esterco bovino, pó-de-coco, areia e solo na proporção 1:1:1:2, acrescentado de 1 g de calcário e 6 g de fertilizante Hortosafrá[®]: 6 % N, 24 % P₂O₅, 12 % K₂O, 6 % Ca, 5 % S, 0,2 % Zn, 0,05 % B, 0,02 % Cu, 0,15 % Fe, 0,10 % Mn e 0,003 % B, para cada litro de substrato. As mudas foram transplantadas no mês de dezembro de seu respectivo ano, quando apresentaram três pares de folhas definitivas.

Na área dos experimentos foi realizada uma gradagem e aplicadas 2 t ha⁻¹ de calcário aos trinta dias antes da realização do plantio, de acordo com a análise do solo, de modo a elevar a saturação por base a 70 %. Após a calagem, foi realizado um encanteiramento, dividindo a área em cinco canteiros com dimensões de 1,00 x 15 m, adicionando ao solo 800 Kg ha⁻¹ de Mono-Amônio-Fosfato (MAP), 300 Kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (KCl) e 5 t ha⁻¹ de esterco bovino curtido.

O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados, com três repetições. Os três canteiros centrais compuseram os blocos. Cada parcela útil foi composta por duas fileiras de três plantas, totalizando seis plantas, espaçadas 0,60 x 0,50 m. Os dois

canteiros laterais foram destinados às bordaduras com a cultivar comercial Maria Bonita, que também foi plantada nas extremidades dos três blocos, sendo uma planta por fileira.

O manejo da cultura foi realizado de acordo com [10]. As plantas foram irrigadas por gotejamento, de acordo com as necessidades hídricas da cultura. As colheitas foram realizadas sessenta dias após o transplante, no mês de fevereiro de seu respectivo ano, por ocasião da plena floração das plantas de cada parcela. Foi realizado o corte a uma altura de 20 cm do solo e desfolhamento das seis plantas de cada parcela.

Foram avaliadas características agrônômicas: massa seca de parte aérea, teor de óleo essencial e rendimento de óleo essencial; e químicas: teor de linalol, 1,8-cineol, neral, geranial e (E)-cinamato de metila.

Para obter a massa seca de parte aérea, amostras de folhas + inflorescências de cada parcela foram pesadas, após serem secas em estufa de secagem com fluxo de ar forçado a uma temperatura de 40° C por cinco dias e os resultados expressos em g planta⁻¹.

Uma amostra de 50 g de folhas + inflorescências secas de cada parcela foi submetida à hidrodestilação por 140 minutos em um destilador tipo Clevenger, adaptado em balões de 3 litros, para medir o teor de óleo essencial, expresso em %, baseada em mL 100 g⁻¹ de peso da matéria seca. O rendimento de óleo essencial (mL planta⁻¹) foi obtido multiplicando-se o teor de óleo essencial pela massa seca de parte aérea.

A composição química dos óleos essenciais foi analisada por cromatografia gasosa utilizando um CG/EM-DIC (QP2010 Ultra, Shimadzu Corporation) equipado com um amostrador automático AOC-20 i (Shimadzu). Os componentes do óleo foram identificados através da comparação entre os espectros de massas existentes na literatura [11] com os espectros do banco de dados (NIST21 e NIST107) do equipamento e, também, pela comparação dos índices de retenção com os da literatura consultada. Os índices de retenção de Kovats (IK) foram determinados utilizando uma série homóloga de *n*-alcanos (C₈-C₁₈) injetados nas mesmas condições cromatográficas das amostras, utilizando a equação de Van den Dool e Kratz [12].

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste de F) individual e conjunta, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR[®]. A análise de variância conjunta seguiu o modelo proposto por [13], considerando como aleatório o efeito de anos e fixo o efeito de populações. O modelo matemático empregado foi: $Y_{ij} = m + G_i + A_j + GA_{ij} + \varepsilon_{ij}$, em que Y_{ij} : valor fenotípico médio do caráter *Y* medido no material genético *i*, no ano *j*; *m*: média geral paramétrica dos dados em estudo; G_i : efeito da *i*-ésima população fixa; A_j : efeito do *j*-ésimo ano, aleatório; GA_{ij} : efeito da interação de *i*-ésima população com o *j*-ésimo ano, aleatório; ε_{ij} : erro médio associado à observação Y_{ij} , aleatório.

A partir das esperanças dos quadrados médios foram estimados os componentes quadráticos genotípicos ($\hat{\phi}_g$) e variância residual ($\hat{\sigma}^2$), para todas as características estudadas. As análises de correlação fenotípica e genotípica foram realizadas com base nos coeficientes de correlação de Pearson (*r*). Foram também estimados os parâmetros fenotípicos e genéticos, coeficiente de determinação genotípico (H^2), coeficiente de variação genética (CV_g), coeficiente de variação ambiental (CV_e) e razão ($CV_g|CV_e$). As estimativas desses parâmetros foram obtidas através do programa GENES[®].

$$\hat{\phi}_g = (QMG - QMR) / ar$$

$$\hat{\sigma}^2 = QMR$$

$$H^2 = [\hat{\phi}_g / (QMG | ar)] \times 100$$

$$CV_g = \left(100 \sqrt{\hat{\phi}_g} \right) / m$$

$$CV_e = \left(100 \sqrt{\hat{\sigma}^2} \right) / m$$

Em que: *QMG* = quadrado médio do genótipo; *QMR* = quadrado médio do resíduo; *ar* = número de repetições; *m* = média geral experimental.

4.3. Resultados e Discussão

De acordo com análise de variância conjunta foi possível observar variabilidade genética entre as médias dos genótipos obtidas com base nas várias repetições e nos quatro anos analisados (Tabela 1).

Observou-se que todas as fontes de variação (genótipos, ambientes e interação genótipos x ambientes) foram significativas a 1% de probabilidade pelo teste de F para todos os caracteres, o que confirma as diferenças entre os genótipos para os caracteres entre os anos avaliados, assim como o comportamento dos genótipos nos diferentes anos (Tabela 1). Isso é esperado quando se analisa uma série de genótipos em uma “rede de ensaios” [14].

Tabela 1. Resumo da análise de variância conjunta para as variáveis massa seca de parte aérea (M.S.P.A. g planta⁻¹), teor de óleo essencial (T.O. %), rendimento de óleo essencial (R.O. mL planta⁻¹), 1,8-cineol (1,8-CI %), linalol (LI %), neral (NER %), geranial (GER %) e (E)-cinamato de metila ((E)-C.M. %) de quatro cultivares e cinco híbridos de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) cultivados em quatro anos agrícolas.

FV	GL	Quadrado Médio (QM)							
		M.S.P.A.	T.O.	R.O.	1,8-CI	LI	NER	GER	(E)-C.M.
Genótipos (G)	8	4369,38**	11,15**	6,98**	80,65**	7783,63**	1338,30**	2280,88 **	7735,56**
Anos (A)	3	45814,13**	1,23**	38,67**	23,92**	61,22**	25,11**	8,17**	28,88**
G x A	24	2202,64**	0,69**	2,14**	9,06**	23,03**	11,66**	17,08**	21,09**
Bloco/Ano	8	117,58*	0,34**	0,02 ^{ns}	1,11 ^{ns}	2,79 ^{ns}	2,83*	0,59 ^{ns}	0,37 ^{ns}
Erro	64	50,37	0,09	0,02	0,57	2,37	1,38	0,73	0,56
Total	107								
Média		57,77	2,63	1,56	4,87	43,56	6,92	8,58	16,64
CV (%)		12,29	11,27	9,32	15,51	3,53	16,96	9,99	4,50

**, *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns}: não significativo.

No teste de comparação de médias, a produção de massa seca de parte aérea apresentou o maior valor médio no híbrido Cinnamon x Maria Bonita (90,72 g planta⁻¹), o qual se destacou dos demais genótipos na maioria dos anos. Notou-se que esse híbrido apresentou comportamento superior aos seus parentais ‘Cinnamon’ e ‘Maria Bonita’, que estão nos grupos com os menores valores médios de massa seca de parte aérea, com 34,03 e 49,94 g planta⁻¹, respectivamente (Tabela 2). Os resultados para massa seca encontrados nos genótipos durante os anos avaliados são superiores aos relatados por [2], que encontraram massa seca variando de 12,51 g planta⁻¹ (genótipo PI 197442-S3-Bulk 8) a 21,91 g planta⁻¹ (cultivar Osmin Purple) e de 9,06 g planta⁻¹ (genótipo PI 197442-S3-Bulk 3) a 14,36 g planta⁻¹ (cultivar Osmin Purple), nos anos agrícolas 2004/05 e 2005/06, respectivamente.

Para o teor de óleo essencial, os maiores teores durante os anos avaliados foram para a cultivar Maria Bonita, com 4,33 %. Entre os híbridos, o melhor desempenho foi em ‘Sweet Dani’ x ‘Cinnamon’ (3,79 %), teor de óleo inferior à cultivar Maria Bonita, porém, esse híbrido apresentou-se mais estável durante os anos de avaliação. A cultivar Sweet Dani apresentou o teor mais baixo de óleo essencial com 1,46 % (Tabela 2).

No que se refere ao rendimento de óleo essencial, a maior média foi do híbrido Cinnamon x Maria Bonita (2,37 mL planta⁻¹) entre os diferentes anos testados. O rendimento de óleo essencial mais baixo foi encontrado nas cultivares ‘Sweet Dani’ (0,59 mL planta⁻¹), ‘Genovese’ (0,58 mL planta⁻¹) e ‘Cinnamon’ (0,54 mL planta⁻¹) (Tabela 2).

Tabela 2. Médias de massa seca de parte aérea, teor de óleo essencial e rendimento de óleo essencial de quatro cultivares e cinco híbridos de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) cultivados em quatro anos agrícolas.

