

**UFS – POSGRAP – NEREN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM AGROECOSSISTEMAS**

DISSERTAÇÃO

**Seleção, comportamento fenotípico e genotípico e
desenvolvimento de uma nova cultivar de
manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) para Sergipe**

Evanildes Menezes de Souza

2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO E ESTUDOS EM RECURSOS NATURAIS



**SELEÇÃO, COMPORTAMENTO FENOTÍPICO E GENOTÍPICO E
DESENVOLVIMENTO DE UMA NOVA CULTIVAR DE
MANJERICÃO (*Ocimum basilicum* L.) PARA SERGIPE**

Evanildes Menezes de Souza

Sob a orientação do Professor Doutor

Arie Fitzgerald Blank

Dissertação apresentada
como requisito parcial para
obtenção do título de **Mestre
em Agroecossistemas**

São Cristóvão, SE

Junho de 2007

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

Souza, Evanildes Menezes de
S729s Seleção, comportamento fenotípico e genotípico e desenvolvimento de
uma nova cultivar de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) para Sergipe
/ Evanildes Menezes de Souza.- - São Cristóvão, 2007.
xiv, 64 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Núcleo de Pós-
Graduação e Estudo em Recursos Naturais, Pró-Reitoria de Pós-Graduação
e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, 2007.

Orientador: Prof^o Dr. Arie Fitzgerald Blank

1. Agroecossistemas – Cultivo de manjeriço - Genética. 2. Plantas
medicinais – Óleos essenciais. 3. Produção de linalol - Sergipe. 4.
Ocimum basilicum L.. I. Título.

CDU 635.71:665.5:631.523(813.7)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA – POSGRAP
NÚCLEO DE POS-GRADUAÇÃO E ESTUDOS EM RECURSOS NATURAIS -
NEREN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS

EVANILDES MENEZES DE SOUZA

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agroecossistemas**.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 02/07/2007

Prof. Dr. Arie Fitzgerald Blank - UFS
(Orientador)

Prof.ª Dr.ª Renata Silva Mann - UFS

Prof. Dr. Renato Innecco - UFC

OFEREÇO

*A minha mãe **Alda Maria Menezes** e ao meu pai, **José Elenito de Souza**, minha fonte inesgotável de AMOR.*

DEDICO

*Ao **Dr. Hélio Wilson**, exemplo de ser humano valioso.
Ao meu noivo, **Cleudson P. Soares**, meu amor e meu refúgio.
A minha querida irmã **Elenilde**, cunhado **Henrique** e
sobrinha **Hellen Felix**, minha incondicional torcida.*

AGRADECIMENTOS

*A **DEUS**, razão da minha existência.*

*À **Universidade Federal de Sergipe (UFS)**, pela oportunidade que me foi dada no Curso de Mestrado.*

*Ao **Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais – NEREN**, em especial a pessoa do professor **Dr. Alceu Pedrotti**, pelos valiosos conselhos e pelo encorajamento em momentos difíceis.*

*Ao **BNB** pelo financiamento da pesquisa.*

*À **EMBRAPA Tabuleiros Costeiros** pelo apoio técnico e financeiro.*

*Ao **Prof. Dr. Arie Blank** pela oportunidade, confiança, paciência, por me passar um pouco de seu conhecimento e experiência e pela valiosa amizade.*

*A **Prof.^a Dr.^a Maria de Fátima Arrigoni-Blank**, pelas palavras de incentivo.*

*Ao **Prof. Dr. Péricles B. Alves** do departamento de Química, pelo grande incentivo e colaboração na execução deste trabalho.*

*Ao **Dr. Wilson Aragão** e **Prof.^a Dra. Polyana Ehlert** pela contribuição no processo de qualificação.*

*Aos **professores do Curso de Mestrado em Agroecossistemas**, pelo encorajamento e por tornar tudo possível.*

*Às grandes amigas do curso de mestrado e agora para vida toda: **Ana Consuelo, Jane Velma, Maria Zélia e Tânia Brito** pelas longas horas agradáveis e momentos de preocupação que passamos juntas.*

*As amigas da **EMBRAPA**, **Sandra Ribeiro** e **Vanice Dias** pela amizade e agradável convivência, e por segurar a “barra” para mim em todos os momentos.*

*Aos futuros grandes mestres do **Grupo de Plantas Medicinais, Condimentares e Aromáticas** do curso de agronomia da UFS, **José Welton, Tatiana, Túlio, Clarissa, Ricardo, Lídia, Valéria, Yvesmar e Graziela**.*

A todos que de alguma forma contribuiu para este trabalho, muito obrigada.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE ANEXOS	xi
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO 1	1
1. Introdução Geral	1
2. Referencial Teórico	2
2.1. Importância das Plantas Medicinais e Aromáticas	2
2.2. Manjerição.....	3
2.2.1. Botânica e sistemática do manjerição.....	3
2.2.2. Usos	4
2.2.3. A cultura e o melhoramento genético de manjerição	4
2.3. Óleos Essenciais	6
2.3.1. Definição, composição e uso	6
2.3.2. Óleo essencial do manjerição	7
2.4. Importância do Melhoramento Genético de Plantas na Produção Sustentável em Agroecossistemas	8
2.4.1. A sustentabilidade nos agroecossistemas	8
2.4.2. Melhoramento genético de plantas medicinais e aromáticas	11
3. Referências Bibliográficas	12
CAPÍTULO 2: Seleção e melhoramento de manjerição (<i>Ocimum basilicum</i> L.) visando a produção de óleo essencial rico em linalol no município de São Cristóvão/SE	19
1. Resumo	19
2. Abstract	20
3. Introdução	21
4. Material e Métodos	22
4.1. Variáveis analisadas	24
4.2. Análise estatística	24
5. Resultados e Discussão	26
6. Conclusões	30
7. Referências Bibliográficas	31
CAPÍTULO 3: Comportamento fenotípico e genotípico de populações de manjerição (<i>Ocimum basilicum</i> L.) cultivadas em São Cristóvão-SE por dois anos	33
1. Resumo	33
2. Abstract	34
3. Introdução	35
4. Material e Métodos	36
4.1. Material genético	36
4.2. Área de estudo	37
4.3. Condução do experimento	37
4.4. Variáveis analisadas	37
4.5. Análise estatística	38
5. Resultados e Discussão	39
6. Conclusões	48
7. Referências Bibliográficas	48

CAPÍTULO 4: ‘Maria Bonita’, uma cultivar de manjerição tipo linalol	52
1. Resumo	52
2. Abstract	53
3. Introdução	54
4. Características da Cultivar	54
5. Referências Bibliográficas	56
CONSIDERAÇÕES GERAIS	59
ANEXOS	60

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Média das linhagens selecionadas (\bar{X}_s), originais (\bar{X}_0) e melhoradas (\bar{X}_m) para teores (%) de óleo essencial (A) e de linalol no óleo essencial (B) de <i>Ocimum basilicum</i> L. ao longo de três gerações de autofecundação nas gerações S ₀ , S ₁ e S ₂	29

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Acessos/linhagens de <i>Ocimum basilicum</i> L. avaliadas em 2002, 2003 e 2004	23
TABELA 2. Esquema da análise de variância para experimentos em blocos ao acaso, envolvendo “g” gerações “r” blocos, com respectivas esperanças dos quadrados médios e teste F, no modelo fixo	25
TABELA 3. Média e amplitude das gerações, para os caracteres teor de óleo essencial (%) e teor de linalol no óleo essencial (%)	27
TABELA 4. Análise de variância para teor de óleo essencial na geração S ₀ de manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i> L.)	27
TABELA 5. Média das linhagens selecionadas (\bar{X}_s), originais (\bar{X}_0) e melhoradas (\bar{X}_m), herdabilidades (h^2) e ganhos genéticos (ΔG), após seleção, para as populações S ₀ , S ₁ e S ₂ , avaliando-se 49 acessos, 19 e 49 linhagens, respectivamente, para a variável teor de óleo essencial (%) e teor de linalol no óleo essencial.....	28
TABELA 6. Esquema da análise de variância para experimentos em blocos ao acaso, envolvendo “a” anos, “g” populações e “r” blocos, com respectivas esperanças dos quadrados médios E (QM) e teste F ...	38
TABELA 7. Parâmetros genéticos de massa seca de folha + inflorescência (g planta ⁻¹), teor (%) e rendimento (mL planta ⁻¹) e teor de linalol (%) no óleo essencial de seis populações de manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i> L.), cultivadas em dois anos.....	40
TABELA 8. Análise de variância conjunta para massa seca de folha + inflorescência (g planta ⁻¹), teor (%) e rendimento (mL planta ⁻¹) e linalol (%) de óleo essencial de seis populações de manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i> L.) cultivadas em dois anos.....	40
TABELA 9. Parâmetros genéticos da análise conjunta em relação aos caracteres massa seca de folha + inflorescência (g planta ⁻¹), teor (%) e rendimento (mL planta ⁻¹) e teor de linalol (%) de óleo essencial de seis populações de manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i> L.), cultivadas em dois anos	41
TABELA 10. Correlações genotípicas dos caracteres Altura (<i>Alt</i>), Massa seca de folha + inflorescência (<i>MS fol</i>), Massa seca de caule (<i>MS cau</i>), Teor, Rendimento (<i>RE mL</i>), Linalol (<i>Lina</i>), Comprimento (<i>Comp</i>) e Largura (<i>Larg</i>) da folha e Relação comprimento/largura de folha (<i>C/L</i>) envolvendo seis populações de manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i> L.), nos anos de 2004/05 e 2005/06	42

TABELA 11. Altura (cm), massa seca de folha + inflorescência e caule (g planta ⁻¹) de seis populações de manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i> L.), cultivados nos anos agrícolas de 2004/05 e 2005/06.....	44
TABELA 12. Teor (%) e rendimento (mL planta ⁻¹) de óleo essencial e teor de linalol no óleo essencial (%) de seis populações de manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i> L.), cultivados nos anos agrícolas de 2004/05 e 2005/06	45
TABELA 13. Comprimento de folha (cm), largura de folha (cm) e relação comprimento/largura (C/L) de seis populações de manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i> L.), cultivados nos anos agrícolas de 2004/05 e 2005/06	46
TABELA 14. Massa seca de folha + inflorescência (g planta ⁻¹), teor (%), rendimento (mL planta ⁻¹) de óleo essencial, teor de linalol (%), teor de geraniol (%) e teor de 1,8 cineol (%) no óleo essencial da cultivar de manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i> L.) ‘Maria Bonita’, em experimentos conduzidos no município de São Cristóvão-SE, nos anos agrícolas de 2004/05 e 2005/06, em dois cortes por ano.	55

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A	Página
TABELA 1A. Porcentagem média dos constituintes químicos dos óleos essenciais de folhas + inflorescências de seis genótipos de manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i> L.), no ano agrícola de 2004/2005	61
TABELA 2A. Porcentagem média dos constituintes químicos dos óleos essenciais de folhas + inflorescências de seis genótipos de manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i> L.), no ano agrícola de 2005/2006	63

ANEXO B	Página
FIGURA 1B. Vista geral do campo.....	64
FIGURA 2B. Secagem na estufa.....	64
FIGURA 3B. Folhas + inflorescências secas na estufa.....	64
FIGURA 4B. Hidrodestilação em aparelhos tipo Clevenger	64
FIGURA 5B. Medição do teor de óleo essencial	64
FIGURA 6B. Cromatógrafo CG/MS.....	64

RESUMO

Souza, Evanildes Menezes de. **Seleção, comportamento fenotípico e genotípico e desenvolvimento de uma nova cultivar de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) para Sergipe**. São Cristóvão: UFS, 2007. 79p. (Dissertação - Mestrado em Agroecossistemas).

O manjeriço é uma espécie medicinal, aromática e condimentar de grande valor comercial. Atualmente, sua produção é baseada no plantio de vários quimiotipos, gerando produtos de baixa produção e qualidade do óleo essencial. O estudo de parâmetros genéticos que influenciam na produção de óleo essencial e seus constituintes químicos contribuem no desenvolvimento de cultivares que mantenha níveis sustentáveis de produção e qualidade. O objetivo do presente trabalho foi a seleção, a avaliação do comportamento fenotípico e genotípico e o desenvolvimento de uma cultivar de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) adaptada à região nordeste, com alto teor e rendimento de óleo essencial rico em linalol. Na primeira etapa os acessos foram avaliados e selecionados seguindo a seleção de plantas individuais nas gerações S_0 (população original), S_1 e S_2 de autofecundação, analisando-se o teor de óleo essencial e o teor de linalol no óleo essencial. Para ambas as variáveis houve aumentos significativos na produção observando ganhos de até 234% para teor de óleo essencial e 71% para teor de linalol, indicando eficiência no processo de seleção. As estimativas da variância genética e herdabilidade, associados aos altos valores de produtividade, indicam a possibilidade de desenvolver uma nova cultivar de manjeriço adaptada ao município de São Cristóvão/SE. Na segunda etapa foi estimado alguns parâmetros genéticos associados ao comportamento produtivo de seis populações de manjeriço nos anos agrícola de 2004/05 e 2005/06. As variáveis massa seca de folha + inflorescência e rendimento de óleo essencial apresentaram maior variabilidade por forte influência dos anos estudados, o que não foi observado para teor de linalol, que manteve sua produtividade estável ao longo dos anos. Todos os caracteres avaliados apresentaram herdabilidades altas na análise conjunta, indicando forte controle genético e grande possibilidade de serem transmitidas para as gerações futuras. Na análise conjunta as populações PI 197442-S₃-bulk 3, PI 197442-S₃-bulk 5 e PI 197442-S₃-bulk 8 tiveram os maiores teores e rendimentos de óleo essencial. Quanto ao constituinte químico majoritário do óleo essencial, o linalol, todas as populações apresentaram comportamentos semelhantes, diferindo apenas na presença de alguns constituintes químicos minoritários. O trabalho foi finalizado com o desenvolvimento da cultivar 'Maria Bonita' de manjeriço.

Palavras-chave: planta medicinal e aromática, parâmetro genético, óleo essencial, linalol.

ABSTRACT

SOUZA, Evanildes Menezes de. **Selection, phenotypical and genotypical behavior and development of a new basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivar to Sergipe.** São Cristóvão: UFS, 2006. 79p. (Thesis - Master of Science in Agroecosystems).

Basil is a medicinal, aromatic and spicy species with high commercial value. Actually, the production is based on the cultivation of a mix of chemical types and that cause production of low quality essential oil. The study of genetic parameters, which influence essential oil production and chemical constituents, contribute for development of cultivars with high yield and quality. The aim of the work was the selection and evaluation of the phenotypic and genotypic behavior as well the developing of a basil cultivar (*Ocimum basilicum* L.) adapted in Brazilian northeast region with higher content and yields of essential oil, which presents a large amount of linalool. In the first step the accessions were evaluated and selection was realized based on individual plants at generations S_0 (original population), S_1 and S_2 , which were selfed. It has analyzed essential oil content and linalool content in the essential oil. For both variables it has observed significative increase of production with gains up to 234% for essential oil content and 71% of linalool content, which indicate efficiency of the selection process. Genetic variance and herdability estimatives associated to the high yield values indicate the possibility to develop a new basil cultivar adapted for the São Cristóvão-SE county. In the second step of this work we obtained some genetic parameters associated with the production behavior of six basil populations, cultivated in 2004/05 and 2005/06. The variables dry weight of leaves + inflorescences and essential oil yields presented higher variability because of strong influence of the studied years. This was not observed for linalool content, which maintained its values stable for the two years. All the characters presented high herdabilities by the combined analyses, indicating high genetic control and great possibilities to transmit them to the future generations. The combined analyses showed highest essential oil content and yield for the populations PI 197442-S₃-bulk 3, PI 197442-S₃-bulk 5 e PI 197442-S₃-bulk 8. For the major chemical constituent of the essential oil, linalool, all the populations presented similar behavior. Only the minor chemical constituents were different. This work terminated with the development of the basil cultivar 'Maria Bonita'.

Key words: medicinal and aromatic plant, genetic parameters, essential oil, linalool.

CAPÍTULO 1

1. Introdução Geral

As pesquisas em recursos genéticos e melhoramento vegetal têm contribuído significativamente para o desenvolvimento de sistemas produtivos ambientalmente adequados e a manutenção da qualidade da produção de forma a garantir a sustentabilidade do ambiente e a atividade produtiva. Nesse sentido, o uso de plantas melhoradas e adaptadas às condições edafoclimáticas de uma região reduz muito a dependência de práticas agrícolas onerosas e degradantes proporcionando a identificação e obtenção de materiais geneticamente superiores que produzirão formas consistentes ao longo do tempo em concordância com o ambiente (GLIESSMAN, 2001).