Genótipos	Anos agrícolas				Média
	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	
Massa seca de parte aérea (g planta ⁻¹)					
Sweet Dani	32,68 aB	51,27 fA	38,87 dB	32,68 cB	38,87 e
Genovese	22,64 bC	69,80 eA	37,45 dB	19,91 dC	37,45 e
Cinnamon	25,14 bB	47,69 fA	34,03 dB	29,27 cB	34,03 e
Sweet Dani x Genovese	29,18 aC	135,68 cA	64,12 bB	27,51 cC	64,12 c
Sweet Dani x Maria Bonita	26,28 bC	136,34 cA	62,79 bB	25,76 cC	62,79 c
Cinnamon x Maria Bonita	30,25 aD	195,82 aA	90,72 aB	46,09 bC	90,72 a
Genovese x Maria Bonita	21,76 bC	135,69 cA	73,98 bB	64,47 aB	73,98 b
Sweet Dani x Cinnamon	10,65 cC	182,65 bA	67,99 bB	10,65 dC	67,99 c
Maria Bonita	41,33 aB	88,82 dA	49,94 cB	19,66 dC	49,94 d
Média	26,66 D	115,98 A	57,77 B	30,67 C	57,77
CV (%)	20,93	8,17	7,62	25,52	12,29
Teor de óleo essencial (%)					
Sweet Dani	1,22 eB	1,93 cA	1,46 dB	1,22 eB	1,46 f
Genovese	1,45 eB	1,50 cB	1,71 dB	2,17 dA	1,71 e
Cinnamon	1,89 dB	1,00 dC	1,74 dB	2,33 dA	1,74 e
Sweet Dani x Genovese	2,03 dB	2,93 bA	2,49 cA	2,50 dA	2,49 d
Sweet Dani x Maria Bonita	2,51 cA	3,20 bA	2,85 cA	2,83 cA	2,85 c
Cinnamon x Maria Bonita	3,27 bA	2,47 bB	2,91 cA	3,00 cA	2,91 c
Genovese x Maria Bonita	1,59 eB	2,73 bA	2,44 cA	3,00 cA	2,44 d
Sweet Dani x Cinnamon	4,22 aA	2,93 bB	3,79 bA	4,22 bA	3,79 b
Maria Bonita	3,18 bC	5,00 aA	4,33 aB	4,80 aA	4,33 a
Média	2,37 C	2,63 B	2,63 B	2,90 A	2,63
CV (%)	17,23	8,42	6,84	11,10	11,27
Rendimento de óleo essencial (mL planta ⁻¹)					
Sweet Dani	0,39 cB	0,99 fA	0,59 cB	0,40 eB	0,59 f
Genovese	0,30 cB	1,02 fA	0,58 cB	0,42 eB	0,58 f
Cinnamon	0,46 cA	0,48 gA	0,54 cA	0,67 dA	0,54 f
Sweet Dani x Genovese	0,55 cC	3,98 dA	1,74 bB	0,69 dC	1,74 e
Sweet Dani x Maria Bonita	0,63 cC	4,38 cA	1,91 bB	0,73 dC	1,91 d
Cinnamon x Maria Bonita	0,96 bD	4,83 bA	2,37 aB	1,33 bC	2,37 a
Genovese x Maria Bonita	0,29 cC	3,72 eA	1,98 bB	1,93 aB	1,98 d
Sweet Dani x Cinnamon	0,43 cC	5,36 aA	2,08 bB	0,44 eC	2,08 c
Maria Bonita	1,30 aC	4,44 cA	2,23 aB	0,95 cD	2,23 b
Média	0,59 D	3,24 A	1,56 B	0,84 C	1,56
CV (%)	20,42	4,51	9,55	19,31	9,32

*Médias seguidas das mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Para a composição química dos óleos essenciais, a maior média de teor de linalol foi encontrada na cultivar Maria Bonita (74,85 %), sendo superior para esse caráter em todos os anos avaliados e não diferindo entre eles. Esses resultados confirmam os encontrados por [2]. O segundo genótipo que apresentou elevados teores de linalol nos anos avaliados foi ‘Genovese’ (67,32 %). Entre os híbridos, o ‘Sweet Dani’ x ‘Maria Bonita’ (58,83 %) e o ‘Genovese’ x ‘Maria Bonita’ (59,04 %), obtiveram o melhor desempenho nos anos avaliados. A cultivar Sweet Dani foi a única que não apresentou linalol em sua constituição (Tabela 3).

A cultivar Sweet Dani não apresentou o composto 1,8-cineol. Em relação à essa variável, observou-se um desempenho expressivo da cultivar Genovese (10,07 %) com a maior porcentagem do componente químico. Entre os híbridos, o ‘Cinnamon’ x ‘Maria Bonita’ (5,39 %) e o ‘Sweet Dani’ x ‘Genovese’ (5,92 %) apresentaram os maiores teores do componente (Tabela 3).

Quanto ao constituinte químico neral, as maiores porcentagens do componente foram verificadas em ‘Sweet Dani’ (32,20 %), bem como no híbrido Sweet Dani x Maria Bonita (11,46 %). Não foi encontrado neral nos genótipos ‘Genovese’, ‘Cinnamon’, ‘Maria Bonita’ e

‘Cinnamon’ x ‘Maria Bonita’ (Tabela 3). Desempenho semelhante pôde ser verificado para o composto químico Geranial (Tabela 3).

O (E)-cinamato de metila, não fez parte da composição do óleo essencial de ‘Genovese’, ‘Maria Bonita’, ‘Sweet Dani’, e dos híbridos ‘Sweet Dani’ x ‘Genovese’, ‘Genovese’ x ‘Maria Bonita’ e ‘Sweet Dani’ x ‘Maria Bonita’. O híbrido ‘Sweet Dani x Cinnamon’, apresentou estabilidade de produção durante os anos avaliados, com 60,15 % de (E)-cinamato de metila em sua constituição, sendo superior ao seu parental ‘Cinnamon’ (47,67 %) (Tabela 3).

Tabela 3. Médias de teor de linalol, 1,8-cineol, neral, geranial e (E)-cinamato de metila de quatro cultivares e cinco híbridos de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) cultivados em quatro anos agrícolas.

Genótipos	Anos agrícolas				Média
	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	
Linalol (%)					
Sweet Dani	0,00 hA	0,00 fA	0,00 hA	0,00 gA	0,00 h
Genovese	67,33 bB	63,60 bC	67,32 bB	71,05 bA	67,32 b
Cinnamon	27,25 fA	27,38 dA	25,99 fA	23,34 eB	25,99 f
Sweet Dani x Genovese	51,25 dC	54,97 cB	55,05 dB	58,94 cA	55,05 d
Sweet Dani x Maria Bonita	60,14 cA	56,29 cB	58,83 cA	60,07 cA	58,83 c
Cinnamon x Maria Bonita	32,19 eC	28,16 dD	34,92 eB	44,42 dA	34,92 e
Genovese x Maria Bonita	60,24 cA	55,59 cB	59,04 cA	61,30 cA	59,04 c
Sweet Dani x Cinnamon	15,30 gA	17,42 eA	16,01 gA	15,30 fA	16,01 g
Maria Bonita	75,40 aA	73,33 aA	75,51 aA	75,18 aA	74,85 a
Média	43,23 B	41,86 C	43,63 B	45,51 A	43,56
CV (%)	4,57	3,62	2,41	3,24	3,53
1,8-cineol (%)					
Sweet Dani	0,00 eA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 bA	0,00 e
Genovese	10,43 aB	8,41 aC	15,99 aA	5,43 aD	10,07 a
Cinnamon	3,49 dB	1,69 cC	4,34 cB	6,44 aA	3,99 d
Sweet Dani x Genovese	7,60 bA	4,00 bC	6,61 bA	5,47 aB	5,92 b
Sweet Dani x Maria Bonita	4,23 dA	3,50 bA	3,96 cA	4,07 aA	3,94 d
Cinnamon x Maria Bonita	5,38 cB	4,20 bB	6,85 bA	5,13 aB	5,39 b
Genovese x Maria Bonita	7,06 bA	3,63 bB	4,22 cB	4,96 aB	4,97 c
Sweet Dani x Cinnamon	4,35 dB	3,28 bB	6,82 bA	4,35 aB	4,70 c
Maria Bonita	5,24 cA	4,82 bA	4,28 cA	5,15 aA	4,87 c
Média	5,31 B	3,72 D	5,90 A	4,55 C	4,87
CV (%)	13,21	13,99	13,27	20,93	15,51
Neral (%)					
Sweet Dani	31,70 aA	32,70 aA	31,70 aA	32,70 aA	32,20 a
Genovese	0,00 eA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 f
Cinnamon	0,00 eA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 f
Sweet Dani x Genovese	6,02 cC	13,08 bA	8,16 bB	5,38 cC	8,16 d
Sweet Dani x Maria Bonita	11,73 bA	12,82 bA	9,08 bB	12,22 bA	11,46 b
Cinnamon x Maria Bonita	0,00 eA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 f
Genovese x Maria Bonita	3,01 dD	14,27 bA	8,26 bC	11,77 bB	9,33 c
Sweet Dani x Cinnamon	0,58 eA	0,88 cA	2,11 cA	0,90 dA	1,11 e
Maria Bonita	0,00 eA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 f
Média	5,89 C	8,19 A	6,59 B	7,00 B	6,92
CV (%)	22,90	7,67	14,05	22,31	16,96
Geranial (%)					
Sweet Dani	41,44 aB	43,11 aA	42,00 aB	41,44 aB	42,00 a
Genovese	0,00 eA	0,00 eA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 e
Cinnamon	0,00 eA	0,00 eA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 e
Sweet Dani x Genovese	8,57 cC	15,87 cA	10,68 bB	7,61 cC	10,68 c
Sweet Dani x Maria Bonita	15,97 bA	17,34 bA	11,50 bB	15,99 bA	15,20 b
Cinnamon x Maria Bonita	0,00 eA	0,00 eA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 e
Genovese x Maria Bonita	4,35 dC	4,52 dC	10,34 bB	15,29 bA	8,63 d
Sweet Dani x Cinnamon	0,84 eA	0,57 eA	0,75 cA	0,84 dA	0,75 e

“...continua...”

“Tabela 3, cont.”

Maria Bonita	0,00 eA	0,00 eA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 e
Média	7,91 B	9,04 A	8,36 B	9,02 A	8,58
CV (%)	9,35	10,96	10,32	9,06	9,99
(E)-cinamato de metila (%)					
Sweet Dani	0,00 dA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 d
Genovese	0,00 dA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 d
Cinnamon	51,94 bA	47,17 bB	44,87 bC	46,70 bB	47,67 b
Sweet Dani x Genovese	0,00 dA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 d
Sweet Dani x Maria Bonita	0,00 dA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 d
Cinnamon x Maria Bonita	47,35 cA	47,16 bA	41,93 cB	31,27 cC	41,93 c
Genovese x Maria Bonita	0,00 dA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 d
Sweet Dani x Cinnamon	60,13 aA	60,20 aA	60,15 aA	60,13 aA	60,15 a
Maria Bonita	0,00 dA	0,00 cA	0,00 dA	0,00 dA	0,00 d
Média	17,71 A	17,17 B	16,33 C	15,34 D	16,64
CV (%)	3,83	5,34	2,80	5,58	4,50

*Médias seguidas das mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Todos os caracteres avaliados apresentaram variâncias genéticas superiores às variâncias residuais, as porcentagens de coeficiente de determinação genotípico (H^2) foram acima de 90%, os coeficientes de variação genética (CV_g) foram maiores do que 15 %, sendo superiores aos coeficientes de variação ambiental (CV_e). Observou-se também para os caracteres razão ($CV_g|CV_e$) acima de 1 (Tabela 4).

Tabela 4. Parâmetros genéticos da análise conjunta em relação às variáveis massa seca de parte aérea (M.S.P.A. g planta⁻¹), teor de óleo essencial (T.O. %), rendimento de óleo essencial (R.O. mL planta⁻¹), 1,8-cineol (1,8-CI %), linalol (LI %), neral (NER %), geranial (GER %) e (E)-cinamato de metila ((E)-C.M. %) de quatro cultivares e cinco híbridos de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) cultivados em quatro anos agrícolas.

Parâmetros	M.S.P.A.	T.O.	R.O.	1,8-CI	LI	NER	GER	(E)-C.M.
$\hat{\phi}_g$	359,295	0,920	0,580	6,668	648,434	111,397	190,013	644,585
σ^2	57,842	0,116	0,213	0,632	2,415	1,539	0,720	0,539
H^2 % (média)	98,676	98,956	99,695	99,217	99,969	99,885	99,968	99,993
CV_g (%)	32,813	36,391	48,889	53,004	58,459	152,549	160,570	152,576
CV_e (%)	13,166	12,947	9,372	16,313	3,568	17,933	9,883	4,413
Razão $CV_g CV_e$	2,492	2,811	5,217	3,249	16,384	8,507	16,247	34,573

Em relação às correlações genotípicas, pode-se verificar pouca correlação entre os caracteres, visto que não houve diferença pelo teste t (Student) entre a maioria dos caracteres durante os quatro anos de avaliação (Tabela 5).

Foi constatada uma correlação forte (com $r > 0,70$) e positiva entre massa seca de parte aérea e rendimento de óleo essencial em todos os anos. Comportamento semelhante também foi observado entre neral e geranial. O menor valor de correlação significativa ($p < 0,05$) foi constatado, no ano de 2010, entre 1,8-cineol e neral ($r = -0,671$), sendo a correlação negativa e moderada (Tabela 5).

A forte correlação constatada entre massa seca de parte aérea e rendimento de óleo essencial pode explicar o desempenho semelhante dos genótipos quanto a esses caracteres. Essa correlação prediz que durante os anos analisados, quando houve aumento da massa seca de parte aérea, também ocorreu aumento no rendimento de óleo essencial, o que é de interesse para o programa de melhoramento de manjeriço. Esses caracteres quando correlacionados, em trabalho realizado por [2], obtiveram perfil diferente, sendo verificada correlação negativa

($r = -0,204$) entre eles no primeiro ano de experimento, 2004/2005 e correlação bem acima de 1,000 no último ano de experimento, 2005/2006.

Os valores positivos de correlação indicam que os dois caracteres são beneficiados ou prejudicados pelas mesmas causas de variação ambiental, porém quando os valores se apresentam negativos, o ambiente favorece um caráter em detrimento do outro [1]. As altas estimativas de correlação facilitam o processo de seleção de híbridos visando atender às exigências do mercado, ou seja, permite ao melhorista selecionar ou reduzir, o número de características a serem avaliadas, sem a necessidade de medições adicionais [15]. A manutenção da correlação entre esses caracteres pode indicar um direcionamento da seleção para os mesmos.

Tabela 5. Correlações genotípicas dos caracteres massa seca de parte aérea (M.S.P.A.), teor de óleo essencial (T.O.), rendimento de óleo essencial (R.O.), 1,8-cineol (1,8-CI), linalol (LI), neral (NER), geranial (GER) e (E)-cinamato de metila ((E)-C.M.), envolvendo quatro cultivares e cinco híbridos de manjerição (*Ocimum basilicum* L.), nos anos agrícolas de 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Caracteres	T.O. (%)	R.O. (mL planta ⁻¹)	1,8-CI (%)	LI (%)	NER (%)	GER (%)	(E)-C.M. (%)
2009/2010							
M.S.P.A. (g planta ⁻¹)	-0,190	0,709*	-0,235	0,292	0,285	0,269	-0,519
T.O. (%)		0,552	-0,061	-0,067	-0,477	-0,471	0,614
R.O. (mL planta ⁻¹)			-0,094	0,326	-0,260	-0,264	0,021
1,8-CI (%)				0,731*	-0,671*	-0,667	-0,240
LI (%)					-0,509	-0,499	-0,551
NER (%)						1,002**	-0,405
GER (%)							-0,412
2010/2011							
M.S.P.A. (g planta ⁻¹)	0,343	0,884**	0,142	-0,006	-0,259	-0,317	0,404
T.O. (%)		0,742*	0,150	0,497	-0,096	-0,111	-0,281
R.O. (mL planta ⁻¹)			0,135	0,227	-0,244	-0,287	0,183
1,8-CI (%)				0,735*	-0,605	-0,611	-0,213
LI (%)					-0,382	-0,456	-0,551
NER (%)						0,949**	-0,520
GER (%)							-0,450
2011/2012							
M.S.P.A. (g planta ⁻¹)	0,469	0,851**	-0,056	0,089	-0,222	-0,240	0,247
T.O. (%)		0,845**	-0,083	0,322	-0,456	-0,474	0,215
R.O. (mL planta ⁻¹)			-0,142	0,328	-0,343	-0,361	0,129
1,8-CI (%)				0,444	-0,598	-0,594	0,030
LI (%)					-0,519	-0,501	-0,552
NER (%)						1,000**	-0,413
GER (%)							-0,435
2012/2013							
M.S.P.A. (g planta ⁻¹)	-0,248	0,871**	0,003	0,105	0,274	0,284	-0,267
T.O. (%)		0,256	0,421	0,365	-0,604	-0,605	0,277
R.O. (mL planta ⁻¹)			0,298	0,392	-0,094	-0,087	-0,173
1,8-CI (%)				0,602	-0,955**	-0,945**	0,280
LI (%)					-0,469	-0,454	-0,563
NER (%)						1,005**	-0,436
GER (%)							-0,448

*, **: significativo a 5 % e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t (Student).

O comportamento diferenciado dos genótipos quanto aos caracteres foi proveniente da expressão do genótipo, visto que as variâncias genéticas quando comparadas às variâncias residuais permitiram que todos eles tivessem altas porcentagens de H^2 , o que determinou elevada correlação entre os valores fenotípicos e genotípicos e, por conseguinte, que fossem transmitidas características desejáveis para os híbridos.

A ampla variabilidade entre os genótipos também pode ser constatada pelas elevadas porcentagens de CV_g , pois quanto maior o valor dessa estimativa maior é a liberação da variabilidade genética [16]. Além disso, a superioridade dos CV_g em relação aos CV_e possibilitou a manutenção dos índices de produtividade para esses caracteres.

Outro parâmetro que reforça a existência de variabilidade é a razão $(CV_g|CV_e)$, a qual exhibe a fração da variância total explicada pelo genótipo [16, 17]. Verificou-se uma situação muito favorável à seleção, já que todos os caracteres apresentaram valores acima de 1 (Tabela 4), indicando pouca influência do ambiente [13], apesar dos genótipos terem apresentado interação genótipos x ambientes significativa.

Os elevados valores de coeficiente de determinação genotípico encontrados, associados aos altos coeficientes de variação genética e da razão $(CV_g|CV_e)$, explicam o sucesso do processo de hibridação que pode resultar em desenvolvimento de novas cultivares adaptadas ao Estado de Sergipe, que agregam compostos presentes nos parentais de forma separada e que são de interesse do mercado de óleos essenciais.

Isso pode ser comprovado pelo desempenho dos híbridos, como o ‘Cinnamon’ x ‘Maria Bonita’ que obteve o melhor desempenho de massa seca de parte aérea (90,72 g planta⁻¹) e rendimento de óleo essencial (2,37 mL planta⁻¹) e apresentou dois compostos majoritários na composição do óleo essencial, o (E)-cinamato de metila (41,93 %) e o linalol (34,92 %). O híbrido Sweet Dani x Cinnamon, além de se destacar dos outros híbridos quanto ao teor de óleo essencial (3,79 %), apresentou como composto majoritário (E)-cinamato de metila (60,15 %), com teor superior ao encontrado no seu parental ‘Cinnamon’ (47,67 %), além de exibir 16,01 % de linalol, ausente no parental ‘Sweet Dani’. O híbrido Sweet Dani x Maria Bonita, apresentou como composto majoritário linalol (58,83 %), assim como, geranial (15,20 %) e neral (11,46 %), constituintes do citral, ausentes no seu parental ‘Maria Bonita’.

4.4. Conclusão

A maior parte da variação encontrada para os caracteres estudados é determinada pela variação genética dos genótipos.

4.5. Referências

- [1] C.D. Cruz, “Princípios de genética quantitativa”, UFV, Viçosa, Brazil, 2005.
- [2] A.F. Blank, E.M. Souza, J.W.A. Paula, and P.B. Alves, “Comportamento fenotípico e genotípico de populações de manjerição”, *Horticultura Brasileira*, vol. 28, pp. 305-310, 2010.
- [3] R.G. Ferrão, C.D. Cruz, A. Ferreira, P.R. Cecon, M.A.G. Ferrão, A.F.A. Fonseca, P.C.S. Carneiro, and M.F. Silva, “Parâmetros genéticos em café Conilon”, *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 43, pp. 61-69, 2008.
- [4] F.M. Ferreira, W.S. Barros, F.L. Silva, M.H.P. Barbosa, C.D. Cruz, and I.T. Bastos, “Relações fenotípicas e genotípicas entre componentes de produção em cana-de-açúcar”, *Bragantia*, vol. 66, pp. 605-610, 2007.
- [5] L.M. Souza, P.C.T. Melo, R.R. Luders, and A.M.T. Melo AMT, “Correlations between yield and fruit quality characteristics of fresh market tomatoes”, *Horticultura Brasileira*, vol. 30, pp. 627-631, 2012.