As plantas medicinais constituem um valioso patrimônio genético natural, principalmente nos países em desenvolvimento, como o Brasil, mas, apesar disso, ainda muito pouco é conhecido em relação aos estudos químicos, farmacológicos e genéticos para a maioria das espécies.

Dentre os produtos das plantas medicinais e aromáticas, estão os óleos essenciais, ocupando um lugar preponderante nos mercados de farmácia, perfumaria, cosméticos, na indústria agroalimentícia e na medicina alternativa (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

Atualmente o estudo de plantas medicinais está voltado preferencialmente, para o conhecimento de espécies que produzem os fitofármacos desejados, ignorando-se os processos genéticos e ambientais que influenciam na produção dos compostos químicos. Observa-se, que grande parte das espécies utilizadas, comumente, estão próximas do estado silvestre. Portanto, os estudos dos efeitos genéticos e ambientais podem contribuir significativamente nos processos de seleção e adaptação aos meios de cultivo das espécies medicinais (KAMADA *et al.*, 1999).

Dentre os desafios para serem alcançados com o estudo das plantas medicinais e aromáticas está obtenção de produtividades estáveis, em quantidades e qualidade desejada (isolados ou como fito-complexos), aumentando a confiabilidade da fitoterapia e para a produção de princípios ativos, uma vez que é imensamente variável nas diferentes regiões do país. Dessa forma é necessário estudar os fatores genéticos e os fatores ambientais que atuam no teor e na composição química dos óleos essenciais. Tais informações devem sugerir e apoiar soluções para o desenvolvimento sustentável na exploração dos óleos essenciais.

As espécies do gênero *Ocimum* são muito utilizadas e valorizadas em razão de seu óleo essencial apresentar diversos constituintes de interesse. Entre as espécies e os quimiotipos mais desejados pelo mercado está o *Ocimum basilicum* L., manjerição, do tipo Europeu, Francês ou Doce, considerado de melhor qualidade e do mais fino cheiro, tendo como componente majoritário o linalol (SIMON, 1990), largamente utilizado como composto de partida para a síntese do acetato de linalila (CHAAR, 2000) e testado como bactericida, fungicida (BELAICHE *et al.*, 1995) e acaricida (PRATES *et al.*, 1998). Na medicina tem sido aplicado, com sucesso, como sedativo (ELISABETSKY *et al.*, 1995; SUGAWARA *et al.*, 1998), anticonvulsivo (ELISABETSKY *et al.*, 1999), antinociceptiva (VENÂNCIO, 2006) e mais recentemente foi comprovada sua potencial atividade anti-hipertensiva (ALMEIDA *et al.*, 2007).

No Brasil o manjerição é cultivado por meio da mistura de vários quimiotipos não tendo padronização no cultivo que possa garantir a qualidade em níveis satisfatórios desses produtos e uma melhor perspectiva de mercado.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi à seleção, a avaliação do comportamento fenotípico e genotípico e o desenvolvimento de uma nova cultivar de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) adaptada à região nordeste, com alto teor e rendimento de óleo essencial rico em linalol.

2. Referencial Teórico

2.1. Importância das Plantas Medicinais e Aromáticas

A diversidade vegetal está privilegiada nos países em desenvolvimento, particularmente os da região neotropical. Nesses países, incluindo o Brasil, a quantidade de espécies medicinais é muito maior que nos países subtropicais, particularmente no hemisfério norte. A título de exemplo, somente a floresta amazônica comporta cerca dezesseis por cento de toda a flora mundial (SCHEFFER *et al.*, 2002), mas, ainda muito pouco é conhecido em relação aos estudos químicos e farmacológicos (ALVES, 2001).

O Brasil possui a mais diversificada flora do mundo, tal fato está relacionado à existência de uma grande quantidade de situações climáticas, geomorfológicas e de solo, além da grande extensão territorial, que resulta na grande variedade de vegetais. Essa diversidade possui grande valor para a população, já que nos dias atuais os recursos genéticos vêm adquirindo uma importância cada vez maior. No caso de plantas medicinais, esses recursos assumem papel estratégico. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), 80% da população mundial dependem da medicina tradicional para atender suas necessidades e cuidados primários de saúde, grande parte desta medicina tradicional envolve o uso de plantas medicinais, seus extratos vegetais ou seus princípios ativos (IUCN, 1993).

As plantas representaram, durante séculos, a única fonte de agentes terapêuticos para o homem. Atualmente, apesar do grande desenvolvimento da síntese orgânica e de novos processos biotecnológicos, 25% dos medicamentos prescritos nos países industrializados são originários de plantas e 120 compostos de origem natural, obtidos a partir de cerca de 90 espécies de plantas, são utilizados na terapia moderna (HOSTETTMANN *et al.*, 2003).

Apesar da importância das plantas medicinais não residir em seu valor monetário, vale considerar as estatísticas relativas à importação e exportação. Segundo dados da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), o Brasil exportou no triênio (1995 a 1997), por ano, em média, 1.157 t de plantas desidratadas a um valor médio de 5,9 milhões de dólares. Neste mesmo período importou, por ano, em média 3.685 t no valor médio de 5,9 milhões de dólares.

Dentre as substâncias químicas de participação expressiva estão os óleos essenciais, muito comercializados no mercado internacional, ocupando um lugar preponderante nos mercados de farmácia, perfumaria, cosmético, nas indústrias agro-alimentícias e, mais recentemente, na medicina alternativa, como aromaterápicos. Neste item o Brasil exportou por ano, em média, entre 1995 a 1997, 19.384 t, no valor de 47,2 milhões de dólares e importou, por ano, em média 1.796 t, no valor de 26,8 milhões de dólares. Em 1997, por dia, em média, foi exportado, para todo tipo de produto, 200 milhões de dólares, sendo que as exportações anuais de plantas secas corresponderam a 3% deste total, sucos e extratos vegetais a 4,6% e óleos essenciais a 23,6% do total de exportações brasileiras. Os dados estão enquadrados em categorias muito genéricas, que não permitem identificar as plantas de origem (SCHEFFER *et al.*, 2002).

Apesar de poucos dados disponíveis, especialistas nestes mercados estimam que as vendas de produtos fitoterápicos, no varejo, situam-se na ordem de 14 bilhões de

dólares/ano. Deste, sete bilhões são gastos na Europa, dois bilhões nos Estados Unidos da América (E.U.A), um bilhão na América Latina, e os restantes quatro bilhões na Ásia e África. Estima-se um crescimento regular para plantas no mercado de ingredientes de perfumaria (6%), aromatizantes para alimentos (8,5%) e óleos essenciais brutos (7,5%) (SCHEFFER *et al.*, 2002).

Os óleos essenciais são largamente usados em muitas indústrias para conferir aromas e odores especiais a diversos produtos alimentícios e de perfumaria (CRAVEIRO *et al.*, 1981). São empregados também para mascarar odores desagradáveis em ambientes de trabalho e instalações sanitárias, além de serem usados como insumos em diversos produtos das indústrias de plástico, tintas, borrachas, inseticidas e outras (CRAVEIRO *et al.*, 1981; CHAAR, 2000). Muitos desses óleos fornecem compostos de partida para síntese de outras substâncias úteis na indústria farmacêutica e de transformação (CRAVEIRO *et al.*, 1981; DISTASI, 1996), outros componentes têm propriedades farmacológicas e são usados em medicamentos como analgésicos (CRAVEIRO *et al.*, 1981; KOROLKOVAS e BRUCKHALTER, 1988), bactericidas, anti-sépticos, sedativos, expectorantes (CRAVEIRO *et al.*, 1981), estimulantes, reumáticos, estomáticos (SUGAWARA *et al.*, 1998).

Estima-se que 3% da produção mundial de óleos essenciais são usadas pela indústria farmacêutica, 34% pela indústria de bebidas e o restante pelas indústrias alimentícias e de perfumaria (GUPTA R., 1994; BASER, 1999). A produção de óleo essencial no mundo é estimada por volta de 45-50 mil toneladas, atingindo valores de US\$ 1 bilhão anuais. Alguns países têm grande potencial de produção de óleos essenciais, dentre os quais se destaca o Brasil.

Numerosos programas de produção de óleos essenciais têm sido iniciados por organizações governamentais e internacionais em todo o mundo. Os países em desenvolvimento têm sido as principais fontes de óleos essenciais brutos, devido à política de diversificação da produção e, também, de incremento das exportações ou redução das importações, procurando equilibrar a balança comercial (VERLET, 1993). Estima-se a produção brasileira de óleos essenciais em 45 milhões de dólares, o que corresponde a 13,1% da produção mundial (CAMPOS, 2004).

2.2. Manjeriçã

2.2.1. Botânica e sistemática do manjeriçã

O gênero *Ocimum*, da família Lamiaceae, compreende em torno de 3.200 espécies (JOLY, 1966), distribuídas principalmente na África, na América do Sul e na Ásia, e de ocorrência subespontânea em todo Brasil (HERTWIG, 1986; SIMON, 1995). Pode ser considerada anual ou perene, conforme local de cultivo. É uma planta autógama e embora sua flor seja hermafrodita, podem ocorrer polinizações cruzadas entre espécies ou variedades diferentes, principalmente pela atividade das abelhas, gerando característica polimórfica, nesse sentido, há muita dificuldade de classificar as mais de 60 variedades de *Ocimum basilicum* L. De acordo com Harley e Weywood (1992), o manjeriçã europeu (tipo doce) tem $2n = 48$ cromossomas, o que diverge de Oliveira *et al.*, (1998), que relata ter $2n = 54$; desta forma é possível perceber a dificuldade da classificação botânica, por seu grande número de espécies, variedades e formas. Por estes motivos a qualidade de uma planta de manjeriçã é geralmente definida, pelas características químicas do seu óleo essencial e pela sua origem geográfica.

Morfologicamente, o manjeriçã (*Ocimum basilicum* L.), é uma planta herbácea, aromática, de até 1m de altura, muito ramificada, com caules quadrangulares ou

pubescentes, pilosos, podem ter o formato de sua copa como taça, arredondada ou irregular (BLANK *et al.*, 2004). As folhas são pecioladas, glabras, pequenas, opostas, ovaladas ou elíptico-lanceoladas, denteadas ou quase inteiras de coloração verde ou púrpura. Sua inflorescência é do tipo cimeira espiciforme, sésseis, numerosas, labiadas, com colorações variadas de acordo com a variedade, as flores são hermafroditas, com auto-polinização, quando cultivadas em estufa e polinizações cruzadas, quando cultivadas livremente devido à visita de abelhas, muito atraídas pelo seu aroma; o fruto é um aquênio com sementes ablongas, pequenas e preto-azuladas (HERTWIG, 1986).

2.2.2. Usos

Na medicina tradicional, as espécies de manjeriço têm sido utilizadas no tratamento de dor de cabeça, mau funcionamento dos rins, tosses, verrugas, vermes, como estimulante digestivo, antiespasmódico, gástrico, galactogogo, béquico, anti-reumático, anti-séptico e carminativo (MARTINS *et al.*, 1997), tendo sua indicação preferencial de acordo com cada região (KAMADA, 1999).

De acordo com Morales e Simon (1996) o manjeriço pode ser cultivado como: planta medicinal, condimento ou tempero culinário, fonte de óleo essencial para o uso em alimentos, aromatizantes e fragrâncias, e plantas ornamentais em jardins e vasos.

As folhas verdes ou dessecadas são usadas como aromatizante ou condimento em molhos, carnes cozidas, decoração de seladas, verduras, frango, vinagrete, confeitaria e licores. Apesar do grande uso de suas folhas *in natura*, hoje em dia, o manjeriço é mais consumido para fins aromáticos do que para fins medicinais, utilizando-se sempre os ápices com inflorescências e folhas retiradas de ramos, frescos ou dessecados.

Seu principal produto, o óleo essencial de manjeriço, é muito importante na indústria de perfumaria, sabonetes e xampu e na aromatização de alimentos (temperos) e bebidas (MAROTTI *et al.*, 1996). Seu óleo essencial também apresenta propriedades inseticidas e repelentes (UMERIE *et al.*, 1998; PAULA, 2002). Na região do mediterrâneo a erva é plantada nos beirais das janelas para repelir mosquitos e moscas domésticas (DUKE, 1991). Têm sido demonstradas atividades antimicrobianas, além de seu uso na conservação dos grãos (MONTES-BELMONT e CARVAJAL, 1998).

Os óleos essenciais de *Ocimum* apresentam diversos constituintes de interesse largamente utilizados pelas indústrias. As perspectivas comerciais de utilização dos óleos essenciais são excelentes, diante das restrições ao uso de aromatizantes artificiais, utilizando na aromatização de cremes dentais e outros produtos. Na indústria farmacêutica, o eugenol, encontrado no óleo essencial de *O. gratissimum* L. possui ação anestésica local em medicação odontológica (CRAVEIRO *et al.*, 1981).

Estudos recentes realizados com *O. basilicum*, em uma cultivar melhorada, PI 197442 – Bulk 5, com alto teor de óleo e rico em linalol, na Universidade Federal de Sergipe, apontam para atividade antinociceptiva desse óleo essencial (VENÂNCIO, 2006).

2.2.3. A cultura e o melhoramento genético de manjeriço

O manjeriço, também conhecido como alfavaca e basilicão, é uma planta encontrada em muitos países, geralmente de clima tropical ou subtropical (HERTWIG, 1986). No Brasil o manjeriço é cultivado principalmente por pequenos produtores rurais para a comercialização da planta como condimento (TEIXEIRA *et al.*, 2002).

É uma planta bastante resistente a doenças e pragas, no entanto devem-se, observar alguns tratos culturais simples como fazer irrigações constantes, capinas e a poda das inflorescências, para auxiliar no crescimento e desenvolvimento da produção de folhas. Atualmente, os estudos de plantas medicinais estão voltados, preferencialmente, para o conhecimento de espécies que produzam fitofármacos desejados, ignorando-se os processos genéticos e ambientais que influenciam na produção dos compostos químicos. Observa-se que grande parte das espécies utilizadas está próxima do estado silvestre e mantém forte interação com o meio ambiente (KAMADA *et al.*, 1999).

Vários fatores influenciam na produção do seu principal produto o óleo essencial, desde a variedade utilizada até o método de plantio e colheita utilizados (KAMADA *et al.*, 1999). Estudos demonstram que acessos de *Ocimum* coletados no Brasil apresentam óleos essenciais com diferentes composições (VIEIRA e SIMON, 2000), outros estudos demonstram a influência da cobertura morta (LOUGHRIN e HASPERBAUER, 2001), da altura da planta (MIELE *et al.*, 2001) e estágio de desenvolvimento da planta (BAHL *et al.*, 2000), o tipo de cultivo, (FERNANDES *et al.*, 2004), e das épocas e dos horários de colheita (SILVA *et al.*, 2003; CARVALHO FILHO *et al.*, 2006) sobre o teor e a composição química do óleo essencial; nesse sentido, tem-se estudado todas as fases de desenvolvimento no sistema produtivo para obter resultados satisfatórios no menor espaço de tempo (ROSAS *et al.*, 2004).

As mudas são plantadas em covas, em fileiras (15-50 cm entre plantas) e canteiros (15-30 cm entre plantas). Em trabalho de adubação realizado por Santos Neto *et al.* (2001) para definir o substrato para produção das mudas de manjeriço, observa-se a produção das melhores mudas usando 1g de calcário dolomítico + 6g de fertilizante formulado NPK Hortosafra® 06-24-12 + micronutrientes por litro de mistura de pó de coco + vermiculita, na proporção de 1:1.

De acordo com a experiência de campo, Simon (1995) sugere o uso de uma relação 1:1:1 de N-P₂O₅-K₂O nas quantidades de 230 a 300 kg ha⁻¹. Após cada corte recomenda-se aplicar de 50 a 75 kg ha⁻¹ de N em cobertura (SIMON, 1995).

Já Blank *et al.* (2005) ao realizar estudos comparativos da adubação orgânica e da adubação mineral no cultivo do manjeriço cv. Genovese, em parcelas com espaçamento de 0,6 m entre fileiras e 0,3 m entre covas, indica o uso de 1.000 kg ha⁻¹ do fertilizante Hortosafra® 6-24-12 + micronutrientes com ou sem esterco de galinha para obtenção de maior teor e rendimento de óleo essencial.

O corte do broto apical antes do transplante das mudas para o campo, quando estão a 10 cm de altura induz o aumento e crescimento das brotações laterais, aumentando assim sua biomassa (SIMON, 1995).

A produtividade da massa seca varia muito de acordo com o espaçamento e a cultivar plantada. No caso da cultivar 'Sweet Dani' foram produzidos 3.380 kg ha⁻¹ de matéria seca da parte aérea num espaçamento de 1,00 x 0,50 cm, fornecendo teor de 0,7% de óleo essencial (MORALES e SIMON, 1997).