- [6] M.S. Khan, D.K. Bahuguna, R. Kumar, N. Kumar, and I.A. Lone, "Study on genetic variability and heritability in *Ocimum* spp.", *HortFlora Research Spectrum*, vol. 1, pp. 168-171, 2012.
- [7] M.F. Alves, "*Secagem, armazenamento e controle genético de caracteres agronômicos e químicos de manjeriço (Ocimum basilicum L.)*", Master of Science Thesis, Federal University of Sergipe, São Cristóvão, Brazil, 2012.
- [8] V.P. Santos, "*Crescimento e produção da bananeira cv. prata anã (2º ciclo) sob fertirrigação nitrogenada e potássica*", Master of Irrigation and Drainage Thesis, Federal University of Campina Grande, Brazil, 2006.
- [9] A.F. Blank, Y.R.S. Rosa, J.L.S. Carvalho Filho, C.A. Santos, M.F. Arrigoni-Blank, E.S. Niculau, and P.B. Alves, "A diallel study of yield components and essential oil constituents in basil (*Ocimum basilicum* L.)", *Industrial Crops and products*, vol. 38, pp. 93-98, 2012.
- [10] A.F. Blank, J.L.S. Carvalho Filho, A.L. Santos Neto, P.B. Alves, M.F. Arrigoni-Blank, R. Silva-Mann, and M.C. Mendonça, "Caracterização morfológica e agronômica de acessos de manjeriço e alfavaca", *Horticultura Brasileira*, vol. 22, pp. 113-116, 2004.
- [11] R.P. Adams, "*Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy*", Allured Publishing Corporation, Chicago, United States, 2007.
- [12] H. Van Den Dool, and P.D. Kratz, "A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography", *Journal of Chromatography*, vol. 11, pp. 463-471, 1963.
- [13] R. Vencovsky, and P. Barriga, "*Genética biométrica no fitomelhoramento*", Sociedade Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, Brazil, 1992.
- [14] M.G. Squilassi, "*Interação de genótipos com ambientes*", Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, Brazil, 2003.
- [15] F. Rodrigues, R.G. Von Pinho, C.J.B. Albuquerque, and E.V.R. Von Pinho, "Índice de seleção e estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos para características relacionadas com a produção de milho-verde", *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 35, pp. 278-286, 2011.
- [16] R.A. Silva, F. Bezerra Neto, G.H.S. Nunes, and M.Z. Negreiros, "Estimação de parâmetros genéticos e correlações em famílias de meios-irmãos de melões orange red flesh e HTC 01", *Caatinga*, vol. 15, pp. 43-48, 2002.
- [17] E.S. Vasconcelos, M.S. Reis, T. Sedyama, C.D. Cruz, "Estimativas de parâmetros genéticos da qualidade fisiológica de sementes de genótipos de soja produzidas em diferentes regiões de Minas Gerais", *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 33, pp. 65-76, 2012.

5. ARTIGO 2: 'VITÓRIA', UMA CULTIVAR HÍBRIDA DE MANJERICÃO TIPO LINALOL-CITRAL

Periódico a ser submetido: Horticultura Brasileira

RESUMO

'Vitória' é uma cultivar híbrida de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) proveniente das cultivares Sweet Dani e Maria Bonita. É uma cultivar de copa arredondada, inflorescências com pétalas brancas e sépalas verdes, indicada para o Nordeste brasileiro. Apresenta hábito de crescimento ereto, o que facilita a colheita. A produtividade média de matéria seca de folhas e inflorescências foi de 62,79 g planta⁻¹, superior às médias dos seus parentais. Além disso, esta cultivar híbrida possui teor e rendimento de óleo essencial de 2,85 % e 1,91 mL planta⁻¹, respectivamente, superiores aos encontrados na cultivar Sweet Dani. Seus componentes químicos majoritários são linalol (58,83 %), geraniol (15,20 %) e neral (11,46 %).

Palavras-chave: *Ocimum basilicum* L.; óleo essencial; linalol; geraniol; neral.

ABSTRACT

Título: ‘Vitória’, a linalool-citral type hybrid cultivar of basil

'Vitória' is a hybrid cultivar of basil (*Ocimum basilicum* L.) derived from the cultivars Sweet Dani and Maria Bonita. It is a cultivar with rounded canopy, inflorescences with white petals and green sepals, indicated for the Brazilian Northeast. It presents erect habit of growth, which facilitates harvest. The mean dry matter yield of leaves and inflorescences was 62.79 g plant⁻¹, higher than the average of the parents. It also has essential oil content and yield of 2.85 % and 1.91 mL plant⁻¹, respectively, higher than those found in the cultivar Sweet Dani. Its main chemical components are linalool (58.83 %), and neral (11.46 %) and geranial (15.20 %).

Key-words: *Ocimum basilicum* L.; essential oil; linalool; geranial; neral.

5.1. Introdução

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) possui variabilidade genética para ser explorada em programas de melhoramento, uma vez que apresenta variações na morfologia e na composição do óleo essencial. Essas variações são decorrentes da hibridação interespecífica, da ocorrência de poliploidia, bem como dos contínuos processos de seleção feitos pelo homem (Telci *et al.*, 2006).

Obter novos aromas e aprimorar a composição química dos óleos essenciais são alguns dos principais objetivos dos programas de melhoramento de manjeriço. A hibridação artificial surge como ferramenta eficiente nesse sentido, uma vez que a partir desse método podem ser agregados em uma única cultivar novos componentes químicos existentes nos parentais de forma separada, além de maior teor e rendimento de óleo essencial.

A cultivar de manjeriço Vitória foi obtida por meio de hibridação artificial com base nos caracteres linalol e citral, que são compostos químicos majoritários presentes nas cultivares comerciais Sweet Dani e Maria Bonita, respectivamente, e de interesse no mercado de óleos essenciais. O linalol possui diversas propriedades, entre elas, sedativa, ansiolítica, analgésica, anticonvulsiva, anti-inflamatória, anestésica, além de ser empregado em perfumes, cosméticos e aromatizantes (Beier *et al.*, 2014; Aprotosoiaie *et al.*, 2014). O citral (mistura isomérica de neral e geranial) é usado como aditivo alimentar e em indústrias de cosméticos (Dudai *et al.*, 2005; Guimarães *et al.*, 2011).

O linalol é encontrado em grande quantidade na cultivar de manjeriço Maria Bonita (78,12%), desenvolvida pela Universidade Federal de Sergipe e utilizada como parental da cultivar Vitória. 'Maria Bonita', além de ser rica em linalol, apresenta alto teor (4,96%) e rendimento de óleo essencial (acima de 50 L ha⁻¹) (Blank *et al.*, 2007). Já o citral compõe em alto teor (em torno de 68%) o óleo essencial da cultivar Sweet Dani (Morales & Simon, 1997), que também foi utilizada no cruzamento para obtenção da cultivar Vitória.

Com isso, este trabalho apresenta a cultivar de manjeriço Vitória, desenvolvida na Universidade Federal de Sergipe, no Estado de Sergipe. Essa cultivar apresenta alto teor de linalol e citral na sua constituição química, além de alta produtividade de massa seca de parte aérea, sendo recomendada para cultivo no Nordeste do Brasil.

5.2. Método de melhoramento

A cultivar Vitória é proveniente das cultivares Sweet Dani e Maria Bonita, obtidas da empresa Richters e da Universidade Federal de Sergipe - UFS, respectivamente.

Para obter essa cultivar, no ano de 2010 foram realizados cruzamentos entre as cultivares Sweet Dani e Maria Bonita, em estufa agrícola com tela clarite por Blank *et al.*

(2012), na Fazenda Experimental “Campus Rural” da UFS, no município de São Cristóvão-SE. Os cruzamentos foram realizados no turno da manhã (7h00-9h00), a cultivar Sweet Dani foi a planta genitora, da qual foram selecionadas e marcadas com fios de lã as inflorescências, que, posteriormente, foram submetidas à emasculação dos botões florais na pré-antese. Foram colhidas as flores da cultivar Maria Bonita para obtenção de pólen (genitor). As flores colhidas (contendo pólen) foram encostadas nos estigmas das flores emasculadas e após a polinização manual, as inflorescências foram protegidas com sacos de papel. Com isso, foi obtido um híbrido, ‘Sweet Dani x Maria Bonita’.

5.3. Características

A distinção do híbrido Sweet Dani x Maria Bonita, na nova cultivar foi possível após os resultados de quatro ensaios de competição entre ele e suas cultivares parentais, ‘Sweet Dani’ e ‘Maria Bonita’, durante os anos agrícolas de 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013, na Fazenda Experimental “Campus Rural da UFS”.

Para implantação dos ensaios, as mudas foram produzidas em ambiente protegido com tela sombrite 50 %, com irrigação, em bandejas de polipropileno com 162 células. O substrato utilizado foi esterco bovino, pó-de-coco, areia e solo na proporção 1:1:1:2, acrescido de 1 g de calcário e 6 g de fertilizante Hortosafra[®]: 6 % N, 24 % P₂O₅, 12 % K₂O, 6 % Ca, 5 % S, 0,2 % Zn, 0,05 % B, 0,02 % Cu, 0,15 % Fe, 0,10 % Mn e 0,003 % B, para cada litro de substrato. As mudas foram transplantadas no mês de dezembro de seu respectivo ano, quando apresentaram três pares de folhas definitivas.

Na área dos experimentos foi realizada uma gradagem e aplicadas 2 t ha⁻¹ de calcário aos trinta dias antes da realização do plantio, de acordo com a análise do solo, de modo a elevar a saturação por base a 70 %. Após a calagem e encanteiramento foram adicionados ao solo 800 Kg ha⁻¹ de Mono-Amônio-Fosfato (MAP), 300 Kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (KCl) e 5 t ha⁻¹ de esterco bovino curtido.

O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados, com três repetições. Cada parcela útil foi composta por duas fileiras de três plantas, totalizando seis plantas, espaçadas 0,60 x 0,50 m.

O manejo da cultura foi realizado de acordo com Blank *et al.* (2004). As plantas foram irrigadas por gotejamento, de acordo com as necessidades hídricas da cultura. As colheitas foram realizadas sessenta dias após o transplantio, no mês de fevereiro de seu respectivo ano, por ocasião da plena floração das plantas de cada parcela. Foi realizado o corte a uma altura de 20 cm do solo e desfolhamento das seis plantas de cada parcela.

Para obter a massa seca de parte aérea, amostras de folhas + inflorescências de cada parcela foram pesadas, após serem secas em estufa de secagem com fluxo de ar forçado a uma temperatura de 40° C por cinco dias e os resultados expressos em g planta⁻¹.

Uma amostra de 50 g de folhas + inflorescências secas de cada parcela foi submetida à hidrodestilação por 140 minutos em um destilador tipo Clevenger, adaptado em balões de 3 litros, para medir o teor de óleo essencial, expresso em %, baseada em mL 100 g⁻¹ de peso da matéria seca. O rendimento de óleo essencial (mL planta⁻¹) foi obtido multiplicando-se o teor de óleo essencial pela massa seca de parte aérea.

A composição química dos óleos essenciais foi analisada por cromatografia gasosa utilizando um CG/EM-DIC (QP2010 Ultra, Shimadzu Corporation) equipado com um amostrador automático AOC-20 i (Shimadzu). Os componentes do óleo foram identificados através da comparação entre os espectros de massas existentes na literatura (Adams, 2007) com os espectros do banco de dados (NIST21 e NIST107) do equipamento e, também, pela comparação dos índices de retenção com os da literatura consultada. Os índices de retenção de Kovats (IK) foram determinados utilizando uma série homóloga de *n*-alcanos (C₈-C₁₈)

injetados nas mesmas condições cromatográficas das amostras, utilizando a equação de Van den Dool e Kratz (Van den Dool & Kratz, 1963).

A partir dos ensaios de competição foi constatado para a cultivar Vitória desempenho satisfatório e certa estabilidade quanto ao teor de linalol (58,83 %), ausente no parental Sweet Dani; neral (11,46 %) e geranial (15,20 %), ausentes no parental Maria Bonita (Tabela 1).

A cultivar Vitória também proporcionou maior produção de matéria seca de folhas + inflorescências (62,79 g planta⁻¹) quando comparada às médias dos seus pais (Tabela 1). Além disso, apresentou produção estável para o teor de óleo essencial de 2,85 % e o rendimento de óleo essencial constatado foi de 1,91 mL planta⁻¹. Esses resultados foram superiores aos encontrados na cultivar Sweet Dani (Tabela 1).

Tabela 1. Massa seca de parte aérea, teor de óleo essencial, rendimento de óleo essencial, teor de linalol, neral e geranial na cultivar de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) Vitória e nas cultivares parentais Sweet Dani e Maria Bonita, em experimentos conduzidos no município de São Cristóvão, SE, nos anos agrícolas de 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013 [Dry weight of aerial part, essential oil content, oil yield, linalool content, neral and geranial in the cultivar of basil (*Ocimum basilicum* L.) Vitória and in the parental cultivars Sweet Dani and Maria Bonita, in experiments conducted in the city of São Cristóvão, SE, in the agricultural years 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012 and 2012/2013]. São Cristóvão, Sergipe, UFS, 2014.

Ano	Vitória	Sweet Dani ¹	Maria Bonita ¹	CV (%)
Massa seca de parte aérea (g planta ⁻¹)				
2010	26,28	32,68	41,33	20,93
2011	136,34	51,27	88,82	8,17
2012	62,79	38,87	49,94	7,62
2013	25,76	32,68	19,66	25,52
Média	62,79	38,87	49,94	
Teor de óleo essencial (%)				
2010	2,51	1,22	3,18	17,23
2011	3,20	1,93	5,00	8,42
2012	2,85	1,46	4,33	6,84
2013	2,83	1,22	4,80	11,10
Média	2,85	1,46	4,33	
Rendimento de óleo essencial (mL planta ⁻¹)				
2010	0,63	0,39	1,30	20,42
2011	4,38	0,99	4,44	4,51
2012	1,91	0,59	2,23	9,55
2013	0,73	0,40	0,95	19,31
Média	1,91	0,59	2,23	
Teor de linalol (%)				
2010	60,14	0,00	75,40	4,57
2011	56,29	0,00	73,33	3,62
2012	58,83	0,00	75,51	2,41
2013	60,07	0,00	75,18	3,24
Média	58,83	0,00	74,85	
Neral (%)				
2010	11,73	31,70	0,00	22,90
2011	12,82	32,70	0,00	7,67
2012	9,08	31,70	0,00	14,05
2013	12,22	32,70	0,00	22,31
Média	11,46	32,20	0,00	
Geranial (%)				
2010	15,97	41,44	0,00	9,35
2011	17,34	43,11	0,00	10,96
2012	11,50	42,00	0,00	10,32
2013	15,99	41,44	0,00	9,06
Média	15,20	42,00	0,00	

¹Cultivar comercial (Commercial cultivar).

A cultivar Vitória apresenta folhas verdes de tonalidade clara com nervuras também verdes claras, inflorescência com flores de pétalas brancas e sépalas verdes, seu hábito de crescimento é ereto e sua copa arredondada. A altura média da planta é de 69,22 cm, diâmetro de copa médio de 67,91 cm, comprimento foliar médio de 7,70 cm e largura foliar média de 4,06 cm (Blank *et al.*, 2012).

Sendo assim, foi possível lançar no mercado a cultivar híbrida Vitória, que apresenta além de linalol, neral e geranial (cital) como compostos majoritários de seu óleo essencial. É de fácil colheita, devido ao seu hábito de crescimento ereto e é adaptada às condições edafoclimáticas do Nordeste Brasileiro.

5.4. Manutenção e distribuição de plantas

A cultivar Vitória está depositada no herbário da UFS, com o número ASE 31983 e será registrada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). As plantas da cultivar são mantidas na Fazenda Experimental “Campus Rural” da UFS, no município de São Cristóvão-SE, em casa de vegetação com cobertura plástica e sombrite de 50% de sombreamento. São propagadas via reprodução assexuada (propagação vegetativa) e podem ser cultivadas em ambiente protegido ou em campo. Informações sobre a cultivar podem ser obtidas através do Departamento de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Sergipe - UFS. Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, Av. Marechal Rondon s/n, Jardim Rosa Elze - CEP 49100-000 - São Cristóvão/SE – Brasil.

5.5. Referências

- ADAMS RP. 2007. *Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy*, Chicago: Allured Publishing Corporation. 804p.
- APROTOSOAIE AC; HÂNCIANU M; COSTACHE I; MIRON A. 2014. Linalool: a review on a key odorant molecule with valuable biological properties. *Flavour and Fragrance Journal* 29: 193-219.
- BEIER RC; BYRD JA; KUBENA LF; HUME ME; MC REYNOLDS JL; ANDERSON RC; NISBET DJ. 2014. Evaluation of linalool, a natural antimicrobial and insecticidal essential oil from basil: effects on poultry. *Poultry Science* 93: 267-272.
- BLANK AF; CARVALHO FILHO JLS de; SANTOS NETO AL dos; ALVES PB; ARRIGONI-BLANK MF; SILVA-MANN R; MENDONÇA MC. 2004. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjerição e alfavaca. *Horticultura Brasileira* 22: 113-116.
- BLANK AF; SOUZA EM de; ARRIGONI-BLANK MF; PAULA JWA de; ALVES PB. 2007. Maria Bonita: cultivar de manjerição tipo linalol. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 42: 1811-1813.
- BLANK AF; ROSA YRS; CARVALHO FILHO JLS de; SANTOS CA dos; ARRIGONI-BLANK MF; NICULAU ES; ALVES PB. 2012. A diallel study of yield components and essential oil constituents in basil (*Ocimum basilicum* L.). *Industrial Crops and products* 38: 93-98.
- DUDAI N; WEINSTEIN Y; KRUP M; RABINSKI T; OFIR R. 2005. Citral is a New Inducer of Caspase-3 in Tumor Cell Lines. *Planta Medica* 71: 484-488.
- GUIMARÃES LGL; CARDOSO MG; SOUSA PE de; ANDRADE J de; VIEIRA SS. 2011. Atividades antioxidante e fungitóxica do óleo essencial de capim-limão e do citral. *Revista Ciência Agrônômica* 42: 464-472.
- MORALES MR; SIMON JE. 1997. 'Sweet Dani': a new culinary and ornamental lemon basil. *HortScience* 32: 148-149.

- TELCI I; BAYRAM E; YILMAZ G; AVCI B. 2006. Variability in essential oil composition of Turkish basils (*Ocimum basilicum* L.). *Biochemical Systematics and Ecology* 34: 489-497.
- VAN DEN DOOL H; KRATZ PD. 1963. A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. *Journal of Chromatography* 11: 463-471.

6. ARTIGO 3: ‘NATALINA’, UMA CULTIVAR HÍBRIDA DE MANJERICÃO TIPO CANELA

Periódico a ser submetido: Pesquisa Agropecuária Brasileira

RESUMO

‘Natalina’ é uma cultivar híbrida de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) obtida do cruzamento entre as cultivares Sweet Dani e Cinnamon. A cultivar apresenta copa arredondada, folhas verdes de tonalidade intermediária com nervuras também verdes intermediárias, inflorescência com flores de pétalas brancas com pequenas manchas púrpuras e sépalas verdes. Apresenta hábito de crescimento ereto, o que facilita a colheita. É uma cultivar híbrida adaptada à região Nordeste do Brasil e possui, além de 16,01 % de linalol na constituição do seu óleo essencial, alto teor de (E)-cinamato de metila (60,15 %), seu principal componente químico, sendo superior ao encontrado na cultivar Cinnamon (47,67 %). A produtividade média de matéria seca de folhas é de 67,99 g planta⁻¹, e apresenta teor e rendimento de óleo essencial de 3,79 % e 2,08 mL planta⁻¹, respectivamente.

Palavras-chave: *Ocimum basilicum* L., óleo essencial, cinamato de metila.

ABSTRACT

Título: ‘Natalina’, a cinnamon type hybrid cultivar of basil

‘Natalina’ is a hybrid cultivar of basil (*Ocimum basilicum* L.) obtained of the cross between the cultivar Sweet Dani and Cinnamon. This hybrid cultivar has a rounded canopy, green leaves of intermediate hue, with intermediate green veins, inflorescence containing flowers with white petals containing small purple spots, and green sepals. It has erect habit of growth, which facilitate harvest. It is a hybrid cultivar adapted for the Northeast region of Brasil and present, besides 16.01 % of linalool in the essential oil constitution, high content of (E)-methyl cinnamate (60.15 %), its principal chemical component, being higher than that found in the cultivar Cinnamon (47.67 %). The mean yield of dry leaves is 67.99 g plant⁻¹, and present essential oil content and yield of 3.79 % and 2.08 ml plant⁻¹, respectively.

Key-words: *Ocimum basilicum* L., essential oil, methyl cinnamate.

6.1. Introdução

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) é amplamente empregado nas indústrias de cosméticos e perfumarias, por apresentar compostos que lhe confere características aromáticas e olerícolas. O mercado de óleos essenciais está sempre buscando materiais superiores quanto aos constituintes que agreguem qualidade e aroma ao produto final. A diversidade química encontrada no manjeriço possibilita a seleção de materiais superiores quanto aos atributos de interesse para cada finalidade e a partir da hibridação novos padrões químicos de óleo essencial podem ser produzidos.