A cultura necessita de boa luminosidade (AMÂNCIO *et al.*, 2001), solos bem drenados, férteis e ricos em matéria orgânica (HERTWIG, 1986), não suportam estresse hídrico nem encharcamento, podendo ser utilizada irrigação por aspersão ou gotejamento para maior uniformidade. Em baixas temperaturas, apresenta sintomas de queima de folhas e pode morrer em temperaturas abaixo de 6°C. Deve ser feito controle de plantas daninhas através de capinas manuais para evitar competição e perdas de rendimento (SIMON, 1995).

Estudos realizados com o gênero *Ocimum* tiveram avanços na quantificação da interação genótipo x ambiente, sobretudo no desenvolvimento de metodologias que

auxiliam na identificação de acessos, linhagens ou cultivares que respondam a estímulos do ambiente e se mostrem mais estáveis a estes estímulos, utilizando como parâmetros de análise de variação quantitativa e qualitativa dos óleos essenciais, diferentes níveis de adubação e de estresse hídrico (KAMADA *et al.*, 1999).

A variabilidade genética, fonte primária dos estudos genéticos, causa da adaptação e evolução das espécies, e base para o sucesso de qualquer programa de melhoramento foi constatada por Blank *et al.* (2004) ao caracterizar 55 acessos de *Ocimum* sp. Esses autores observaram variações genotípicas em relação ao teor e rendimento do óleo essencial com genótipos promissores para um programa de melhoramento.

Em estudos feitos por Kamada *et al.* (1999) com três acessos de manjerição foram observados efeitos ambientais significativos no caráter teor de óleo essencial, demonstrando plasticidade fenotípica. Quanto à composição química do óleo, não foi verificada considerável modificação química, logo a plasticidade não foi observada nesse caráter qualitativo. Segundo Vencovsky (1986) efeito ambiental é mais detectável nos caracteres quantitativos que envolvem ação poligênica.

2.3. Óleos Essenciais

2.3.1. Definição, composição e uso

Os óleos essenciais formam uma classe de produtos naturais, que há muito tempo vem sendo utilizados com diferentes aplicações medicinais, farmacológicas e cosméticas (CHAAR, 2000).

Os óleos essenciais ou voláteis são definidos pela Organização Internacional de Padrões (ISO) como sendo os produtos obtidos de partes de plantas por destilação por arraste com vapor d'água, bem como os produtos obtidos por expressão dos pericarpos de frutos cítricos. São misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas, odoríferas e geralmente líquidas a temperatura ambiente, produzidas pelas plantas através de seu metabolismo secundário. Também podem ser chamados de óleos essenciais, etéreos ou essências. Essas denominações derivam de algumas características físicas, como por exemplo, de terem aparência oleosa à temperatura ambiente, advindo, daí, a designação de óleo. Entretanto, sua principal característica é a volatilidade, diferindo-se assim, dos óleos fixos, misturas de substâncias lipídicas, obtidas geralmente de sementes. Outra característica importante dos óleos essenciais é o aroma, agradável ou não e intenso, sendo, por isso, também chamados de essências. São solúveis em alcoóis e em solventes orgânicos comuns, como éter, recebendo, por isso, a denominação de etéreos. Em água os óleos essenciais apresentam solubilidade muito baixa, mas suficiente para aromatizar as soluções aquosas, que são denominadas de hidrolatos - água que sobra de destilação após separação de óleo essencial. Possui sabor geralmente acre e são incolores quando recentemente extraídos ou ligeiramente amarelados (COSTA, 1994; SIMÕES e GUERRA, 2004).

Os óleos essenciais, normalmente, são incolores, de sabor geralmente acre, com densidades inferiores à da água. Em geral a maioria dos óleos voláteis não são muito estáveis na presença da luz, calor, umidade e metais (SIMÕES e GUERRA, 2004). São princípios imediatos de origem vegetal, próprios de vários grupos de espécies (CHAAR, 2000).

Atualmente verifica-se que os óleos essenciais agem como sinais de comunicação química com o reino vegetal, além de possuir algumas funções biológicas, como por exemplo, inibidores de germinação, proteção contra predadores, atração de

polinizadores, proteção contra perda de água e aumento de temperatura (CRAVEIRO e MACHADO, 1986).

Caracterizam-se também por se apresentarem naturalmente com muita variação de constituintes, que pertencem, de forma quase exclusiva, a duas séries de classes de compostos, caracterizadas por origens biossintéticas diferentes: a série terpênica, cujos pesos moleculares não são demasiadamente elevados como os monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos e triterpenos; e a série, menos freqüente, dos compostos arênicos derivados de fenilpropano (CHAAR, 2000).

Na mistura os compostos apresentam-se em diferentes concentrações; normalmente um deles é um composto majoritário, existindo outros em menores concentrações e alguns em baixíssimas quantidades - traços (SIMÕES, 2004).

A composição química do óleo essencial é determinada geneticamente (KAMADA *et al.*, 1999), específica para cada órgão e está de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta, além desses fatores ambientais podem influenciar significativamente na composição e no teor de óleo essencial das plantas aromáticas. Logo a variabilidade existente entre esses tipos de plantas é resultado da pressão ambiental nos diversos biomas, produzindo características morfológicas e químicas muito diferentes (quimiotipos) (SCHEFFER *et al.*, 2002).

Os óleos essenciais, por serem metabólitos secundários, apresentam grande flexibilidade quimiossintética na produção de micromoléculas. Logo é necessária a seleção da plantas adaptadas e estáveis, com genes favoráveis à produção de óleos essenciais, para maximizar sua produção.

2.3.2. Óleo essencial de manjeriço

O manjeriço está incluído no grupo das plantas aromáticas e seu quimiotipo é dado de acordo com seu aroma, podendo ser classificado em: doce, cinamato, cânfora, anis e cravo e foram classificados de acordo com os componentes químicos dos seus óleos essenciais por Hertwig (1986) e Simon (1990) como:

- Tipo Europeu, Francês ou Doce: contém principalmente linalol e metil-chavicol, porém não contém cânfora. Este tipo é da mais alta qualidade, com um odor finíssimo;
- Tipo Egípcio: semelhante ao tipo Europeu, mas com maior concentração de metil-chavicol e mais baixa de linalol.
- Tipo Reunião ou Comodoro: produzido nas Ilhas Reunião, bem como em Comodoro, Madagascar e Seychelles, utilizando plantas com caracteres diversos. O óleo essencial contém principalmente o metil-chavicol, cânfora, alfapineno e cineol, não contém linalol. O tom canforáceo é algo picante e que torna este grupo de qualidade inferior no mercado.
- Tipo Bulgário, Java ou Cinamato de Metila: são plantas com cinamato de metila (alto teor), metil-chavicol e linalol, cultivadas em certas regiões da Bulgária, Sicília, Egito, Índia e Haiti.
- Tipo Eugenol: é encontrado em Java, Seychelles, Samôa, Rússia e Brasil. O principal componente é o eugenol. No Brasil o tipo Eugenol mais comum é representado pela espécie *Ocimum gratissimum*, vulgarmente chamado de Alfavacão ou alfavaca-cravo, cujo óleo essencial é muito semelhante ao óleo de Cravo-da-Índia, e serve para extração de Eugenol.

Dentre os quimiotipos mais desejados pelo mercado está o Europeu, Francês ou Doce que é considerado da melhor qualidade e do mais fino cheiro, tendo como componente majoritário o linalol, muito utilizado na indústria de perfumes. Outros componentes minoritários fazem parte da composição do óleo essencial, tais como 1,8

cineol, eugenol, α -terpenil, β -cariofileno, sabineno, mirceno, limoneno, α -trans-bergamotene, geraniol etc. (SIMON, 1995).

No Brasil o cultivo do manjeriço para produção do óleo essencial é feito por meio de misturas de vários quimiotipos, não tendo, portanto, uma padronização no cultivo, nem cultivares adaptadas para cada tipo de região, que possam proporcionar maior rendimento possível.

Dentre os principais constituintes químicos de maior valor está o linalol. Caracteriza-se por ser um monoterpene alcoólico terciário de cadeia aberta (SIMÕES e GUERRA, 2004). Tem sido largamente usado como composto de partida para várias sínteses importantes, como a do acetato de linalila (CHAAR, 2000), e testado como acaricida (PRATES *et al.*, 1998), bactericida e fungicida (BELAICHE *et al.*, 1995). Na medicina tem sido aplicado, com sucesso, como sedativo (ELISABETSKY *et al.*, 1995; SUGAWARA *et al.*, 1998), anticonvulsivo (ELISABETSKY *et al.*, 1999), antinociceptivo (VENÂNCIO, 2006) e mais recentemente foi comprovada sua potencial atividade anti-ardial (ALMEIDA *et al.*, 2007).

2.4. Importância do Melhoramento Genético de Plantas na Produção Sustentável em Agroecossistemas

2.4.1. A Sustentabilidade nos agroecossistemas

Atualmente existem aproximadamente 250 mil espécies de plantas superiores identificadas e 40% delas podem ter importância para a agricultura, mas, o que se tem observado, nos últimos 100 anos, é uma significativa redução da variabilidade genética dessas plantas, o que representa um sério risco para a sustentabilidade da agricultura (FALEIRO, 2006).

A variabilidade é a essência da vida, sendo o fator básico para a evolução das espécies. No caso dos vegetais, a existência da variabilidade genética permitiu a obtenção, via melhoramento genético, de variedades produtivas, resistentes a pragas e doenças e adaptadas aos mais diferentes ambientes (RAMALHO *et al.*, 1993). A agrobiodiversidade, indispensável para uma agricultura sustentável, se constitui um valor biótico estratégico de segurança nacional, para o bem-estar da sociedade (VILELA-MORALES, 2000).

Para Bueno *et al.* (2001), esta perda da variabilidade, também chamada de erosão genética, significa a perda de genes ou combinação gênica de plantas que possuem valor atual ou potencial para a agricultura. Entre as causas da erosão genética, podem-se citar: a perda do habitat natural (desmatamento, desertificação, expansão urbana, modernização da agricultura) distúrbios no habitat (construção de rodovias e outras ações do homem), desastres naturais (seca, enchentes) etc.

A preservação da variabilidade genética das plantas é uma necessidade e um grande desafio para a pesquisa, considerando a complexidade e o grande potencial das plantas para a alimentação, medicina, ornamentação, entre outras utilidades, muitas das quais subestimadas (FALEIRO, 2006).

A agricultura atual sofreu uma perda de três quartas partes da diversidade genética com relação ao século passado, significando que a agricultura depende cada vez mais de uma menor biodiversidade, ficando mais vulnerável as adversidades ambientais (SALCEDO, 1997), além de eliminar informações biológicas potencialmente úteis aos homens, como a diversidade genética de espécies cultivadas e valiosos compostos bioquímicos ainda nem conhecidos (CRUZ, 2005).

Uma das ações para a conservação da variabilidade genética é a formação de bancos de germoplasma. A exploração, coleção, conservação e identificação do valor potencial de diferentes plantas para a alimentação, agricultura e daquelas com risco de extinção, são obrigações de todos os países, além das instituições específicas como a FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação), que possui um plano global de ação para conservação e utilização sustentável da variabilidade genética (FAO, 1996).

Para que a variabilidade genética das plantas conservadas em bancos de germoplasma seja utilizada, é necessário que os acessos sejam caracterizados e documentados de forma a facilitar a identificação daqueles potencialmente úteis para determinado programa de melhoramento genético. A caracterização de diferentes acessos é feita avaliando-se características morfológicas (cor de flor, cor de fruto etc.), agronômicas (resistência a doenças, teor de óleo, produtividade), análise de taxonomia e, mais recentemente, os marcadores isoenzimáticos e baseados no DNA (FALEIRO, 2006).

Dentre as coleções existentes, quatro milhões de acessos representam apenas 30 espécies de maior importância. Aproximadamente 40% dos acessos são cereais, 15% leguminosas e as plantas frutíferas, forrageiras e olerícolas contabilizam cada uma, menos de 10% dos acessos das coleções globais. Espécies de plantas ornamentais, aromáticas, medicinais ou aquelas de importância regional raramente são encontradas em bancos de germoplasma. Este aspecto deve ser levado em consideração ao discutir a variabilidade genética das plantas úteis para alimentação e agricultura (RAVEN *et al.*, 1992).

Várias espécies de plantas são negligenciadas pela ciência, de modo que as diferentes fontes de diversidade genética não têm recebido a atenção necessária visando a sua preservação. Existe um conhecimento incompleto sobre a diversidade genética de várias espécies de menor importância para a agricultura, bem como sobre a distribuição geográfica de tal diversidade e entre elas estão as plantas medicinais.

Para garantir a sustentabilidade do ambiente e da atividade produtiva é necessário que se invista em conhecimento científico e tecnológico que permita desenvolver sistemas de produção inovadores, voltados para o aumento da produtividade dos recursos naturais e serviços ambientais.

A pesquisa em recursos genéticos e melhoramento vegetal têm contribuído significativamente para o desenvolvimento de sistemas produtivos ambientalmente mais adequados, agregando tolerância a estresses e eficiência no uso de nutrientes, viabilizando sistemas de cultivo conservacionistas (LOPES, 2007).

São os avanços e conquistas em programas de melhoramento que têm levado a maior importância e intensificação na criação de bancos de germoplasma no mundo, resultado da conscientização de que é necessário manter os recursos genéticos e, conseqüentemente os genes, disponíveis para as futuras gerações.

Há séculos os homens vêm manipulando a constituição genética das plantas cultivadas, ao selecionar plantas ou animais com características mais desejáveis, mesmo sem o conhecimento de genética vegetal, dirigindo, inconscientemente muitas vezes, a evoluções das espécies domesticadas. Gradualmente o melhoramento de plantas e animais, trouxe benefícios para a humanidade, na medida em que aumentou o conhecimento sobre a base genética (GLIESSMAN, 2001).

Os recursos genéticos são hoje, reconhecidos pela sua variabilidade genética, organizada em um conjunto de materiais, o germoplasma, que compreendem a diversidade do material genético contido nas variedades primitivas, tradicionais e

modernas, e que podem ser utilizadas no presente ou no futuro por pesquisas em geral, especialmente em programas de melhoramento genético (WILSON e PETER, 1997).

Nesse sentido a sustentabilidade dos agroecossistemas inclui pelo menos três critérios: a manutenção da sua capacidade produtiva, preservação da diversidade biológica e a capacidade de automanter-se. Um dos desafios para a evolução e saúde dos agroecossistemas é a manutenção equilibrada da produtividade e a integridade ecológica do sistema (ALTIERI, 2002).

Sabe-se que em muitas situações o melhoramento genético é o único meio de se conseguir aumentos de produtividade, de forma sustentável e ecologicamente equilibrada, melhoria das qualidades dos produtos e cultivares resistentes a pragas e doenças (CRUZ, 2005). Estima-se que metade do incremento da produtividade das principais espécies agrônômicas dos últimos 50 anos seja atribuída ao melhoramento genético (BORÉM, 1998).

O uso de plantas melhoradas e adaptadas às condições edafoclimáticas de uma região, reduz em muito a dependência de práticas agrícolas geralmente onerosas e degradantes. Isto é possível graças aos métodos de competição e seleção de cultivares dentro do programa de melhoramento, são essas primeiras técnicas que proporcionam a identificação e obtenção de materiais geneticamente superiores (BUENO *et al.*, 2001) que produzirão formas consistentes ao longo do tempo em concordância com o ambiente, portanto, uma base segura para a sustentabilidade (GLIESSMAN, 2005).

De modo geral o melhoramento de plantas objetiva identificar e selecionar genótipos superiores, ideótipos de plantas. A cultivar melhorada pode ser mais vigorosa em crescimento e, portanto, possibilitar maior rendimento pela utilização mais eficiente dos elementos nutritivos à disposição ou pode permanecer em melhores condições até a colheita, com redução de perda de produtos (BUENO *et al.*, 2001). Uma das várias vantagens da seleção de plantas adaptadas é o menor uso de insumos agrícolas e de práticas ecologicamente degradantes, possibilitando uma maior sustentabilidade desses agroecossistemas. Por meio de materiais altamente produtivos, resistentes a pragas e doenças e ecologicamente corretos, onde resíduos agrícolas deixam de ser produzidos no ambiente e se tem um maior incentivo à agricultura orgânica (NASS *et al.*, 2001).

Em adição ao anteriormente citado, o aumento da qualidade nutricional, têm provocado mudanças significativas nos métodos de manejo de cultivares, fazendo com que produtores possam obter o máximo de produtividade em menor espaço físico, com melhor aproveitamento dos recursos naturais e menor utilização de insumos agrícolas. Da mesma forma, a obtenção de materiais com adaptações amplas tem possibilitado o aumento das fronteiras agrícolas, áreas que antes eram impensáveis para algumas culturas, atualmente têm sido alternativas importantes, como é o caso da cultura da soja, antes produzida apenas no sul do país e hoje já existe em grande parte do continente, incrementando muito a produtividade e se tornando mais uma alternativa para produtores de todo o mundo, ampliando, ainda mais, a sustentabilidade econômica do produtor (BORÉM, 1998). Tal desenvolvimento envolve, não apenas a melhoria dos rendimentos dessas culturas, mas, também a melhoria da qualidade de proteínas e outros nutrientes que elas contêm, muito importante para a nutrição humana (RAVEN *et al.*, 1992).