A Universidade Federal de Sergipe desde o ano 2000 realiza o melhoramento genético dessa espécie e um dos compostos químicos de interesse de seu programa de melhoramento é o (E)-cinamato de metila, que produz um aroma semelhante ao da canela (*Cinnamomum zeylanicum*) e pode ser utilizado em perfumaria “fina”, cosméticos e outros produtos de higiene pessoal, bem como em produtos não-cosméticos (Sharma & Kanwar, 2012).

Dessa forma, esse trabalho tem como objetivo apresentar mais uma cultivar desenvolvida pela Universidade Federal de Sergipe, ‘Natalina’, com alto teor de (E)-cinamato de metila e adaptada às condições edafoclimáticas do Nordeste Brasileiro.

6.2. Características da Cultivar

A cultivar ‘Natalina’ é proveniente do cruzamento das cultivares Sweet Dani e Cinnamon, obtidas das empresas Richters e Johnny’s Selected Seeds, respectivamente.

Para obter essa cultivar, no ano de 2010 foram realizados cruzamentos entre as cultivares Sweet Dani e Cinnamon, em estufa agrícola com tela clarite por Blank et al. (2012), na Fazenda Experimental “Campus Rural da UFS”, no município de São Cristóvão-SE. Os cruzamentos foram realizados no turno da manhã (7h00-9h00), a cultivar Sweet Dani foi a planta genitora, da qual foram selecionadas e marcadas com fios de lã as inflorescências, que, posteriormente, foram submetidas à emasculação dos botões florais na pré-antese. Foram colhidas as flores da cultivar Cinnamon para obtenção de pólen (genitor). As flores colhidas (contendo pólen) foram encostadas nos estigmas das flores emasculadas e após a polinização manual, as inflorescências foram protegidas com sacos de papel. Com isso, foi obtido um híbrido, ‘Sweet Dani x Cinnamon’.

A distinção do híbrido Sweet Dani x Cinnamon, na nova cultivar foi possível após quatro ensaios de competição entre ele e suas cultivares parentais, ‘Sweet Dani’ e ‘Cinnamon’, durante os anos agrícolas de 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Para implantação dos ensaios, as mudas foram produzidas em ambiente protegido com tela sombrite 50 %, com irrigação, em bandejas de polipropileno com 162 células. O substrato utilizado foi esterco bovino, pó-de-coco, areia e solo na proporção 1:1:1:2, acrescentado de 1 g de calcário e 6 g de fertilizante Hortosafra®: 6 % N, 24 % P₂O₅, 12 % K₂O, 6 % Ca, 5 % S, 0,2 % Zn, 0,05 % B, 0,02 % Cu, 0,15 % Fe, 0,10 % Mn e 0,003 % B, para cada litro de substrato. As mudas foram transplantadas no mês de dezembro de seu respectivo ano, quando apresentaram três pares de folhas definitivas.

Na área dos experimentos foi realizada uma gradagem e aplicadas 2 t ha⁻¹ de calcário aos trinta dias antes da realização do plantio, de acordo com a análise do solo, de modo a elevar a saturação por base a 70 %. Após a calagem e encanteiramento foram adicionados ao solo 800 Kg ha⁻¹ de Mono-Amônio-Fosfato (MAP), 300 Kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (KCl) e 5 t ha⁻¹ de esterco bovino curtido.

O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados, com três repetições. Cada parcela útil foi composta por duas fileiras de três plantas, totalizando seis plantas, espaçadas 0,60 x 0,50 m.

O manejo da cultura foi realizado de acordo com Blank et al. (2004). As plantas foram irrigadas por gotejamento, de acordo com as necessidades hídricas da cultura. As colheitas foram realizadas sessenta dias após o transplante, no mês de fevereiro de seu respectivo ano, por ocasião da plena floração das plantas de cada parcela. Foi realizado o corte a uma altura de 20 cm do solo e desfolhamento das seis plantas de cada parcela.

Para obter a massa seca de parte aérea, amostras de folhas + inflorescências de cada parcela foram pesadas, após serem secas em estufa de secagem com fluxo de ar forçado a uma temperatura de 40° C por cinco dias e os resultados expressos em g planta⁻¹.

Uma amostra de 50 g de folhas + inflorescências secas de cada parcela foi submetida à hidrodestilação por 140 minutos em um destilador tipo Clevenger, adaptado em balões de 3 litros, para medir o teor de óleo essencial, expresso em %, baseada em mL 100 g⁻¹ de peso da matéria seca. O rendimento de óleo essencial (mL planta⁻¹) foi obtido multiplicando-se o teor de óleo essencial pela massa seca de parte aérea.

A composição química dos óleos essenciais foi analisada por cromatografia gasosa utilizando um CG/EM-DIC (QP2010 Ultra, Shimadzu Corporation) equipado com um amostrador automático AOC-20 i (Shimadzu). Os componentes do óleo foram identificados através da comparação entre os espectros de massas existentes na literatura (Adams, 2007) com os espectros do banco de dados (NIST21 e NIST107) do equipamento e, também, pela comparação dos índices de retenção com os da literatura consultada. Os índices de retenção de Kovats (IK) foram determinados utilizando uma série homóloga de *n*-alcanos (C₈-C₁₈) injetados nas mesmas condições cromatográficas das amostras, utilizando a equação de Van den Dool e Kratz (Van den Dool & Kratz, 1963).

Nos ensaios de competição a cultivar Natalina apresentou superioridade quanto ao teor de (E)-cinamato de metila (60,15 %) (Tabela 1), tendo mantido os níveis de produção durante os quatro anos de experimento. Esse resultado foi superior ao constatado na cultivar parental Cinnamon, conhecida pelo seu alto teor de (E)-cinamato de metila (47,67 %). ‘Natalina’ também apresentou desempenho superior ao dessa cultivar e de seu outro parental ‘Sweet Dani’ quanto à produção de matéria seca de folhas + inflorescências (67,99 g planta⁻¹), teor (3,79 %) e rendimento de óleo essencial (2,08 mL planta⁻¹), além de apresentar 16,01 % de linalol em sua constituição. Seu parental ‘Sweet Dani’ não apresenta linalol e (E)-cinamato de metila na composição de seu óleo essencial (Tabela 1).

Tabela 1. Massa seca de parte aérea, teor de óleo essencial, rendimento de óleo essencial, teor de linalol e (E)-cinamato de metila na cultivar de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) Natalina e nas cultivares parentais Sweet Dani e Cinnamon, em experimentos conduzidos no município de São Cristóvão, SE, nos anos agrícolas de 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Ano	Natalina	Sweet Dani ¹	Cinnamon ¹	CV (%)
Massa seca de parte aérea (g planta ⁻¹)				
2010	10,65	32,68	25,14	20,93
2011	182,65	51,27	47,69	8,17
2012	67,99	38,87	34,03	7,62
2013	10,65	32,68	29,27	25,52
Média	67,99	38,87	34,03	
Teor de óleo essencial (%)				
2010	4,22	1,22	1,89	17,23
2011	2,93	1,93	1,00	8,42
2012	3,79	1,46	1,74	6,84
2013	4,22	1,22	2,33	11,10
Média	3,79	1,46	1,74	
Rendimento de óleo essencial (mL planta ⁻¹)				
2010	0,43	0,39	0,46	20,42
2011	5,36	0,99	0,48	4,51
2012	2,08	0,59	0,54	9,55
2013	0,44	0,40	0,67	19,31
Média	2,08	0,59	0,54	
Teor de linalol (%)				
2010	15,30	0,00	27,25	4,57
2011	17,42	0,00	27,38	3,62
2012	16,01	0,00	25,99	2,41
2013	15,30	0,00	23,34	3,24
Média	16,01	0,00	25,99	
(E)-cinamato de metila (%)				
2010	60,13	0,00	51,94	3,83
2011	60,20	0,00	47,17	5,34
2012	60,15	0,00	44,87	2,80
2013	60,13	0,00	46,70	5,58
Média	60,15	0,00	47,67	

¹Cultivar comercial.

Outras características da cultivar Natalina incluem: folhas verdes de tonalidade intermediária com nervuras também verdes intermediárias; inflorescência com flores de pétalas brancas com pequenas manchas púrpuras e sépalas verdes; hábito de crescimento ereto e copa arredondada. A cultivar apresenta altura média de 60,00 cm, diâmetro de copa médio de 45,83 cm, comprimento foliar médio de 6,98 cm e largura foliar média de 4,25 cm (Blank et al., 2012).

Sendo assim, foi possível lançar no mercado, mais uma cultivar de manjerição, 'Natalina', uma cultivar híbrida que, além de apresentar linalol na composição de seu óleo essencial, é rica em (E)-cinamato de metila, seu composto majoritário e também apresenta citral (neral + geranial) em sua composição. É de fácil colheita, devido ao seu hábito de crescimento ereto e é adaptada às condições edafoclimáticas do Nordeste Brasileiro. 'Natalina' está depositada no herbário da UFS com o número ASE 31984.

6.3. Referências

ADAMS, R.P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy**. Chicago: Allured Publishing Corporation, 2007. 804p.

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

BLANK, A.F.; ROSA, Y.R.S.; CARVALHO FILHO, J.L.S. de; SANTOS, C.A. dos; ARRIGONI-BLANK, M.F.; NICULAU, E.S.; ALVES, P.B. A diallel study of yield components and essential oil constituents in basil (*Ocimum basilicum* L.). **Industrial Crops and products**, v. 38, p. 93-98, 2012.

SHARMA, C.K.; KANWAR, S.S. Synthesis of methyl cinnamate using immobilized lipase from *B. licheniformis* MTCC-10498. **Research Journal of Recent Sciences**, v. 1, p. 68-71, 2012.

VAN DEN DOOL, H.; KRATZ, P.D. A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. **Journal of Chromatography**, v. 11, p. 463-471, 1963.

7. ARTIGO 4: 'NORINE', UMA CULTIVAR HÍBRIDA DE MANJERICÃO TIPO CANELA-LINALOL

Periódico a ser submetido: Crop Breeding and Applied Biotechnology

RESUMO

'Norine' é uma cultivar híbrida de manjeriço adaptada à região Nordeste do Brasil. Apresenta teor e rendimento de óleo essencial de 2,91 % e 2,37 mL planta⁻¹, respectivamente. Os principais constituintes químicos do seu óleo essencial são (E)-cinamato de metila (41,93 %) e linalol (34,92 %).

Palavras-chave: *Ocimum basilicum* L., óleo essencial, cinamato de metila, linalol.

ABSTRACT

Título: 'Norine', a cinnamon-linalool type hybrid cultivar of basil

'Norine' is a hybrid cultivar of basil adapted for the Northeast region of Brasil. It presents essential oil content and yield of 2.91 % and 2.37 ml plant⁻¹, respectively. The main constituents of its essential oil are (E)-methyl cinnamate (41.93 %) and linalool (34.92 %).