As variedades de plantas recentemente desenvolvidas podem ainda ser mais interessantes na aparência, forma ou cor (aspecto comercial) mais adaptáveis ao armazenamento e transporte com capacidade de tolerar o sal e outras condições desfavoráveis como áreas áridas e semi-áridas de todo o mundo (BUENO *et al.*, 2001).

Embora, se esteja acostumado a pensar nas plantas primariamente como importantes fontes de alimentos, elas também produzem óleos, fármacos, pesticidas,

perfumes e muitos outros produtos que são importantes para a nossa moderna sociedade industrial. De fato, como cerca de 25% dos fármacos medicamentosos comumente disponíveis são derivados diretamente de produtos vegetais, houve a necessidade de adotar níveis cada vez mais rigorosos de padronização de princípios ativos utilizados na fabricação de medicamentos, mantendo-os em quantidades conhecidas. Esta foi uma das necessidades observadas e elaboradas pelo Ministério da Saúde, após um levantamento realizado em 2004, onde foi constatado que a fitoterapia está presente em 116 municípios, contemplando 22 unidades federadas, o que levou a implantar a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no Sistema Único de Saúde (SUS), pela portaria nº.791/06, do Ministério de Estado da Saúde (BRASIL, 2006).

2.4.2. Melhoramento genético de plantas medicinais e aromáticas

As perspectivas de um programa de melhoramento de plantas medicinais e aromáticas é a seleção de cultivares de plantas adaptadas aos diversos agroecossistemas a fim de melhorar a produção de modo a suprir o mercado, gerando a substituição da importação pela exportação e independência econômica com o retorno de divisas para o país.

Por melhoramento genético de plantas medicinais subentende-se estudar os genótipos a fim de obter, em um mesmo local de cultivo, aumento de massa seca e/ou fresca, e aumento no teor e rendimento de princípios ativos em determinados órgãos vegetais, de modo que as características sejam mantidas nas gerações seguintes, permitindo obter ganhos adicionais nas gerações subseqüentes. O objetivo ao melhorar espécies medicinais e aromáticas é obter maiores produtividades de biomassa com teores de princípios ativos padronizados (VENCOVSKY, 1986; OLIVEIRA *et al.*, 2002), buscando-se com a reprodução sexuada, a variabilidade genética que é explorada na tentativa de se selecionar genótipos superiores em detrimento dos inferiores (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

Observações têm sido obtidas em trabalhos envolvendo seleção de genótipos superiores com posterior cruzamento, visando obter híbridos ou cultivares, são ainda insipientes. Entretanto, trabalhos desenvolvidos no Paraná, por Corrêa Júnior (1995), com a camomila (*Chamomilla recutita* L.), mostrou-se superior em produtividade em óleo essencial. A introdução de materiais objetivando aumento de produtividade foi uma alternativa empregada com sucesso na espécie artemísia (*Artemisia annua* L.) havendo um aumento significativo na produção do antimalárico artemisinina, que passou de 5 kg ha⁻¹ para 25 kg ha⁻¹ (MAGALHÃES, 1998).

Devido à facilidade de hibridação de algumas plantas, seu cultivo se torna mais interessante a fim de obter material adaptado aos mais diferentes locais. Isto ocorre com espécies do gênero *Mentha* e *Ocimum*, pois nas espécies que compõem estes gêneros, não ocorrem barreiras muito rígidas aos cruzamentos interespecíficos, gerando variabilidade que pode ser posteriormente selecionada (VENCOVSKY, 1986) e a propagação pode ser feita assexuadamente (SOBTI *et al.*, 1982; OLIVEIRA *et al.*, 2002).

Além da variabilidade via cruzamento, a grande interferência da interação genótipo x ambiente, remete a alguns cuidados que devem ser tomados, quantificando e desenvolvendo metodologias que auxiliem na identificação de acessos, linhagens ou cultivares, que respondam a estímulos do ambiente e se mostrem mais estáveis a estes estímulos. Como exemplo tem-se os estudos realizados por Kamada *et al.* (1999) com

Ocimum ssp., utilizando-se diferentes níveis de adubação e de estresse hídricos como parâmetros de análise da variação quantitativa e qualitativa dos óleos essenciais.

Variedades promissoras em quantidade e qualidade dos óleos essenciais já foram obtidas em programas de melhoramento do gênero *Ocimum*, por meio de cruzamento intra e interespecífico. Esses programas visam, em particular, o aumento da concentração dos constituintes químicos principais dos óleos essenciais e à obtenção de cultivares adaptáveis às condições de plantio (SOBTI e PUSHANGADAN, 1982).

Híbridos interespecíficos considerados promissores, ricos em constituintes do óleo essencial, com elevados teores de eugenol, metil-chavicol, cinamato de metila ou timol foram obtidos por Sobti *et al.*, (1982). Foi obtido bom resultado no cruzamento interespecífico entre *Ocimum gratissimum* x *O. sanctum*, utilizando o *O. gratissimum* como genitor recorrente. Esse híbrido foi denominado “Clossimum” considerado exemplo de melhoramento de *Ocimum*, com alta produtividade, cerca de 160 kg de óleo essencial/ano/ha, em dois ou três cortes anuais, e constituintes de interesse com 60 a 80% de eugenol (GUPTA S.C, 1994).

Híbridos intraespecíficos de *Ocimum gratissimum* foram obtidos de indivíduos de populações ricas em eugenol. Selecionaram-se indivíduos superiores em dois grupos, sendo que o primeiro grupo apresentou teor de eugenol no óleo essencial variando de 55 a 70%, ao passo que no segundo grupo a variação foi de 75 a 80% (SOBTI e PUSHANGADAN, 1982).

Dois grandes desafios devem ser enfrentados para que se tenha a perspectiva de um futuro melhor. O primeiro é gerar tecnologias que aproximem os países em desenvolvimento dos países desenvolvidos. O segundo é diminuir a desigualdade social e a concentração de renda, neste sentido, o melhoramento genético de plantas medicinais pode contribuir, primeiramente, na medida em que é fonte de pesquisa e geração de tecnologias para a produção de substâncias que servirão de matéria-prima para a indústria farmacêutica a partir de cultivos racionais, evitando o extrativismo puro e simples. Outra maneira envolve o uso de plantas medicinais produtivamente mais estáveis, aumentando a confiabilidade da fitoterapia nas diferentes regiões do país.

Portanto, cabe salientar que o envolvimento de centros de pesquisa e desenvolvimento de cultivares adaptadas às necessidades de cada região é uma realidade a ser alcançada, uma vez que a produção de princípios ativos é imensamente variável em função do local de cultivo. As plantas medicinais são encontradas por todo o Brasil, tendo seu cultivo facilitado nas condições do Nordeste, não necessitando, por conseguinte, de grande dispêndio para esta cultura; além do que, a maioria das espécies estão próximas ao estado silvestre, o que possibilita a seleção de acessos nas suas próprias condições climáticas, com a consequente conservação das mesmas.

3. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, I de; ALVIANO, D.S.; VEIEIRA, D.P.; ALVES, P.B.; BLANK, A.F.; LOPES, A.H.C.S.; ALVIANO, C.S; ROSA, M. do S.R. Antigiardial activity of *Ocimum basilicum* essential oil. **Parasitology Research**, v.101, n.2, p. 443-452, 2007.

ALTIERI, M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592 p.

ALVES, H.M. A diversidade química das plantas como fonte de fitofármacos. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**. n.3 – Maio, 2001.

AMANCIO, V.F.; BLANK, A.F.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; ALVES, P.B.; SILVA, P.A.; SANTOS NETO, A. L. ; CARVALHO FILHO, J. L. S. Avaliação de diferentes ambientes e horários de colheita em manjeriço doce (*Ocimum basilicum* L.). **Horticultura Brasileira**, v.19, suplemento CD-ROM, 2001.

BAHL, J.R.; GARG, S.N.; BANSAL, R.P. Yield and quality of school essential oil from the vegetative flowering and fruiting stage crops of *Ocimum basilicum* c. Kusumohak. **Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences**, v. 22, n. 1B, p. 743-746, 2000.

BASER, K.H.C. Industrial utilization of medicinal and aromatic plants. **Acta Horticultura**, v.503, p. 177-192, 1999.

BELAICHE, T.; TANTAOUI-ELARAKI, A.; IBRAHIMY, A. Application of a two levels factorial design to the study of the antimicrobial activity of three terpenes. **Sciences Aliments**, v. 15, p. 571-8, 1995.

BLANK, A.F.; CARVALHO FILHO, J.L.S.; SANTOS NETO, A.L.; ALVES, P.B.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M.C. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjeriço e alfavaca. **Horticultura Brasileira**, 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 manjeriço cv. Genovese. **Ciência Agrônômica**, v.36, n.2, p.175-180, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 971 de 03.05.2006**. Aprova a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no Sistema Único de Saúde. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saudevisualizar_texto.cfm?idtxt=24111>. Acesso em: 05.05.2007.

BORÉM, A. **Melhoramento de Plantas**. 2 ed. UFV, Viçosa. 1998. 453p.

BUENO, L.C.S.; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, S.P. **Melhoramento genético de plantas**: princípios e procedimentos. Lavras: UFLA, 2001. 282p.

CAMPOS, I.M. **Melhoramento genético de plantas medicinais**. Universidade Federal de Viçosa, 2004. 10p. Disponível em: <http://www.ufv.br/dbg/bio240/MelhoramentoGeneticodePlantasMedicinais.html>. Acesso em 19/07/2005.

CARVALHO FILHO, J.L.S.; ALVES, P.B.; EHLERT, P.A.D.; MELO, A.S.; CAVALCANTI, S.C.H.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R.; BLANK, A.F. Influence of the harvesting time, temperature and drying period on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16, n.1, p.24-30, 2006.

CHAAR, J. da S. **Estudos analíticos e modificação química por acetilação do linalol contido no óleo essencial da espécie *Aniba duckei* Kostermans.** São Carlos:USP. 2000. 150p. Tese de Doutorado em Ciências (Química Analítica)

CORRÊA JÚNIOR, C. 'Mandirituba': nova cultivar brasileira de camomila. **Horticultura Brasileira**, v.13, n.1, p.61, 1995.

COSTA, A. F. **Farmacognosia.** 5ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1994. 1031p.

CRAVEIRO, A.A.; FERNANDES, A.G.; ANDRADE, C.H.S.; MATOS, F.J.A.; ALENCAR, J.W.; MACHADO, M.I.L. **Óleos essenciais de plantas do Nordeste.** Fortaleza: EUFC, 1981. 210p

CRAVEIRO, A.A.; MACHADO, M.I.L. De aromas, insetos e plantas. **Ciência Hoje**, v.4, n.23, p.54-63, 1986.

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

DISTASI, L.C. **Plantas medicinais: arte e ciência - um guia de estudo interdisciplinar.** São Paulo: UNESP, 1996. 230p.

DUKE, J.A. **Handbook of medicinal herbs.** Boca Raton, Florida: CRC, 1991, 677p.

ELISABETSKY, E.; BRUM, L.F.S.; SOUZA, D.O. Anticonvulsant properties of linalool in glutamate-related seizure models. **Phytomedicine**, v.6, p.107-113, 1999.

ELISABETSKY, E.; MARSCHNER L.; SOUZA, D.O. Effects of linalool on glutamatergic system in the rat cerebras-cortex. **Neurochemical Research**, v.20, p.461-465, 1995.

FALEIRO, F.G. **Preservação da variabilidade genética de plantas: um grande desafio.** 2006. Disponível em: <http://www.boletimagropecuário.com.br>. Acesso em 05/05/2007.

FAO, Comission de Recursos Geneticos Para la Alimentacion y la Agricultura. Documento **Informativo de Estudios** n.5, 1996.

FERNANDES, P.C.; FACANALI, R.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; MARQUES, M.O.M. Cultivo de manjerição em hidroponia e em diferentes substratos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.2, p.260-264, 2004.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** 3 ed. Porto Alegre: Editora da UFSGS, 2001.

GUPTA, R. Basil (*Ocimum* ssp.). G-15 Gene Banks for medicinal & Aromatic Plants. **Newsletter**, n.5/6, p.1-3, 1994.

GUPTA, S.C. Genetic analysis of some chemotypes in *Ocimum basilicum* var. *glabratum*. **Plant Breeding**, v.112, n.2, p.135-140, 1994.

HARLEY, R.M.; HEYWOOD, C.A. Chromosome numbers in tropical american Labiatae. In: HARLEY, R.M.; REYNOLDS, T. (eds.). **Advances in Labiatae science**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1992. p.211-246.

HERTWIG, I.F. von. **Plantas aromáticas e medicinais**: plantio, colheita, secagem e comercialização. São Paulo: Icone, 1986. 449p.

HOSTETTMANN, K.; QUEIRÓZ, E.F.; VIEIRA, P.C. **Princípios ativos de plantas superiores**. São Carlos: UFSCar, 2003. 153p.

IUCN – THE INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES. **Guidelines on the conservation of medicinal plants**. Gland: Switzerland, 1993. 50p.

JOLY, A.B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1966. 473p.

KAMADA, T.; CASALI, V.W.D.; BARBOSA, L.C.A.; FORTES, I.C.P.; FINGER, F.L. Plasticidade fenotípica de óleo essencial em acessos de manjerição (*Ocimum basilicum* L.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v.1, n.2, p. 13-22, 1999.

KOROLKOVAS, A.; BRUCKHALTER, J.H. **Química farmacêutica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1988. 783p.

LOPES, M.A. **A agricultura e o desafio da sustentabilidade**. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/sustentabilidade/index.htm. Acesso em 05/05/2007.

LOUGHRIN, J.H., KASPERBAUER, M.J. Light reflected from coloured mulches affects aroma and phenol content of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, n.3, p.1331-1335, 2001.

MAGALHÃES, P.M. Genetic improvement of medicinal and aromatic plants and its implication on researches and industrialization of herbal remedies. In: International meeting of aromatic and medicinal mediterranean plants, 1, 1998, Conimbriga. **Abstracts...** Conimbriga, Portugal: Ansião Cultural Centre, 1998. 38 p.

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

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

MIELE, M.; LEDDA, B.; FALUGI, C. Methyleugenol and eugenol variation in *Ocimum basilicum* L. Cv. Genovese Gigante grown in greenhouse and in vitro. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.77, n.4-6, p.43-50, 2001.

MONTES-BELMONT, R.; CARVAJAL, M. Control of *Aspergillus flavus* in maize with plant essential oils and their components. **Journal of Food Protection**, v.61, n.5, p.616-619, 1998.

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

MORALES, M.R.; SIMON, J.E. New basil selections with compact inflorescences for the ornamental market. In: JANICK, J. (ed.). **Progress in new crops**. Arlington: ASHS Press, 1996. p.543-546.

NASS, L. L. Utilização de recursos genéticos vegetais no melhoramento. In: NASS, L. L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I. S., VALADARES-INGLIS, M. C., **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis, MT, 2001. 124-147p.

OLIVEIRA, A.L.P.C. de; ASSIS, J.G.A.; GUEDES, M.L.S.; BARRETO, E.C. Número de cromossomos de 5 espécies de *Ocimum* (Labiatae). In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 13. **Anais...** Feira de Santana: UEFS/SBG, 1998. p.328 (Resumo, A5).

OLIVEIRA, J.E.Z.; AMARAL, C.L.F e CASALI, V.W.D.; **Recursos genéticos e perspectivas do melhoramento de plantas medicinais**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2002. 7p. Disponível em: <http://www.cpsa.embrapa.br/catalogo/livroorg/medicinaismelhoramento.pdf>. Acesso em 19/07/2005.

PAULA, J. P. de. **Estudo da ação repelente do óleo essencial de *Ocimum selio* Benth contra o *Anopheles braziliensis* Chagas**. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública). Ponta Grossa: UEPG, 2002.

PRATES, H.T.; LEITE, R.C.; CRAVEIRO, A.A.; OLIVEIRA, A.B. Identification of some chemical components of the essential oil from molasses grass (*Melinis minutiflora* Beauv.) and their activity against Cattle-tick (*Boophilus microplus*). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.9, n.5, p.193-197, 1998.

RAMALHO, M.A.P.; DANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**: aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiânia, Editora da UFG, 1993. 271p.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S. **Biologia vegetal**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992. 901p.