Key-words: *Ocimum basilicum* L., essential oil, methyl cinnamate, linalool.

7.1. Introdução

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) é uma espécie com potencial medicinal, aromático e condimentar. Apresenta uma diversidade de quimiotipos, que frequentemente têm sido descobertos. Um dos principais objetivos dos programas de melhoramento genético do manjeriço é identificar e introduzir no óleo essencial novos compostos que agreguem qualidade química e disponham de propriedades de interesse para o mercado, sobretudo, o de fármacos, cosméticos e perfumaria.

Um dos constituintes dos óleos essenciais, de relevância, é o (E)-cinamato de metila, composto químico que produz um aroma semelhante ao da canela (*Cinnamomun zeylanicum*) e pode ser utilizado em perfumaria “fina”, cosméticos e outros produtos de higiene pessoal, bem como em produtos não-cosméticos (Sharma and Kanwar, 2012).

O linalol é outro constituinte e principal alvo de programas de melhoramento genético da cultura, já que possui diversas propriedades, entre elas, sedativa, ansiolítica, analgésica, anticonvulsiva, anti-inflamatória, anestésica, além de ser empregado em perfumes, cosméticos e aromatizantes (Beier et al. 2013, Apratsoaie et al. 2014).

Nesse sentido, a Universidade Federal de Sergipe realiza ensaios de avaliação com a cultura desde o ano 2000, a fim de obter cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas da região Nordeste do Brasil e que agreguem as qualidades requisitadas pelo mercado. Neste trabalho será apresentada uma das cultivares desenvolvidas, a cultivar híbrida ‘Norine’, que apresenta, como compostos majoritários linalol e (E)-cinamato de metila.

7.2. Origem genética e desenvolvimento

A cultivar ‘Norine’ é proveniente das cultivares Cinnamon e Maria Bonita obtidas das empresas Johnny’s Selected Seeds e da Universidade Federal de Sergipe - UFS, respectivamente.

Para obter essa cultivar, no ano de 2010 foram realizados cruzamentos entre as cultivares Cinnamon e Maria Bonita, em estufa agrícola com tela clarite por Blank et al. (2012), na Fazenda Experimental “Campus Rural da UFS”, no município de São Cristóvão-SE. Os cruzamentos foram realizados no turno da manhã (7h00-9h00), a cultivar Cinnamon foi a planta genitora, da qual foram selecionadas e marcadas com fios de lã as inflorescências, que, posteriormente, foram submetidas à emasculação dos botões florais na pré-antese. Foram colhidas as flores da cultivar Maria Bonita para obtenção de pólen (genitor). As flores colhidas (contendo pólen) foram encostadas nos estigmas das flores emasculadas e após a polinização manual, as inflorescências foram protegidas com sacos de papel. Com isso, foi obtido um híbrido, ‘Cinnamon x Maria Bonita’.

7.3. Características do desempenho

A distinção do híbrido Cinnamon x Maria Bonita, na nova cultivar foi possível após os resultados de quatro ensaios de competição entre ele e suas cultivares parentais, ‘Cinnamon’ e ‘Maria Bonita’, durante os anos agrícolas de 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013, na Fazenda Experimental “Campus Rural” da UFS.

Para implantação dos ensaios, as mudas foram produzidas em ambiente protegido com tela sombrite 50 %, com irrigação, em bandejas de polipropileno com 162 células. O substrato utilizado foi esterco bovino, pó-de-coco, areia e solo na proporção 1:1:1:2, acrescentado de 1 g de calcário e 6 g de fertilizante Hortosafrá[®]: 6 % N, 24 % P₂O₅, 12 % K₂O, 6 % Ca, 5 % S, 0,2 % Zn, 0,05 % B, 0,02 % Cu, 0,15 % Fe, 0,10 % Mn e 0,003 % B, para cada litro de substrato. As mudas foram transplantadas no mês de dezembro de seu respectivo ano, quando apresentaram três pares de folhas definitivas.

Na área dos experimentos foi realizada uma gradagem e aplicadas 2 t ha⁻¹ de calcário aos trinta dias antes da realização do plantio, de acordo com a análise do solo, de modo a elevar a saturação por base a 70 %. Após a calagem e encanteiramento foram adicionados ao solo 800 Kg ha⁻¹ de Mono-Amônio-Fosfato (MAP), 300 Kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (KCl) e 5 t ha⁻¹ de esterco bovino curtido.

O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados, com três repetições. Cada parcela útil foi composta por duas fileiras de três plantas, totalizando seis plantas, espaçadas 0,60 x 0,50 m.

O manejo da cultura foi realizado de acordo com Blank et al. (2004). As plantas foram irrigadas por gotejamento, de acordo com as necessidades hídricas da cultura. As colheitas foram realizadas sessenta dias após o transplântio, no mês de fevereiro de seu respectivo ano, por ocasião da plena floração das plantas de cada parcela. Foi realizado o corte a uma altura de 20 cm do solo e desfolhamento das seis plantas de cada parcela.

Para obter a massa seca de parte aérea, amostras de folhas + inflorescências de cada parcela foram pesadas, após serem secas em estufa de secagem com fluxo de ar forçado a uma temperatura de 40° C por cinco dias e os resultados expressos em g planta⁻¹.

Uma amostra de 50 g de folhas + inflorescências secas de cada parcela foi submetida à hidrodestilação por 140 minutos em um destilador tipo Clevenger, adaptado em balões de 3 litros, para medir o teor de óleo essencial, expresso em %, baseada em mL 100 g⁻¹ de peso da matéria seca. O rendimento de óleo essencial (mL planta⁻¹) foi obtido multiplicando-se o teor de óleo essencial pela massa seca de parte aérea.

A composição química dos óleos essenciais foi analisada por cromatografia gasosa utilizando um CG/EM-DIC (QP2010 Ultra, Shimadzu Corporation) equipado com um amostrador automático AOC-20 i (Shimadzu). Os componentes do óleo foram identificados através da comparação entre os espectros de massas existentes na literatura (Adams, 2007) com os espectros do banco de dados (NIST21 e NIST107) do equipamento e, também, pela comparação dos índices de retenção com os da literatura consultada. Os índices de retenção de Kovats (IK) foram determinados utilizando uma série homóloga de *n*-alcanos (C₈-C₁₈) injetados nas mesmas condições cromatográficas das amostras, utilizando a equação de Van den Dool e Kratz (Van den Dool and Kratz, 1963).

Nos ensaios de competição realizados, a cultivar apresentou eficácia no desempenho agrônômico, visto que foi constatada para ela maior produção de massa seca de parte aérea quando comparada aos seus pais (Tabela 1). Sua massa seca de parte aérea foi de 90,72 g planta⁻¹, já para Cinnamon e Maria Bonita, a produção de matéria seca foi de 34,03 g planta⁻¹ e 49,94 g planta⁻¹, respectivamente. Além disso, a cultivar demonstrou potencial para maior rendimento de óleo essencial (2,37 mL planta⁻¹), já que foi superior à cultivar Maria Bonita (2,23 mL planta⁻¹), reconhecida pelo seu alto teor e rendimento de óleo essencial e elevado teor de linalol. A nova cultivar apresentou maiores médias para esse parâmetro quando comparada também ao parental Cinnamon (0,54 mL planta⁻¹), sendo superior a este em outros

caracteres, inclusive linalol (Tabela 1). A cultivar Norine agregou alto teor de linalol (34,92 %) e de (E)-cinamato de metila (41,93 %), que são compostos de interesse para o mercado de óleos essenciais (Tabela 1).

Tabela 1. Massa seca de parte aérea, teor de óleo essencial, rendimento de óleo essencial, teor de linalol e (E)-cinamato de metila na cultivar de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) Norine e nas cultivares parentais Cinnamon e Maria Bonita, em experimentos conduzidos no município de São Cristóvão, SE, nos anos agrícolas de 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013.

Ano	Norine	Cinnamon ¹	Maria Bonita ¹	CV (%)
Massa seca de parte aérea (g planta ⁻¹)				
2010	30,25	25,14	41,33	20,93
2011	195,82	47,69	88,82	8,17
2012	90,72	34,03	49,94	7,62
2013	46,09	29,27	19,66	25,52
Média	90,72	34,03	49,94	
Teor de óleo essencial (%)				
2010	3,27	1,89	3,18	17,23
2011	2,47	1,00	5,00	8,42
2012	2,91	1,74	4,33	6,84
2013	3,00	2,33	4,80	11,10
Média	2,91	1,74	4,33	
Rendimento de óleo essencial (mL planta ⁻¹)				
2010	0,96	0,46	1,30	20,42
2011	4,83	0,48	4,44	4,51
2012	2,37	0,54	2,23	9,55
2013	1,33	0,67	0,95	19,31
Média	2,37	0,54	2,23	
Teor de linalol (%)				
2010	32,19	27,25	75,40	4,57
2011	28,16	27,38	73,33	3,62
2012	34,92	25,99	75,51	2,41
2013	44,42	23,34	75,18	3,24
Média	34,92	25,99	74,85	
(E)-cinamato de metila (%)				
2010	47,35	51,94	0,00	3,83
2011	47,16	47,17	0,00	5,34
2012	41,93	44,87	0,00	2,80
2013	31,27	46,70	0,00	5,58
Média	41,93	47,67	0,00	

¹Cultivar comercial.

7.4. Outras características

A cultivar ‘Norine’ apresenta hábito de crescimento ereto, copa arredondada, altura média de 55,41 cm, diâmetro de copa médio de 59,58 cm, comprimento foliar médio de 8,45 cm e largura foliar média de 4,55 cm (Blank et al. 2012). Seu caule é púrpura escura, as folhas verdes de tonalidade intermediária, com nervuras também verdes de tonalidade intermediária, suas inflorescências são constituídas por flores de pétalas róseas e sépalas púrpuras.

7.5. Manutenção e distribuição de plantas

‘Norine’ está depositada no herbário da UFS com o número ASE 31985 e será registrada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). As plantas da cultivar Norine são mantidas na Fazenda Experimental “Campus Rural da UFS”, no município de São Cristóvão-SE, em casa de vegetação com cobertura plástica e sombrite de 50% de sombreamento. São propagadas via reprodução assexuada (propagação vegetativa) e podem ser cultivadas em ambiente protegido ou em campo. Informações sobre a cultivar podem ser obtidas através do Departamento de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Sergipe - UFS. Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, Av. Marechal Rondon s/n, Jardim Rosa Elze - CEP 49100-000 - São Cristóvão/SE – Brasil.

7.6. Referências

Adams RP (2007) **Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy**. Allured Publishing Corporation, Chicago, 804p.

Aprotosoaie AC, Hăncianu M, Costache I and Miron A (2014) Linalool: a review on a key odorant molecule with valuable biological properties. **Flavour and Fragrance Journal** 29: 193-219.

Beier RC, Byrd JA, Kubena LF, Hume ME, Mc Reynolds JL, Anderson RC and Nisbet DJ (2014) Evaluation of linalool, a natural antimicrobial and insecticidal essential oil from basil: effects on poultry. **Poultry Science** 93: 267-272.

Blank AF, Carvalho Filho JLS, Santos Neto AL, Alves PB, Arrigoni-Blank MF, Silva-Mann R and Mendonça MC (2004) Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjerição e alfavaca. **Horticultura Brasileira** 22: 113-116.

Blank AF, Rosa YRS, Carvalho Filho JLS, Santos CA, Arrigoni-Blank MF, Niculau ES and Alves PB (2012) A diallel study of yield components and essential oil constituents in basil (*Ocimum basilicum* L.). **Industrial Crops and products** 38: 93-98.

Sharma CK and Kanwar SS (2012) Synthesis of methyl cinnamate using immobilized lipase from *B. licheniformis* MTCC-10498. **Research Journal of Recent Sciences** 1: 68-71.

Van den dool H and Kratz PD (1963) A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. **Journal of Chromatography** 11: 463-471.

8. CONCLUSÕES GERAIS

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) é uma espécie de relevância sócio-econômica, devido às suas propriedades medicinais, aromáticas e condimentares. Seu óleo essencial é o principal produto e alvo dos programas de melhoramento genético, que têm apresentado resultados satisfatórios.

Os resultados demonstraram que apesar de ser verificada interação genótipo x ambiente esta pouco influenciou as respostas fenotípicas dos caracteres. Isto é constatado pelos elevados valores de coeficiente de determinação genotípico encontrados, associados aos altos coeficientes de variação genética e da razão CV_g / CV_e . A variabilidade genética observada para os genótipos permitiram um comportamento genotípico e agrônômico diferenciado desses materiais, que demonstraram a facilidade de serem melhorados geneticamente e resultarem em desenvolvimento de novas cultivares.

O desempenho dos híbridos, Sweet Dani x Maria Bonita, Sweet Dani x Cinnamon e Cinnamon x Maria Bonita, que foram selecionados com base nos caracteres avaliados, permitiu que fossem distintos em novas cultivares, denominadas, 'Vitória', 'Natalina' e 'Norine', respectivamente. Essas cultivares aliaram atributos de interesse, como teor de linalol, citral e cinamato de metila, presentes em seus parentais e constituem-se em mais alternativas de materiais para o produtor que cultiva manjeriço na região Nordeste do Brasil e para o mercado de óleos essenciais, que cresce constantemente.

ANEXOS

TABELA 1A. Esquema da análise de variância para experimentos em blocos ao acaso, envolvendo “a” anos, “g” genótipos e “r” blocos, com respectivas esperanças dos quadrados médios E (QM) e teste F. São Cristóvão, UFS, 2014.

FV	GL	E (QM)	F
Blocos/Anos	(r-1)a	$\sigma^2 + g\sigma_b^2$	
Genótipos (G)	g-1	$\sigma^2 + r \frac{g}{(g-1)} \sigma_{ga}^2 + ar\phi_g$	$\frac{QMG}{QMGA}$
Anos (A)	a-1	$\sigma^2 + g\sigma_b^2 + gr\sigma_a^2$	$\frac{QMA}{QM(B/A)}$
G x A	(a-1) (g-1)	$\sigma^2 + r \frac{g}{(g-1)} \sigma_{ga}^2$	$\frac{QMGA}{QMR}$
Resíduo	(g-1) (r-1)a	σ^2	
Média		M	
CV (%)		$(100\sqrt{QMR}) / m$	

TABELA 2A. Parâmetros genéticos em relação às variáveis massa seca de parte aérea (M.S.P.A. g planta⁻¹), teor de óleo essencial (T.O. %) e rendimento de óleo essencial (R.O. mL planta⁻¹), 1,8-cineol (1,8-CI %), linalol (LI %), neral (NER %), geranial (GER %) e (E)-cinamato de metila ((E)-C.M. %), de quatro cultivares e cinco híbridos de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) cultivados em quatro anos agrícolas. São Cristóvão, Sergipe, UFS, 2014.

Variáveis	M.S.P.A.	T.O.	R.O.	1,8-CI	LI	NER	GER	(E)-C.M.
	CV _g (%)							
2009/2010	60,837	0,950	0,108	8,353	658,880	108,819	187,645	716,299
2010/2011	2936,576	1,306	3,510	5,129	596,498	125,458	211,556	677,209
2011/2012	357,656	0,919	0,574	18,622	653,468	104,175	185,744	623,694
2012/2013	236,869	1,118	0,247	3,073	705,573	117,471	191,451	581,660
	H ²							
2009/2010	0,854	0,944	0,957	0,981	0,998	0,994	0,999	1,000
2010/2011	0,990	0,988	0,998	0,983	0,999	0,999	0,999	1,000
2011/2012	0,982	0,988	0,987	0,989	0,999	0,997	0,999	1,000
2012/2013	0,921	0,970	0,966	0,910	0,999	0,993	0,999	1,000

CV_g: coeficiente de variação genética; H²: coeficiente de determinação genotípico.TABELA 3A. Resumo da análise de variância do ano agrícola de 2009/2010 para as variáveis massa seca de parte aérea (M.S.P.A. g planta⁻¹), teor de óleo essencial (T.O. %), rendimento de óleo essencial (R.O. mL planta⁻¹), 1,8-cineol (1,8-CI %), linalol (LI %), neral (NER %), geranial (GER %) e (E)-cinamato de metila ((E)-C.M. %), de quatro cultivares e cinco híbridos de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) cultivados em São Cristóvão. São Cristóvão, Sergipe, UFS, 2014.

FV	GL	Quadrado Médio (QM)							
		M.S.P.A.	T.O.	R.O.	1,8-CI	LI	NER	GER	(E)-C.M.
Bloco	2	295,78**	0,91**	0,04 ^{ns}	2,02*	7,50 ^{ns}	6,06 ^{ns}	0,71 ^{ns}	0,20 ^{ns}
Genótipo	8	213,64**	3,02**	0,34**	25,55**	1980,54**	328,28**	563,48**	2149,36**
Erro	16	31,13	0,17	0,01	0,49	3,90	1,82	0,55	0,46
Total	26								
CV (%)		20,93	17,23	20,42	13,21	4,57	22,90	9,35	3,83
Média		26,66	2,37	0,59	5,31	43,23	5,89	7,91	17,71

**, *: significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns}: não significativo.

TABELA 4A. Resumo da análise de variância do ano agrícola de 2010/2011 para as variáveis massa seca de parte aérea (M.S.P.A. g planta⁻¹), teor de óleo essencial (T.O. %), rendimento de óleo essencial (R.O. mL planta⁻¹), 1,8-cineol (1,8-CI %), linalol (LI %), neral (NER %), geranial (GER %) e (E)-cinamato de metila ((E)-C.M. %), de quatro cultivares e cinco híbridos de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) cultivados em São Cristóvão. São Cristóvão, Sergipe, UFS, 2014.

FV	GL	Quadrado Médio (QM)							
		M.S.P.A.	T.O.	R.O.	1,8-CI	LI	NER	GER	(E)-C.M.
Bloco	2	77,89 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,30 ^{ns}	2,33 ^{ns}	0,34 ^{ns}	1,02 ^{ns}	0,85 ^{ns}
Genótipo	8	8899,48**	3,97**	10,55**	15,66**	1791,79**	376,77**	635,65**	2032,47**
Erro	16	89,75	0,05	0,02	0,27	2,29	0,39	0,98	0,84
Total	26								
CV (%)		8,17	8,42	4,51	13,99	3,62	7,67	10,96	5,34
Média		115,98	2,63	3,24	3,72	41,86	8,19	9,04	17,17

** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. ^{ns} : não significativo.

TABELA 5A. Resumo da análise de variância do ano agrícola de 2011/2012 para as variáveis massa seca de parte aérea (M.S.P.A. g planta⁻¹), teor de óleo essencial (T.O. %), rendimento de óleo essencial (R.O. mL planta⁻¹), 1,8-cineol (1,8-CI %), linalol (LI %), neral (NER %), geranial (GER %) e (E)-cinamato de metila ((E)-C.M. %), de quatro cultivares e cinco híbridos de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) cultivados em São Cristóvão. São Cristóvão, Sergipe, UFS, 2014.

FV	GL	Quadrado Médio (QM)							
		M.S.P.A.	T.O.	R.O.	1,8-CI	LI	NER	GER	(E)-C.M.
Bloco	2	25,76 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,02 ^{ns}	1,70 ^{ns}	0,68 ^{ns}	1,52 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Genótipo	8	1092,34**	2,79**	1,74**	56,48**	1961,51**	313,38**	557,98**	1871,29**
Erro	16	19,37	0,03	0,02	0,61	1,10	0,86	0,74	0,21
Total	26								
CV (%)		7,62	6,84	9,55	13,27	2,41	14,05	10,32	2,80
Média		57,77	2,63	1,56	5,90	43,63	6,59	8,36	16,33

** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. ^{ns} : não significativo.

TABELA 6A. Resumo da análise de variância do ano agrícola de 2012/2013 para as variáveis massa seca de parte aérea (M.S.P.A. g planta⁻¹), teor de óleo essencial (T.O. %), rendimento de óleo essencial (R.O. mL planta⁻¹), 1,8-cineol (1,8-CI %), linalol (LI %), neral (NER %), geranial (GER %) e (E)-cinamato de metila ((E)-C.M. %), de quatro cultivares e cinco híbridos de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) cultivados em São Cristóvão. São Cristóvão, Sergipe, UFS, 2014.

FV	GL	Quadrado Médio (QM)							
		M.S.P.A.	T.O.	R.O.	1,8-CI	LI	NER	GER	(E)-C.M.
Bloco	2	70,91 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,63 ^{ns}	3,41 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,42 ^{ns}
Genótipo	8	771,85**	3,46**	0,77**	10,13**	2118,90**	354,85**	575,02**	1745,71**
Erro	16	61,24	0,10	0,03	0,91	2,18	2,44	0,67	0,73
Total	26								
CV (%)		25,52	11,10	19,31	20,93	3,24	22,31	9,06	5,58
Média		30,67	2,90	0,84	4,55	45,51	7,00	9,02	15,34

** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. ^{ns} : não significativo.