ROSAS, J.F.; SILVA, A.C.M.; ZOGHBI, M.G.B.; ANDRADE, E.H.A. Comparação dos voláteis das folhas de *Ocimum micranthum* Willd. obtidos por hidrodestilação e destilação-extração simultânea. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**. v.7, n.1, p. 26-29, 2004.

SALCEDO, J.M.B. **El sistema mundial de recursos fitogenéticos de la FAO**; debate internacional sobre conservación y utilización de los recursos Science Society of America, 1997. 284 p.

SANTOS NETO, A.L. dos; BLANK, A.F.; ARRIGONI-BLANK, M. de F.; CARVALHO FOLHO, J.L.S. de; SILVA, P. de A; AMANCIO, V.F. Avaliação de doses de calcário e fertilizante formulado na produção de mudas de dois cultivares de manjeriço. **Horticultura Brasileira**, v.19, Suplemento CD-ROM, 2001.

SCHEFFER, M.C.; MING, L.C. e ARAÚJO, A.J. **Conservação de recursos genéticos de plantas medicinais**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2002. 7p. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/medicinaisconservação.pdf>. Acesso em 19/07/2005.

SILVA, F da; DINIZ, E.R.; BARBOSA, L.C.A.; CASALI, V.W.D.; LIMA, R.R. de. Teor e composição do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em dois horários e duas épocas de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.6, n.1, p. 33-38, 2003.

SIMÕES, C.M.O.; GUERRA, M.P.; **Farmacognosia**: da planta ao medicamento. 5 ed. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC, 2004.

SIMON, J.E. **Basil**. West Lafayette: Purdue University, 1995. 6p. Disponível em: <http://hort.purdue.edu/newcrop/CropFactSheets/basil.htm>. Acesso em 22/01/2006.

SIMON, J.E. Essential oils and culinary herbs. In: JANICK, J.; SIMON, J.E. (eds.). **Advances in new crops**. Portland: Timber Press, 1990. p.472-483.

SOBTI, S.N.; PUSHANGADAN, P. Studies in the genus *Ocimum*: cytogenetics, breeding and production of new strains of economic importance. In: ATAL, C.K.; KAPUR, B.M. **Cultivation and utilization of aromatic plants**. Jammu-Tawi, India: Council of Scientific and Industrial Research, 1982. p.457-472.

SOBTI, S.N.; PUSHANGADAN, P; ATAL, C.K.; KAPUR, B.M. Clovimum: a new hybrid strain of *Ocimum gratissimum* as a potential source of clove type oil, rich in eugenol. In: ATAL, C.K.; KAPUR, B.M. **Cultivation and utilization of aromatic plants**. Jammu-Tawi, India: Council of Scientific and Industrial Research, 1982. p.473-480.

SUGAWARA, Y.; HARA, S.; TAMURA, K.; FUJII, T.; NAKAMURA, K.; MASUJIMA, T.; AOKI, T. Sedative effect on humans of inhalation of essential oil of linalool: sensory evaluation and physiological measurements using optically active linalools. **Analytica Chimica Acta**, v. 365, p. 293-299, 1998.

TEIXEIRA, J.P.F.; MARQUES, M.O.M.; FURLANI, P.R.; FACANALLI, R. Essential oil contents in two cultivars of basil cultivated on NFT-hydroponics. **Acta Horticulturae**, v.569, p.203-208, 2002.

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

VENÂNCIO, A.M. **Toxicidade aguda e atividade antinociceptiva do óleo essencial do *Ocimum basilicum* L. (manjeriço), em *Mus musculus* (camundongos)**. São Cristóvão: UFS, 2006.108p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde).

VENCOVSKY, R. **Melhoramento genético em vegetais**. Ciência e Cultura, v.38, n.7, p.1155-1160, 1986.

VERLET, N. Overview of the essential oils economy. **Acta Horticulturae**, v.333, p.65-67, 1993.

VIEIRA, R.F., SIMON, J.E. Chemical characterization of basil (*Ocimum* ssp) found in the markets and used in traditional medicine in Brazil. **Economic Botany**, v.54, n.2, p.207-216, 2000.

VILELA-MORALES, E. A.; VALOIS, A.C.C. Recursos genéticos vegetais autóctones e seus usos no desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.17, n.2, p.11-42, 2000.

WILSON, E. O.; PETER, M. **Biodiversidade**. Tradução: Marcos Santos e Ricardo Silveira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 378 p.

CAPÍTULO 2

Seleção e melhoramento de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) visando a produção de óleo essencial rico em linalol no município de São Cristóvão-SE.

1. Resumo

SOUZA, Evanildes Menezes de. **Seleção e melhoramento de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) visando à produção de óleo essencial rico em linalol, no município de São Cristóvão-SE.** In: Seleção, comportamento fenotípico e genotípico e desenvolvimento de uma nova cultivar de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) para Sergipe. 2007. Cap. I. Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

O manjeriço é uma espécie de planta aromática e medicinal de grande importância econômica principalmente pelo seu óleo essencial. Atualmente genótipos de *Ocimum* ssp. apresentam grandes variações na produção de óleo essencial e seus princípios ativos. Este trabalho objetivou estimar parâmetros genotípicos e fenotípicos associados à produtividade, e ganho genético após seleção em duas gerações de autofecundação. Os acessos foram avaliados e selecionados seguindo a seleção de plantas individuais nas gerações S_0 (população original), S_1 e S_2 de autofecundação, analisando-se o teor de óleo essencial e o teor de linalol no óleo essencial. Na geração S_0 , para ambas as variáveis, houve grande variabilidade entre os acessos, após seleção, obteve-se aumentos significativos na produção, com ganhos genéticos de até 234% para teor de óleo essencial e 71% para teor de linalol. Após seleção, na geração S_1 , obteve-se ganho genético apenas para teor de óleo essencial, cerca de 55%, e as linhagens tiveram comportamento homogêneo para teor de linalol no óleo essencial. Na geração S_2 as linhagens tiveram produtividades semelhantes para ambos os caracteres avaliados, sem ganhos genéticos. Ao final da última geração as linhagens possuíam altas produtividades, com média de 5,1% de óleo essencial e 76% de linalol no óleo essencial. As estimativas da variância genética e herdabilidade, associados aos altos valores de produtividade, obtida entre as linhagens, após as três gerações de autofecundação e seleção, indicam a possibilidade de desenvolver uma cultivar de manjeriço adaptada ao município de São Cristóvão/SE.

Palavras-chave: planta medicinal e aromática, parâmetros genéticos, variância genética.

2. Abstract

SOUZA, Evanildes Menezes de. **Selection and breeding of basil (*Ocimum basilicum* L.) aiming to the production of essential oil rich in linalool at the São Cristóvão-SE county.** 2007. Cap.I. Thesis - Master of Science in Agroecosystems - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

Basil is a medicinal and aromatic plant of great economic genotypes of *Ocimum* ssp. present high variations for essential oil production and active principles. The aim of this work was to estimate genotypic and fenotypic parameters related to yield and genetic gains after selection of two generations of selfing polinization. The accessions were evaluated and selection was realized based on individual plants at generations S_0 (original population), S_1 and S_2 , which were selfed. It has analyzed essential oil content and linalool content in the essential oil. For both variables we observed significative increase of production with gains up to 234% for essential oil content and 71% of linalool content, which indicate efficiency of the selection process. After selection, at the S_1 generation, we only obtained genetic gain for essential oil content, 55%, and the lines shows homogeny for linalool content in the essential oil. At the S_2 generation the lines shows similar yields for both characters, without genetic gain. At the end of the last generation the lines shows high yields, with media of 5.1% of essential oil and 76% of linalool in the essential oil. Estimates of genetic variance and herdability, associated to the high yield values, indicate the possibility to develop a basil cultivar adapted for the São Cristóvão-SE county.

Key words: medicinal and aromatic plant, genetic parameters, genetic variance.

3. Introdução

O manjeriço, também conhecido como alfavaca, é uma planta encontrada em muitos países, geralmente de clima tropical ou subtropical, utilizado para diversos fins como condimento, medicinal, ornamental e aromática; mas, o principal interesse por essa cultura se deve, principalmente, à produção e qualidade de seu óleo essencial, uma vez que pode apresentar teores elevados de substâncias derivadas de metabólitos secundários muito cobiçados pelas indústrias de alimento, fitofármacos e cosméticos (SIMON, 1995).

Pesquisas realizadas com diversos acessos de manjeriço (BLANK *et al.*, 2004), demonstram a grande variabilidade existente entre esses materiais e a possibilidade de ganhos com seleção a ser explorada em programas de melhoramento visando à padronização do cultivo e a produção de óleo essencial em quantidade e qualidade satisfatórias aos produtores, de modo que possam obter lucros ainda maiores correspondendo as exigências do mercado.

É fato que as pesquisas em genética e melhoramento têm contribuído significativamente para o sucesso de muitas culturas no Brasil, como é o caso da soja, milho, feijão etc., onde anualmente são lançadas dezenas de cultivares no mercado. Apesar disso, trabalhos realizados com plantas medicinais, objetivando a criação de materiais com produções padronizadas e alta capacidade produtiva, ainda é incipiente e com poucos resultados.

A genética de um caráter métrico centraliza-se em torno do estudo de sua variação, tendo como princípio básico o seu parcelamento em componentes atribuídos a diferentes causas. Os componentes nos quais, a variância é parcelada são: a variância genotípica e a variância ocasionada pelo meio ambiente, sendo a soma desses componentes isolados a variância total, aquela que expressa a variabilidade fenotípica ou a de valores fenotípicos mensuráveis (FALCONER, 1996).

A natureza da variabilidade manifestada numa população deve ser avaliada, pois, aquela proporcionada pelo ambiente é temporária, não sendo explorada na seleção, devendo haver instrumentos eficazes para realizar comparações entre indivíduos, de forma que, ao se selecionar o indivíduo com base em seu bom desempenho fenotípico, se obtenha maior sucesso em estar selecionando aquele geneticamente superior (CRUZ, 2005).

As estimativas dos parâmetros genéticos se prestam para: obter informações sobre o tipo de ação dos genes em caracteres quantitativos, orientar sobre o método mais adequado de seleção a ser adotado e estimar o progresso esperado na seleção (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992).

Segundo Vieira (2004), os parâmetros genéticos que interessam ao melhorista e que são frequentemente visados aos estudos envolvendo progênes se referem à variância genética e seus componentes aditivos, ao coeficiente de herdabilidade, tanto no sentido amplo, como no sentido restrito, às interações dos efeitos genéticos e ambientais e, finalmente, às correlações genéticas entre caracteres.

A herdabilidade (h^2) é um dos parâmetros genéticos que mais contribui para o trabalho do melhorista. Ela fornece a proporção da variância genética presente na variância fenotípica total. Dessa forma ela mede a confiabilidade do valor fenotípico como indicador do valor genotípico (RAMALHO *et al.*, 1993; BUENO *et al.*, 2001). A herdabilidade participa quase sempre de todas as fórmulas relacionadas com a predição de ganho dos métodos de melhoramento e também de inúmeras decisões práticas que os melhoristas tomam (RAMALHO *et al.*, 1993). A herdabilidade será igual a 1 quando

toda variação expressa for de natureza genética, será zero quando a variação entre os indivíduos for unicamente de natureza ambiental (CRUZ, 2005).

Com a estimativa da herdabilidade é possível estimar o ganho esperado com a seleção. O ganho esperado com a seleção é baseado em uma unidade de medida, indivíduo ou família (RAMALHO *et al.*, 1993). O ganho por seleção é dado pelo acréscimo na frequência do alelo favorável ou pela diferença entre a média da população resultante dos indivíduos selecionados e a média da população original (CRUZ, 2005).

Yokomizo e Farias Neto (2003), ao caracterizar progênies de pupunheira em diferentes cortes, para os caracteres altura da planta, diâmetro e peso do palmito, obtiveram estimativas do coeficiente de herdabilidade (h^2) entre 0,33 e 0,52, para o corte 1 e 3, apresentando forte controle genético, e no corte 2 as estimativas de (h^2) foram baixas, provavelmente por fortes efeitos de condições não genéticas. Na média dos cortes, todos os caracteres apresentaram herdabilidades médias, indicando que os melhores indivíduos selecionados apresentaram tendências de transferir seus níveis de produtividade para as próximas gerações.

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho estimar parâmetros genéticos e fenotípicos, após seleção em três gerações de autofecundação em manjerição (*Ocimum basilicum* L.).

4. Material e Métodos

Os experimentos foram realizados, sob condições de campo, na Fazenda Experimental “Campus Rural da UFS”, no município de São Cristóvão-SE, de latitude 11°00’ S e longitude 37°12’ W, nos anos agrícolas de 2002/03, e 2003/04 e 2004/05, nos meses de novembro a março.

Na geração S_0 avaliou-se 49 acessos de *Ocimum basilicum* L., sendo 35 acessos oriundos do Banco de Germoplasma “North Central Regional PI Station”, Iowa State University, EUA, 11 cultivares comerciais doadas pela empresa Johnny’s Selected Seeds e três acessos coletados em São Cristóvão-SE (Tabela 1). O delineamento foi em blocos ao acaso com duas repetições. Cada repetição foi constituída por uma fileira de 2,5 m de espaçamento e 0,5 m entre plantas e 0,8 m entre linhas. Utilizou-se sistema de irrigação por gotejamento e realizou-se irrigações diárias aplicando cerca de 10 mm de água.

Após avaliação dos acessos, as plantas com maiores produtividades, para teor de óleo essencial e teor de linalol no óleo essencial, foram isoladas em gaiolas de clarite, onde sofreram autofecundação, e posteriormente foi realizada a colheita das sementes. Os acessos que não apresentaram boa adaptação, ou seja, baixo teor e rendimento de óleo essencial rico em linalol, foram eliminados durante a seleção.

Na geração S_1 avaliaram-se 19 plantas provenientes da autofecundação de plantas S_0 do acesso PI 197442. Em seguida as plantas selecionadas foram isoladas em gaiolas de tela clarite, onde sofreram autofecundação.

Foram avaliadas 49 plantas na geração S_2 , provenientes de quatro plantas selecionadas e autofecundadas, por isolamento em gaiolas de tela clarite, em S_1 (PI 197442-2; PI 197442-16; PI 197442-17; PI 197442-19). A partir das plantas S_2 foram colhidas as sementes S_3 .

TABELA 1. Acessos/linhagens de *Ocimum basilicum* L. avaliadas em 2002, 2003 e 2004. São Cristóvão, UFS, 2007.

Nº	S ₀	S ₁	S ₂
1	Ames 1700 ¹	PI 197442-1	PI 197442-02-10
2	Ames 7772 ¹	PI 197442-2	PI 197442-02-12
3	NSL 6421 ¹	PI 197442-3	PI 197442-02-18
4	PI 170579 ¹	PI 197442-4	PI 197442-02-20
5	PI 170581 ¹	PI 197442-5	PI 197442-02-22
6	PI 172996 ¹	PI 197442-6	PI 197442-02-38
7	PI 172997 ¹	PI 197442-7	PI 197442-02-40
8	PI 174285 ¹	PI 197442-8	PI 197442-02-43
9	PI 176646 ¹	PI 197442-9	PI 197442-02-46
10	PI 182246 ¹	PI 197442-10	PI 197442-02-49
11	PI 197442¹	PI 197442-11	PI 197442-02-50
12	PI 207498 ¹	PI 197442-13	PI 197442-02-51
13	PI 211586 ¹	PI 197442-14	PI 197442-02-52
14	PI 253157 ¹	PI 197442-15	PI 197442-02-54
15	PI 296390 ¹	PI 197442-16	PI 197442-16-17
16	PI 296391 ¹	PI 197442-17	PI 197442-16-19
17	PI 358464 ¹	PI 197442-18	PI 197442-16-21
18	PI 358466 ¹	PI 197442-19	PI 197442-16-24
19	PI 358467 ¹	PI 197442-20	PI 197442-16-31
20	PI 358471 ¹		PI 197442-16-34
21	PI 358472 ¹		PI 197442-16-35
22	PI 368697 ¹		PI 197442-16-37
23	PI 368698 ¹		PI 197442-16-38
24	PI 368699 ¹		PI 197442-16-41
25	PI 368700 ¹		PI 197442-16-42
26	PI 379414 ¹		PI 197442-16-53
27	PI 414193 ¹		PI 197442-16-55
28	PI 414194 ¹		PI 197442-16-61
29	PI 414196 ¹		PI 197442-16-63
30	PI 414197 ¹		PI 197442-16-67
31	PI 414198 ¹		PI 197442-16-71
32	PI 414199 ¹		PI 197442-16-75
33	PI 414200 ¹		PI 197442-16-77
34	PI 500944 ¹		PI 197442-16-80
35	PI 531396 ¹		PI 197442-16-81
36	Genovese ²		PI 197442-16-82
37	Mrs. Burns ²		PI 197442-16-89
38	Sweet Dani ²		PI 197442-16-93
39	Cinnamom ²		PI 197442-16-99
40	Licorice ²		PI 197442-17-01
41	Fino Verde ²		PI 197442-17-19
42	Red Rubin ²		PI 197442-17-23
43	Mammouth ²		PI 197442-19-02
44	Spicy Bush ²		PI 197442-19-06
45	Osmin Purple ²		PI 197442-19-07
46	Italian Large Leaf ²		PI 197442-19-09
47	OCI-30 ³		PI 197442-19-11
48	OCI-32 ³		PI 197442-19-13
49	OCI-33 ³		PI 197442-19-14

¹North Central Regional PI Station, Iowa State University; ²Johnny's Selected Seeds e ³acessos de Sergipe.

Os acessos/linhagens destacadas em negrito representam as melhores plantas selecionadas para a geração seguinte.

4.1. Variáveis analisadas

Para efeito de seleção, foram avaliadas as variáveis:

- Teor (%) de óleo essencial em folha seca; a hidrodestilação foi realizada com as folhas + inflorescências secas a 40°C, em estufa de secagem com ar forçado, por cinco dias, com destilador tipo Clevenger (GUENTHER, 1972) de vidro, acoplado a um balão de vidro de fundo redondo de 3.000 mL. Uma manta foi usada como fonte de calor, colocando-se as folhas + inflorescências seca, cobrindo-as com água destilada realizando-se a destilação durante 160 minutos. Na obtenção das folhas + inflorescências foi realizado o corte de uma única planta, para cada linhagem, quando alcançaram a plena floração, às 8:00 horas da manhã, a uma altura de 20 cm do solo. Para todas as linhagens, após secagem, foram obtida massa de folhas + inflorescências, utilizando-se todo material disponível para a hidrodestilação.

- Teor de linalol (%); a composição do óleo essencial foi analisada em cromatógrafo acoplado a um espectrômetro de massas (Shimadzu QP5050A). As condições operacionais utilizadas na cromatografia foram: coluna capilar DB-5; 30m x 0,25mm x 0,25µm, programação de temperatura de 80°C (2min); 3°C min⁻¹, 180°C, 10 °C min⁻¹, 280°C (10min); injeção em split 1/100. A fonte de impacto de elétron a 70 eV e temperatura da interface de 280°C.

A identificação dos constituintes foi efetuada por comparação dos seus espectros de massas com aqueles do banco de dados do equipamento (espectroteca NIST 107 e NIST 21) e por comparação dos índices de retenção calculados por meio da co-injeção utilizando uma série homóloga de hidrocarbonetos lineares (n-C₈-n-C₁₉) com padrões e dados da literatura (ADAMS, 1995).

4.2. Análise estatística

Para S₀ foi realizada a análise de variância para a variável teor de óleo essencial (Tabela 2). A variável teor de linalol no óleo essencial foi analisada segundo modelo empregado por Vencovsky (1977), no qual, emprega-se clones (uma cultivar comercial autógama, homozigota) de um outro material de mesma espécie para estimar a variância ambiental.

TABELA 2. Esquema da análise de variância para experimentos em blocos ao acaso, envolvendo “g” gerações “r” blocos, com respectivas esperanças dos quadrados médios e teste F, no modelo fixo. São Cristóvão, UFS, 2007.

FV	GL	E (QM)	F
Blocos*	r-1	$\sigma^2 + g\sigma_b^2$	
Gerações (G)	g-1	$\sigma^2 + r\sigma_g^2$	$\frac{QM_G}{QM_R}$
Resíduo	(r-1)(g-1)	σ^2	
Total	gr-1		

Modelo usado ($Y_{ij} = \mu + g_i + b_j + \varepsilon_{ij}$)

O modelo matemático empregado foi:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + b_j + \varepsilon_{ij},$$

Em que:

Y_{ij} : valor fenotípico médio do caráter Y medido no material genético i, no bloco j.

μ : média geral paramétrica dos dados em estudo.

g_i : efeito do i-ésimo geração fixo.

b_j : efeito do j-ésimo bloco, aleatório.

ε_{ij} : erro médio associado à observação Y_{ij} , aleatório.

As estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos, como a herdabilidade (h^2), coeficiente de variação (C.V.%), correlações fenotípicas e genotípicas foram efetuadas por meio do programa GENES (CRUZ, 2006). No teste de agrupamento das médias, adotou-se o procedimento matemático segundo teste de Scott-Knott (1974) a 5% e 1% de probabilidade no Programa Computacional SISVAR versão 4.6.

A partir das esperanças dos quadrados médios foram estimados os componentes da variância genética (σ_g^2), ambiental (σ_e^2) e estimativa da herdabilidade (h^2) para teor de óleo essencial. Com base na estimativa de herdabilidade (h^2) foi estimado o ganho esperado (ΔG) com a seleção (CRUZ, 2005).

$$\sigma_f^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2 + \sigma_{ge}^2$$

$$\sigma_g^2 = \frac{QM_P - QM_R}{r}$$

$$\sigma_f^2 = \frac{QM_P}{r} + \sigma_g^2$$

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_f^2}$$

$$ds = \bar{X}_s - \bar{X}_o$$

$$\Delta G = ds \cdot (h^2)$$

$$\Delta G\% = \frac{\Delta G}{\bar{X}_o} \cdot 100$$

$$\bar{X}_m = \bar{X}_o + \Delta G$$

Em que:

σ_g^2 : variância genética;

σ_f^2 : variância fenotípica média;

σ_e^2 : variância ambiental;

r : número de repetições;

h^2 : herdabilidade no sentido amplo;

ds : diferencial de seleção;

\bar{X}_0 : média da população original;

\bar{X}_s : média da população selecionada;

\bar{X}_m : média da população melhorada;

ΔG : ganho genético.

Para a variável teor de linalol no óleo essencial, na geração S_0 , e teor de óleo essencial e teor de linalol no óleo essencial nas gerações S_1 e S_2 , foi adotado procedimento proposto por Vencovsky (1977), onde a partir de um segundo lote (B) de uma variedade da mesma espécie homocigota, foram estimados os componentes da variância ambiental (σ_e^2), já que toda variância proveniente deste material é resultada da variância ambiental.

Logo para o lote B tem-se:

$$\sigma_f^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2$$

$$\sigma_g^2 = 0$$

$$\sigma_e^2 = \sigma_f^2$$

A partir do lote B foram estimados os parâmetros genéticos como variância fenotípica (σ_f^2), coeficiente de herdabilidade (h^2) e ganho genético (ΔG).

5. Resultados e Discussão

Na Tabela 3 estão apresentadas às médias das populações e suas respectivas amplitudes para as variáveis teor de óleo essencial (%) e teor de linalol no óleo essencial (%) em cada uma das gerações estudadas (S_0 , S_1 e S_2). Nota-se que, para ambas as variáveis houveram aumentos significativos nas médias ao longo das gerações, indicando a eficiência no processo de seleção.

Para teor de óleo essencial (%), a variação na população S_2 , ainda continuou alta em razão de ser uma característica muito influenciada pelo ambiente. Para teor de linalol (%) observa-se uma redução da variação em S_1 , onde os materiais estavam mais próximos das médias (Tabela 3).

TABELA 3. Média e amplitude das gerações, para os caracteres teor de óleo essencial (%) e teor de linalol no óleo essencial (%). São Cristóvão, UFS, 2007.

Ano	Gerações	Variáveis		
		Teor de óleo essencial (%)	Teor de linalol (%)	
2002	S ₀	Média	0,778	35,650
		Amplitude	0,202 - 2,800	1,080 - 77,040
2003	S ₁	Média	3,313	64,508
		Amplitude	0,628 - 6,763	56,500 - 71,220
2004	S ₂	Média	5,100	76,520
		Amplitude	2,590 - 6,920	65,910 - 100,00

Segundo análise de variância (Tabela 4) verificou-se diferença significativa a 1% de probabilidade pelo teste F, entre os acessos, para teor de óleo essencial (%), indicando suficiente variabilidade a ser explorada na seleção de materiais mais produtivos.

TABELA 4. Análise de variância para teor de óleo essencial na geração S₀ de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). São Cristóvão, UFS, 2006.

F.V.	G.L.	Q.M.
		Teor de óleo essencial (%)
Bloco	1	0,097 ^{ns}
Acessos (A)	48	0,452 ^{**}
Resíduo	48	0,030 ^{ns}
Total	97	
Média		0,778
C.V. (%)		22,34

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Estudos realizados por Sajjadi (2006) ao analisar duas cultivares de *O. basilicum* provenientes do Iran obteve teor de óleo essencial variando de 0,2 a 0,5% , e resultados cromatográficos indicam o metil-chavicol como componente majoritário variando de 40,5 a 52,4% e o linalol com 20,1% em apenas uma das cultivares cv. purple.

Na Tabela 5 estão apresentadas as estimativas das médias das linhagens originais (\bar{X}_0), selecionadas (\bar{X}_s) e melhoradas (\bar{X}_m), a estimativa da herdabilidade (h^2) entre as médias das populações, dos ganhos esperados com a seleção (ΔG_s), dos ganhos esperados com a seleção (ΔG_s %) para as variáveis teor de óleo essencial (%) e teor de linalol no óleo essencial (%) nas três gerações (S₀, S₁ e S₂) de manjeriço.

Considerou-se a intensidade de seleção com base nos indivíduos selecionados para ambas as variáveis visando à obtenção das estimativas dos ganhos esperados com a seleção.

Para a variável teor de óleo essencial (%) observou-se uma estimativa de herdabilidade alta em cada geração (Tabela 5). Apesar da redução desses valores na população S₂, devido à menor variação genética desses materiais, os resultados ainda são considerados altos. Para teor de linalol, na geração S₁, obteve-se herdabilidade de 0,29, baixo em relação às demais, devido a uma maior influencia ambiental em relação à genética para esta característica nesta geração. Para Cruz (2005) quando a herdabilidade for de 0,00 a 0,20 é considerada baixa, de 0,02 a 0,40 é considerada

média, e acima de 0,40 é considerada alta. Altas herdabilidades indicam a possibilidade de obter bons progressos na seleção fenotípica, pois apontam maior grau de correspondência entre o valor genético e o valor fenotípico (RAMALHO *et al.*, 1993).

TABELA 5. Média das linhagens originais (\bar{X}_0), selecionadas (\bar{X}_s), e melhoradas (\bar{X}_m), herdabilidades (h^2) e ganhos genéticos (ΔG), após seleção, para as populações S_0 , S_1 e S_2 , avaliando-se 49 acessos, 19 e 49 linhagens, respectivamente, para a variável teor de óleo essencial (%) e teor de linalol no óleo essencial. São Cristóvão, UFS, 2007.

Gerações	\bar{X}_0	\bar{X}_s	\bar{X}_m	h^2	ΔG	ΔG (%)
	Teor de óleo essencial (%)					
S_0	0,723	2,536	2,419	0,933	1,692	234,064
S_1	3,313	5,272	5,165	0,945	1,852	55,900
S_2	5,104	5,029	5,066	0,503	-0,037	-0,735
Teor de linalol no óleo essencial (%)						
S_0	35,652	61,570	61,033	0,979	25,381	71,192
S_1	64,508	65,780	64,885	0,297	0,377	0,585
S_2	76,523	75,997	76,132	0,743	-0,390	-0,510

Kamada *et al.* (1999) estudando a plasticidade fenotípica em três acessos de *O. basilicum*, verificou teores de óleo essencial entre 0,71 a 2,07%, e baixos valores de herdabilidade, para esse caráter, devido à forte influencia ambiental.

Com relação aos ganhos esperados com a seleção para teor de óleo essencial em porcentagem da população original (ΔG_s %) observou-se um alto valor (234,06%) em relação à média original (\bar{X}_0) na população S_0 e uma redução considerável (55,90%) em relação à média original em S_1 . Por se tratar de uma planta autógama, após a geração S_2 , as linhagens apresentaram uniformidade genética para as características estudadas, tornando-se geneticamente homozigota. Por esse motivo a maior parte das variações presentes foram de origem ambiental, o que levou à redução da estimativa de herdabilidade genética (h^2) para tais características, não sendo mais possível obter ganhos na população S_2 (-0,735) para tais características.

Observa-se o comportamento dos materiais ao longo das gerações (S_0 , S_1 e S_2) para as estimativas das médias das linhagens originais (\bar{X}_0), selecionadas (\bar{X}_s) e melhoradas (\bar{X}_m) para o teor de óleo essencial na Figura 1. Os teores semelhantes para \bar{X}_s e \bar{X}_m em S_1 (5,272 e 5,165%) e em S_2 (5,029 e 5,066) aproximando-se dos valores das médias originais, apontam para uma possível homogeneidade do material para essa característica.

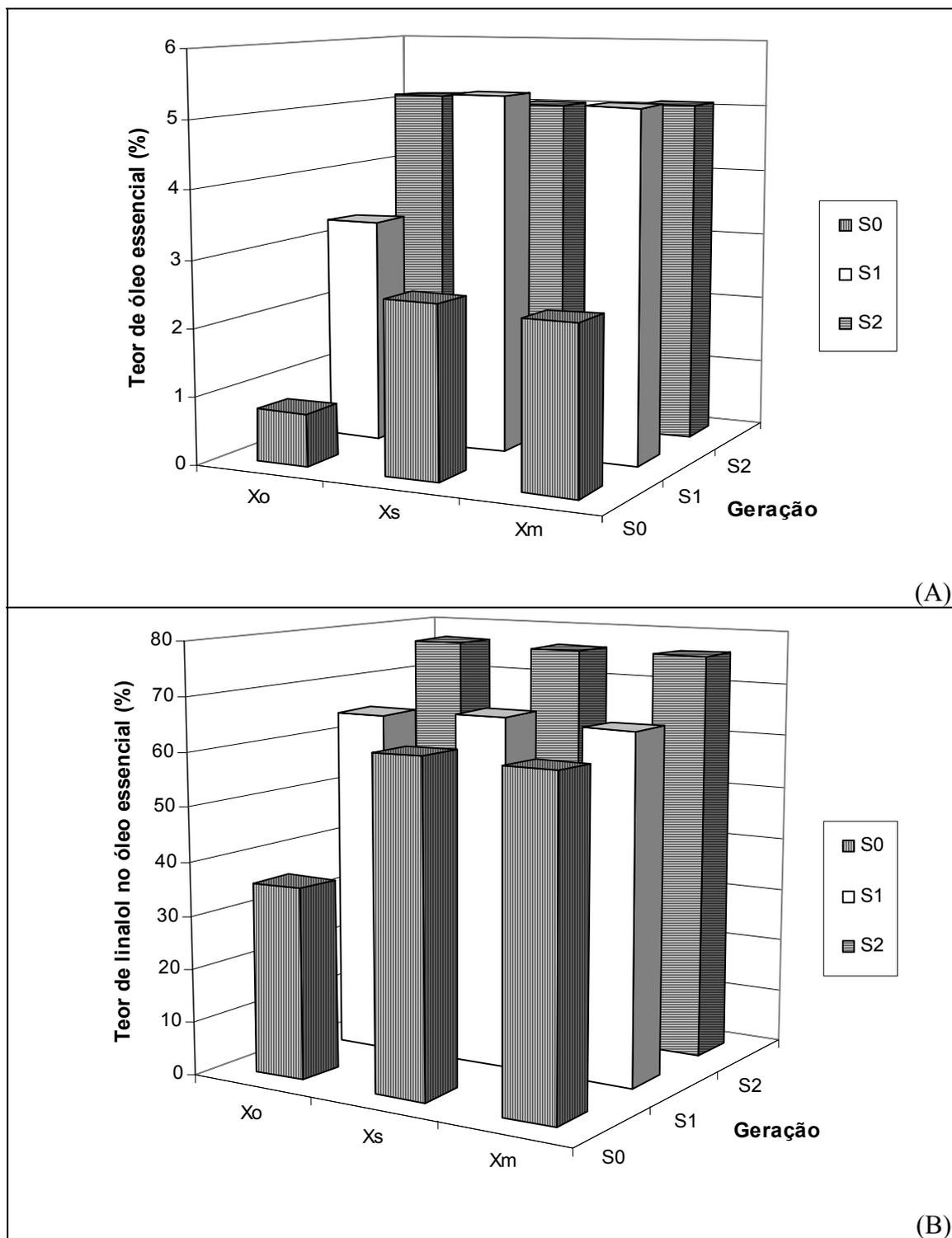


FIGURA 1. Média das linhagens selecionadas (\bar{X}_s), originais (\bar{X}_0) e melhoradas (\bar{X}_m) para teores (%) de óleo essencial (A) e de linalol no óleo essencial (B) de *O. basilicum* L. ao longo de três gerações de autofecundação nas gerações S₀, S₁ e S₂. São Cristóvão, UFS, 2007.

Constatou-se, que não houve diferença entre as estimativas das médias na população S₂, indicando que toda a variação existente foi proveniente do ambiente, não sendo possível mais ganhos genéticos (Figura 1).

Estudos realizados com algodoeiro por Moresto (2003) apontam ganhos médios anuais negativos para rendimento de fibra (%) e massa (kg ha^{-1}), quando a seleção foi direcionada para outras características importantes para a cultura, como resistência a patógenos.

As estimativas de herdabilidade (Tabela 5) para teor de linalol no óleo essencial (%), são altas no ciclo S_0 , apresentando uma acentuada queda em S_1 , possivelmente devido à redução da variabilidade genética, ou maior influência de fatores ambientais neste ano, já que no ciclo S_2 a herdabilidade volta a ser alta. A estimativa de herdabilidade é válida apenas para a população usada no cálculo. Extrapolação para outras populações depende de como se assemelham as estruturas genéticas originais, precisão da medida, condições de meio, dentre outros fatores. Como a estimativa de herdabilidade é uma fração, ela muda com mudança no numerador ou no denominador. Quando a seleção for bem sucedida, por exemplo, haverá mudanças nas frequências gênicas, o que resultará em mudança na variância genética aditiva e, conseqüentemente, na herdabilidade. Grandes variações de meio, por exemplo, resultam em decréscimos nas estimativas de herdabilidade, visto que aumentam a variância fenotípica (denominador) (RAMALHO *et al.*, 2001).

Os ganhos esperados com a seleção em percentagem da população original para teor de linalol no óleo essencial (%) foram altos para S_0 (71,192%) explorando possivelmente toda variabilidade existente. Teixeira *et al.* (2002) ao estudar a composição química do óleo essencial de *O. basilicum*, identificou o linalol como componente majoritário, tipo doce (SIMON, 1995) com teores em torno de 42,07 e 52,57%. Resultados semelhantes foram encontrados por Atti-Serafini *et al.* (2002), em acessos de *Lippia alba* (Mill.), identificando o linalol como componente majoritário em um acesso com média de 65,45%. Na geração S_1 , houve uma redução da herdabilidade e conseqüentemente do ganho genético esperado ficando próximo a zero (0,585%). A população teve comportamento uniforme, já que não foram observadas diferenças significativas entre as estimativas das médias para \bar{X}_0 , \bar{X}_s e \bar{X}_m (Figura 1).

O aumento significativo no teor de linalol na geração S_1 em relação à S_2 se deu provavelmente devido às causas ambientais, já que todas as médias tiveram comportamentos semelhantes (\bar{X}_0 , \bar{X}_s e \bar{X}_m) apresentando homogeneidade para essa variável.

As plantas selecionadas de acordo com semelhança de suas características fenotípicas da geração S_2 , como ciclo, altura de planta, teor de óleo essencial e teor de linalol no óleo essencial, forneceram sementes para compor bulks.

6. Conclusões

Existe, nos acessos, variabilidade genética a ser explorada na seleção de linhagens mais produtivas.

Segundo as estimativas de parâmetros genéticos a seleção pode ser bem sucedida com base no teor de óleo essencial e linalol.

Houve ganho genético para teor e rendimento de óleo essencial e teor de linalol no óleo essencial após três gerações de autofecundação e seleção no acesso PI197442.

7. Referências Bibliográficas

- ATTI-SERAFINI, L.; PANSERA, M.R.; ATTI-SANTOS, A.C.; ROSSATO, M.; PAULETTI, G.F.; ROTA L.D.; PAROUL, N.; MOYNA, P. Variation in essential oil yield and composition of *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. grown in southern Brazil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.4, n.2, p.72-74, 2002.
- ADAMS, R.P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy**. Illinois: Allured Publishing Corporations, 1995. 469p.
- BLANK, A.F.; CARVALHO FILHO, J.L.S.; SANTOS NETO, A.L.; ALVES, P.B.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M.C. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjerição e alfavaca. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, p.113-116, 2004.
- BUENO, L.C.S.; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, S.P. **Melhoramento genético de plantas: princípios e procedimentos**. Lavras: UFLA, 2001. 282p.
- CRUZ, C. D. **Programa GENES: estatística experimental e matrizes**. Viçosa: UFV, 2006. 285p.
- CRUZ, C. D. **Princípios da genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 2005. 394 p.
- FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introducion to quantitative genetics**. 4 ed.New York: Longman, 1996. 464p.
- GUENTHER, E. **The essential oils: history, origin in plants, production, analysis**. v.1. Malabar: Krieger Publishing Company, 1972. 427p.
- KAMADA, T.; CASALI, V.W.D.; BARBOSA, L.C.A; FORTES, I.C.P; FINGER, F.L. Plasticidade fenotípica de Óleo essencial em acessos de manjerição (*Ocimum basilicum* L). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.1, n.2, p. 13-22, 1999.
- MORESCO, E.R. **Progresso genético no melhoramento do algodoeiro no Estado do Mato Grosso**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003. 79p. Tese de Doutorado (Genética e Melhoramento de Plantas)
- RAMALHO, M.A.P. Melhoramento genético de plantas no Brasil: situação atual e perspectivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1., 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia : SBMP, 2001. CD-ROM.
- RAMALHO, M.A.P.; DANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia, UFG, 1993. 271p.
- SAJJADI, S.E. Analysis of the essential oils of two cultivated basil (*Ocimum basilicum* L.) from Iran. **DARU**, v.14, n.3, 2006, p.128-130.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30, p. 507-512, 1974.

SILVA, F da; DINIZ, E.R.; BARBOSA, L.C.A.; CASALI, V.W.D.; LIMA, R.R. de. Teor e composição do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em dois horários e duas épocas de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.6, n.1, p. 33-38, 2003.

SIMON, J.E. **Basil**. West Lafayette: Purdue University, 1995. 6p. Disponível em: <http://hort.purdue.edu/newcrop/CropFactSheets/basil.htm>. Acesso em 22/01/2006.

TEIXEIRA, J.P.F.; MARQUES, M.O.M.; FURLANI, P.R.; FACANALLI, R. Essential oil contents in two cultivars of basil cultivated on NFT-hydroponics. **Acta Horticulturae**, v.569, p.203-208, 2002.

VENCOVSKY. R. **Princípios de genética quantitativa**. Piracicaba: ESALQ, 1977. 97p.

VENCOVSKY. R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: SBG, 1992. 496p.

VIEIRA, I. G. **Estudos de caracteres silviculturais e de produção de óleo essencial de progênies de *Corymbia citriodora* (Hook) K. D. Hill & L. A. S. Johnson procedente de Anhembi SP – Brasil Ex. Atherton QLD – Austrália**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004. 80p. Dissertação de Mestrado (Recursos Florestais)

YOKOMIZO, G.K.; FARIAS NETO, J.T de. Caracterização fenotípica e genotípica de progênies de pupunheira para palmito. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.1, p.67-72, 2003.

CAPÍTULO 3

Comportamento fenotípico e genotípico de populações de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) cultivadas em São Cristóvão-SE por dois anos.

1. Resumo

SOUZA, Evanildes Menezes de. **Comportamento fenotípico e genotípico de populações de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) cultivadas em São Cristóvão-SE por dois anos.** In: Seleção, comportamento fenotípico e genotípico e desenvolvimento de uma nova cultivar de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) para Sergipe. 2007. Cap.II. Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

Estudos demonstram que genótipos de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) apresentam diferentes teores, rendimentos e composições químicas de óleos essenciais. Vários fatores influenciam na produção do óleo essencial de manjeriço, desde a cultivar plantada até o método de plantio. Desta forma o estudo dos parâmetros genéticos tem sido uma ferramenta útil na identificação de genótipos superiores. Este trabalho teve o objetivo de estimar alguns parâmetros genéticos associados ao comportamento produtivo de seis populações de manjeriço nos anos agrícola de 2004/05 e 2005/06. As populações foram submetidas à análise de variância conjunta e em seguida estimou-se os parâmetros genéticos para as principais variáveis estudadas. As variáveis massa seca de folha + inflorescência e rendimento de óleo essencial apresentaram maior variabilidade por forte influência dos anos estudados o que não foi observado para teor de linalol, que manteve sua produtividade estável ao longo dos dois anos. Todos os caracteres avaliados apresentaram herdabilidades altas na análise conjunta, indicando forte controle genético e grande possibilidade de serem transmitidas para as gerações futuras. Na análise conjunta as populações PI 197442-S₃-bulk 3, PI 197442-S₃-bulk 5 e PI 197442-S₃-bulk 8 tiveram os maiores teores e rendimentos de óleo essencial. Quanto ao constituinte químico majoritário do óleo essencial, o linalol, todas as populações apresentaram comportamentos semelhantes, diferindo apenas na presença de alguns constituintes químicos minoritários.

Palavras-chave: planta medicinal e aromática, óleo essencial, linalol, competição, variância genética, herdabilidade.

2. Abstract

SOUZA, Evanildes Menezes de. **Phenotypical and genotypical behavior of basil (*Ocimum basilicum* L.) populations cultivated in São Cristóvão-SE for two years.** 2007. Cap.II. Thesis - Master of Science in Agroecosystems - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

Studies show that basil (*Ocimum basilicum* L.) genotypes presents different contents, yields and chemical constituents of essential oils. Several factors influence the essential oil production of basil, from the planted cultivar until the plant method. Thus the study of genetic parameters is a useful tool to identify superior genotypes. The aim of this work was to estimative some genetic parameters associated the production behavior of six basil populations cultivated in 2004/05 and 2005/06. The populations were submitted to the group analyses of variance and followed by the estimation of the genetic parameters for the principle studied variables. The variables dry weight of leaves + inflorescences and essential oil yields presented higher variability because of strong influence by the studied years. This was not observed for linalool content, which maintained its values stable for the two years. The combined analyses all the characters presented high herdabilities, indicating high genetic control and great possibilities to transmit them to the future generations. The combined analyses showed highest essential oil content and yield for the populations PI 197442-S₃-bulk 3, PI 197442-S₃-bulk 5 e PI 197442-S₃-bulk 8. For the major chemical constituent of the essential oil, linalool, all the populations presented similar behavior. Only the minor chemical constituents were different.

Key words: medicinal and aromatic plant, essential oil, linalool, competition, genetic parameters, genetic variance, herdability.

3. Introdução

O manjeriço faz parte de um grupo de plantas medicinais e aromáticas de grande valor econômico, pois é muito utilizada para diversos fins, como ornamental, condimentar, medicinal, aromática, na indústria farmacêutica e de cosméticos e para produção de óleo essencial, sendo, esta última característica, a mais valorizada (ROSAS, 2004). É uma planta pertencente ao gênero *Ocimum* (Lamiaceae), compreendendo em torno de 3200 espécies, originária do sudeste asiático e África central, que se adaptou muito bem aos solos brasileiros.

Trata-se de uma espécie herbácea, fortemente aromática que pode ser anual ou perene, conforme local de plantio. Por ser uma espécie sujeita a polimorfismo, a qualidade da planta de manjeriço é definida pela composição de seu óleo essencial (MARANCA, 1986; CARVALHO FILHO *et al.*, 2006).

Vários fatores influenciam na produção do óleo essencial do manjeriço, desde a variedade utilizada até o método de plantio e colheita utilizados. Estudos demonstram que acessos de *Ocimum* coletados no Brasil apresentam óleos essenciais com diferentes composições (VIEIRA e SIMON, 2000), outros estudos demonstram a influência da cobertura morta (LOUGHRIN e KASPERBAUER, 2001), da altura da planta (MIELE *et al.*, 2001) e estágio de desenvolvimento da planta (BAHL *et al.*, 2000), o tipo de cultivo (FERNANDES *et al.*, 2004), das épocas e dos horários de colheita (SILVA *et al.*, 2003), do tempo e temperatura de secagem das folhas (CARVALHO FILHO *et al.*, 2006) sobre o teor e a composição química do óleo essencial; nesse sentido, tem-se estudado todas as fases de desenvolvimento no sistema produtivo para obter resultados satisfatórios (ROSAS, 2004). Desta forma, o estudo dos parâmetros genéticos tem sido uma ferramenta útil na identificação de materiais superiores.

Trabalhos de comportamento de genótipos de plantas medicinais e aromáticas vêm sendo utilizados por diversos pesquisadores, com as mais variadas espécies, visando sempre subsidiar os agricultores na escolha de materiais de melhor adaptação e portadores de atributos agrônômicos, químicos e medicinais desejáveis (BLANK *et al.*, 2004).

Estudos demonstram que acessos de *O. basilicum* coletados no Brasil apresentam diferentes teores e rendimentos de óleo essencial (ROSAS, 2004). Nesse cenário, o Nordeste brasileiro apresenta grande potencial para produção de plantas medicinais e aromáticas por possuírem solo e clima propícios a tal atividade.

Estudos genéticos das populações são formulados com base nas variâncias (variabilidade genética dentro das espécies) (FALCONER e MACKAY, 1996; DAUFRESNE e RENAULT, 2006) e nos componentes envolvidos, determinando propriedades genéticas da população e o grau de semelhança entre elas. As diferenças fenotípicas provêm do total das diferenças genéticas e da influência ambiental, esta, diretamente ligada com o caráter e o material estudado, afetando diretamente os parâmetros genéticos quantitativos (PINTO, 1995).

O conhecimento da variabilidade genética existente, através de parâmetros genéticos como herdabilidade, coeficiente de correlação genética e as implicações dos efeitos ambientais sobre estas estimativas, refletidas na interação genótipo x ambiente, é de fundamental importância em qualquer programa de melhoramento, pois indica o controle genético do caráter, importante para o estabelecimento de estratégias de seleção (RAMALHO *et al.*, 2001).

A herdabilidade tem um caráter preditivo, expressando a proporção da variância genética na variância fenotípica, calculada em termos de estimativa (h^2), ela também não é uma medida fixa, podendo variar sob diferentes condições que podem envolver

genótipo, ano e local (interação genótipo x ambiente). De um modo geral considera-se como alta uma herdabilidade acima de 50% (BUENO *et al.*, 2001).

A variação biológica total de um caráter é descrita estatisticamente pela variância fenotípica (σ_f^2), que é subdividida em dois componentes: a variância genética (σ_g^2) e a variância ambiental (σ_e^2). Embora interessem aos melhoristas somente os efeitos genéticos, o que se observa é o efeito fenotípico; por isso é imprescindível que cada fonte de variação seja identificada e seus efeitos corretamente avaliados. Os caracteres de importância econômica são, em sua maioria, de natureza quantitativa e por isso apresentam variação fenotípica contínua (KERR *et al.*, 1969; BUENO *et al.*, 2001).

Em alguns momentos a seleção de materiais mais produtivos ou mais adaptados, pode apresentar dificuldades em razão da baixa herdabilidade ou por problemas na medição e identificação de suas características, nesse sentido, o conhecimento da associação entre caracteres avaliados, ou seja, as correlações são muito úteis em programas de melhoramento, podendo o progresso de um caráter ser predito sempre que forem conhecidas as correlações genéticas entre dois caracteres e a herdabilidade do caráter no qual a seleção é praticada (FALCONER e MACKAY, 1996; CRUZ e REGAZZI, 2004).

A correlação fenotípica pode ser diretamente mensurada a partir de medidas de dois caracteres, em certos números de indivíduos da população. Essa correlação tem causas genéticas e ambientais, porém, só as genéticas envolvem uma associação de natureza herdável, tendo como causa dessa correlação, principalmente, a pleiotropia e as ligações gênicas em situações de desequilíbrio (FALCONER e MACKAY, 1996).

Yokomizo e Farias Neto (2003), ao caracterizar progênies de pupunheira, identificaram correlações positivas e significativas entre altura da planta no corte e diâmetro da planta na altura do colo, facilitando a seleção por características indiretas nessas culturas. Costa *et al.* (2004), ao estudar ganhos genéticos por diferentes critérios de seleção para populações de soja, identificaram que caracteres altamente correlacionados tiveram ganhos indiretos muito próximos dos ganhos pela seleção direta, a exemplo de número de vargens, número de sementes e produção, apesar de ser sempre menor em relação a seleção direta.

Este trabalho teve como objetivo estimar a variabilidade dos parâmetros genéticos, variância genética, variância residual, coeficiente de variação genético (CV_g), coeficiente de variação ambiental (CV_e), herdabilidade (h^2), e razão (CV_g/CV_e) associados ao comportamento produtivo de seis populações de manjeriço cultivados, no município de São Cristóvão-SE, nos anos agrícolas de 2004/05 e 2005/06.

4. Material e Métodos

4.1. Material genético

Os materiais avaliados foram quatro populações de manjeriço, provenientes do Departamento de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Sergipe (UFS) (PI 197442-S₃-Bulk 3, PI 197442-S₃-Bulk 5, PI 197442-S₃-Bulk 8 e NSL 6421-S₃-Bulk 14) e duas cultivares comerciais ('Genovese' e 'Osmin Purple') doadas pela empresa Johnny's Selected Seeds. As sementes obtidas, constituíram misturas de linhagens fenotipicamente semelhantes, compondo bulks.

4.2. Área de estudo

Os experimentos foram realizados, sob condições de campo, na Estação Experimental “Campus Rural da UFS”, no município de São Cristóvão-SE, de latitude 11°00' S e longitude 37°12' W, nos anos agrícolas de 2004/05 e 2005/06, nos meses de outubro a fevereiro.

4.3. Condução do experimento

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno de 128 alvéolos, colocando-se uma semente por célula, realizando-se irrigações diárias por micro aspersão, em estufa agrícola coberta com tela sombrite 50%. Como substrato usou-se, pó de coco + vermiculita na proporção de 1:1, adicionado de 6 g L⁻¹ de fertilizante Hortosafrá[®] 6-24-12 + micronutrientes. Após 30 dias as mudas foram transplantadas para o campo.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três repetições. O espaçamento utilizado foi de 0,3 m entre plantas e 0,60 m entre fileiras nos dois anos de experimento. Foram cultivadas quatro linhas de seis plantas, sendo a área útil constituída de oito plantas, em uma área de 1,44 m². Avaliaram-se as seguintes populações: PI 197442-S₃-Bulk 3, PI 197442-S₃-Bulk 5, PI 197442-S₃-Bulk 8, NSL 6421-S₃-Bulk 14, Genovese e Osmin Purple, as duas últimas são cultivares comerciais utilizadas como testemunhas.

O plantio das mudas foi realizado em dezembro de 2004 e de 2005 e a colheita feita em fevereiro de 2005 e de 2006.

Realizou-se a calagem, com calcário dolomítico, para elevar o pH para 6,5. Na adubação de plantio foi utilizado 700 kg ha⁻¹ de NPK (18-18-18) + 60.000 L ha⁻¹ de esterco bovino e em cobertura, aos 30 dias após o plantio (DAP), aplicou-se 700 kg ha⁻¹ de NPK (18-18-18).

4.4. Variáveis analisadas

As variáveis analisadas foram:

- Comprimento e largura (cm) de folhas totalmente expandidas; foi tomada a medida de cinco folhas de cada parcela útil, com o auxílio de uma fita métrica, utilizando-se a média para representar a parcela;
- Relação comprimento/largura (C/L) de folha; foi dividido o comprimento das cinco folhas medidas em cada parcela útil pela sua largura das folhas, utilizou-se a média para representar a parcela.
- Altura de planta (cm); foi medida a altura das plantas de cada parcela útil, por ocasião da colheita, da base do caule à última folha, com o auxílio de uma fita métrica, utilizando-se a média para representar a parcela;
- Massa seca (g planta⁻¹) de folha + inflorescência e de caule; o corte foi realizado quando as plantas alcançaram a plena floração, a uma altura de 20 cm do solo às 8:00 horas da manhã. As folhas + inflorescências foram secas em estufa de secagem com fluxo de ar forçado por cinco dias a 40°C (CARVALHO FILHO *et al.*, 2006) e os caules a 60°C até peso constante.
- Teor (%) de óleo essencial em folha + inflorescências seca; a hidrodestilação foi realizada com as folhas + inflorescências secas com destilador tipo Clevenger (GUENTHER, 1972), acoplada a um balão de vidro de fundo redondo de 3.000 mL. Uma manta foi usada como fonte de calor, colocando-se 75g de folha seca e 2.000 mL

de água destilada em balão volumétrico aquecidos durante 160 minutos (EHLERT *et al.*, 2006) (Figura 3B e 4B).

- Rendimento de óleo essencial (mL planta⁻¹); realizou-se a multiplicação do teor de óleo essencial com a média da massa seca de folha + inflorescência por planta de cada parcela.

- Teor de linalol (%); a composição do óleo essencial foi analisada em cromatógrafo acoplado a um espectrômetro de massas (Shimadzu QP5050A). As condições operacionais utilizadas na cromatografia foram: coluna capilar DB-5; 30m x 0,25mm x 0,25µm, programação de temperatura de 80 °C (2min); 3 °C min⁻¹, 180 °C, 10 °C min⁻¹, 280 °C (10min); injeção em split 1/100. A fonte de impacto de elétrons a 70 eV e temperatura da interface de 280 °C. A identificação dos constituintes foi efetuada por comparação dos seus espectros de massas com aqueles do banco de dados do equipamento (espectroteca NIST 107 e NIST 21) e por comparação dos índices de retenção calculados através da co-injeção utilizando uma série homóloga de hidrocarbonetos lineares (n-C₈-n-C₁₉) com padrões e dados da literatura (ADAMS, 1995).

4.5. Análise estatística

Foi realizada a análise de variância em cada ano, para estimar a relação entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo, para cada ano, a fim de verificar se haveria a necessidade de ajustes de graus de liberdade das fontes de variação. As variáveis foram submetidas à análise de variância conjunta (Tabela 6), segundo modelo proposto por Vencovsky e Barriga (1992), considerando como aleatório o efeito de anos e fixo o efeito de populações.

TABELA 6. Esquema da análise de variância para experimentos em blocos ao acaso, envolvendo “a” anos, “g” populações e “r” blocos, com respectivas esperanças dos quadrados médios E (QM) e teste F. São Cristóvão, UFS, 2007.

FV	GL	E (QM)	F
Blocos*	r-1	$\sigma^2 + ga\sigma_b^2$	
Populações (P)	g-1	$\sigma^2 + r\frac{g}{g-1}\sigma_{ge}^2 + ar\phi_g$	$\frac{QM_P}{QM_{PA}}$
Anos (A)	a-1	$\sigma^2 + gr\sigma_e^2$	$\frac{QM_A}{QM_R}$
P x A	(a-1)(g-1)	$\sigma^2 + r\frac{g}{g-1}\sigma_{ge}^2$	$\frac{QM_{PA}}{QM_R}$
Resíduo	m	σ^2	

m = (ga-1)(r-1) ou m = ga(r-1) quando adicionado o efeito de bloco; *:ausente no modelo usado ($Y_{ij} = m + G_i + A_j + GA_{ij} + \varepsilon_{ij}$)

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.

O efeito de blocos foi adicionado ao resíduo, aumentando a confiabilidade dos testes.

As estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos, como a herdabilidade (h^2), coeficiente de variação (C.V.%), correlações fenotípicas e genotípicas foram efetuadas por meio do programa GENES (Aplicativo Computacional em Genética e Estatística) versão 2006.4.1 (CRUZ, 2006). No teste de agrupamento das médias, adotou-se o procedimento matemático segundo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade no programa computacional SISVAR versão 4.6.

A partir das esperanças dos quadrados médios (Tabela 6) foram estimados os componentes da variância genética (σ_g^2) e ambiental (σ_e^2) para as principais características avaliadas. Foram também estimados os parâmetros genéticos como coeficientes de herdabilidade (h^2) e razão CV_g/CV_e .

$$\sigma_f^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2 + \sigma_{ge}^2$$

$$\hat{\phi}_g = \frac{QM_P - QM_{PA}}{ar}$$

$$\sigma_{ge}^2 = \frac{QM_{PA} - QM_R}{r} \cdot \frac{g-1}{g}$$

$$h^2 = \frac{\hat{\phi}_g}{QM_G/ar}$$

$$CV_g = \frac{100\sqrt{\hat{\phi}_g}}{m}$$

5. Resultados e Discussão

No ano agrícola de 2005/06, houve uma redução dos valores da expressão das diferenças genéticas existente entre as populações para os caracteres massa seca de folha + inflorescência ($g \text{ planta}^{-1}$), teor de óleo essencial (%), rendimento de óleo essencial ($mL \text{ planta}^{-1}$) e teor de linalol no óleo essencial (Tabela 7). Rendimento de óleo essencial ($mL \text{ planta}^{-1}$) apresentou os maiores coeficientes de variação genética (CV_g %) em relação aos demais caracteres, indicando a presença de maior variação para esse caráter em relação aos demais.

As estimativas do coeficiente de herdabilidade (h^2) apresentaram-se altos, nos dois anos, para teor de óleo essencial (0,98 e 0,99) e rendimento de óleo essencial (0,81 e 0,79) e para teor de linalol apenas no ano de 2005/06 (0,86). Segundo Cruz (2005), valores altos significam que as diferenças genéticas são responsáveis pela variação da característica e que também existe alta correlação entre valor genotípico e fenotípico, constituindo boa indicação do valor genotípico, enquanto que, valores baixos significam que grande parte da variação é devida às diferenças ambientais entre os indivíduos.

Os altos valores de herdabilidade indicam que os caracteres apresentaram forte controle genético e têm grandes possibilidades de serem transmitidas para as gerações futuras. Para massa seca de folha + inflorescência a herdabilidade foi baixa nos dois anos agrícolas (0,16 e 0,00), comprovando que esse caráter é altamente influenciado pelo ambiente não sendo um bom indicativo do valor genotípico. Para teor de linalol no

ano agrícola 2004/05, as estimativas de h^2 foram iguais à zero, reflexo dos valores obtidos dos quadrados médios das populações e do resíduo, indicando que ocorreram efeitos de condições não genéticas, provavelmente ambientais, com maior contribuição em relação à genética, indicando que estas variáveis não devem ser utilizadas para seleção nos anos em que foram avaliadas.

TABELA 7. Parâmetros genéticos de massa seca de folha + inflorescência (g planta^{-1}), teor (%) e rendimento (mL planta^{-1}) e teor de linalol (%) no óleo essencial de seis populações de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), cultivadas em dois anos. São Cristóvão, UFS, 2007.

Variáveis	MS	Teor de óleo	Rendimento de	Linalol
	Fol+Inflores.	essencial	óleo essencial	
	CV_g (%)			
2004/05	20,87	12,77	47,03	13,14
2005/06	1,65	11,16	33,92	5,09
	h^2			
2004/05	0,16	0,98	0,81	0,00
2005/06	0,00	0,99	0,79	0,86

- variação ambiental maior que a variação fenotípica, material sem variabilidade para os caracteres nos determinados anos.

C.V._g: coeficiente de variação genética; h^2 : herdabilidade média.

As relações entre o maior e o menor quadrado médio dos resíduos das análises de variância por ano foram 1,40 para altura (cm), 1,74 para massa seca de folha + inflorescência (g planta^{-1}), 1,14 para massa seca de caule (g planta^{-1}), 1,56 para teor (%) e 5,49 para rendimento (mL planta^{-1}) de óleo essencial e 6,12 para linalol (%), indicando que não houve discrepância entre as precisões experimentais, por serem menores que sete, o que, segundo Gomes (1991), permite a realização de análise conjunta sem ajuste dos graus de liberdade (Tabela 8).

TABELA 8. Análise de variância conjunta para massa seca de folha + inflorescência (g planta^{-1}), teor (%) e rendimento (mL planta^{-1}) e linalol (%) de óleo essencial de seis populações de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) cultivadas em dois anos. São Cristóvão, UFS, 2007.

F.V.	G.L.	MS de folhas + inflorescências	Q.M.		Linalol
			Teor	Rendimento	
Populações (P)	5	31,02 ^{ns}	16,98**	0,39**	110,47 ^{ns}
Anos (A)	1	291,24**	0,62*	0,58**	103,80 ^{ns}
P x A	5	27,30 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,13 ^{ns}	31,53 ^{ns}
Resíduo	24	34,33	0,12	170,49	59,01
Total	35				

** e * Significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{ns}: não significativo.

O efeito de blocos (repetições) foi adicionado ao resíduo, principalmente por não haver interesse de se avaliar o efeito dessa fonte de variação. Com o acréscimo efetuado, o grau de liberdade do resíduo mudou de 20 para 24, refletindo boa precisão do teste F (Tabela 8).

As populações apresentaram valores significativos para o teste F para os caracteres teor (%) e rendimento de óleo essencial (mL planta^{-1}) (Tabela 8). Logo os materiais se

comportam de maneira diferenciada para estas características, indicando a existência de variabilidade entre elas, o que beneficia o processo de melhoramento, com exceção das demais características, as quais tiveram comportamento semelhante, justificando a seleção baseada no teor (%) e rendimento (mL planta^{-1}) de óleo essencial.

Não foi detectado efeito de anos para linalol (Tabela 8), ou seja, esta característica sofre menos influência deste fator, o que pode ser interessante ao manter os níveis de produtividade ao longo dos anos. As demais características avaliadas tiveram influência dos anos, significativos para o teste F, o que se justifica por se tratar de características quantitativas, regida por um grande número de genes e altamente influenciada pelas variações ambientais.

Quanto ao efeito da interação populações e anos (P x A), não foram detectadas diferenças significativas entre as progênies para as quatro principais características analisadas nos diferentes anos e não ocorreu melhoria do desempenho de uma linhagem em relação a outra, com a alteração do ano. Isso indica que as populações apresentam suficiente adaptação fenotípica para manter suas características mesmo com o passar do tempo, fato que pode ser interessante, pois, ao se selecionar uma população de alta produtividade, a tendência é de manutenção dos níveis de produção, mesmo após vários anos.

Todos os caracteres, com exceção de massa seca de folhas + inflorescências apresentaram herdabilidades altas que podem ser utilizadas nos processos de melhoramento, pois são indicativos de que as qualidades superiores encontradas podem ser transmitidas para gerações futuras. Isso significa que, os melhores indivíduos selecionados nessa geração apresentam a tendência de transferirem seus níveis de produtividade para as próximas gerações, mantendo com isso, pelo menos, os mesmos patamares de produtividade (Tabela 9).

TABELA 9. Parâmetros genéticos da análise conjunta em relação aos caracteres massa seca de folha + inflorescência (g planta^{-1}), teor (%) e rendimento (mL planta^{-1}) e teor de linalol (%) de óleo essencial de seis populações de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), cultivadas em dois anos. São Cristóvão, UFS, 2007.

Parâmetro	MS fol+inflores. (g planta^{-1})	Óleo essencial		Linalol (%)
		Teor (%)	Rend. (mL planta^{-1})	
Variância genética	0,619	2,795	0,044	13,156
Variância residual	24,333	0,144	0,082	55,715
h^2 % (média)	11,984	98,763	67,247	71,454
CV_g (%)	5,313	56,332	45,647	4,631
CV_e (%)	39,555	12,811	57,916	9,529
Razão CV_g / CV_e	0,134	4,397	0,736	0,486

A razão CV_g / CV_e pode ser empregada como um índice indicativo do grau de facilidade de seleção das progênies para cada caráter, quando a razão estimada for igual ou maior que 1,0, tem-se uma situação muito favorável para o processo de seleção, ou seja, a variação genética disponível é a maior responsável pelos valores de C.V. estimados dos dados experimentais (YOKOMIZO e FARIAS NETO, 2003). No experimento os valores da razão CV_g / CV_e para teor e rendimento de óleo essencial foram altos, 4,397 e 0,736, justificando sua utilização no processo de melhoramento. Altos valores de CV_g para teor e rendimento de óleo essencial (Tabela 8) corroboram com os valores encontrados nas análises de cada ano (Tabela 6) e indicam grande variabilidade a ser explorada para tais variáveis.

Os coeficientes de variação genética foram altos para teor e rendimento de óleo essencial, indicando suficiente variabilidade genética, que pode ser explorada, já que as populações estudadas são compostas por bulks.

Os valores positivos na correlação indicam que os dois caracteres são beneficiados ou prejudicados pelas mesmas causas de variações ambientais, e valores negativos indicam que o ambiente favorece um caráter em detrimento do outro (CRUZ e REGAZZI, 2004). Nesse sentido pode-se verificar na Tabela 10, que entre os caracteres no ano agrícola de 2004/05, houve correlações genéticas positivas significativas ($p < 0,01$) para os caracteres MS Fol x MS Cau; Teor x C/L; Rend mL x C/L. Já os caracteres MS Cau x Larg tiveram correlações positivas ao nível de 5%. As correlações negativas e significativas ($p < 0,05$) foram: MS Cau x Larg e Larg x C/L.

TABELA 10. Correlações genotípicas dos caracteres Altura (*Alt*), Massa seca de folha + inflorescência (*MS fol*), Massa seca de caule (*MS cau*), Teor, Rendimento (*RE mL*), Linalol (*Lina*), Comprimento (*Comp*) e Largura (*Larg*) da folha e Relação comprimento/largura de folha (*C/L*) envolvendo seis populações de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), nos anos de 2004/05 e 2005/06. São Cristóvão, UFS, 2007.

Caracteres	MS Fol (g pl ⁻¹)	MS Cau (g pl ⁻¹)	Teor (%)	RE mL (mL pl ⁻¹)	Lina (%)	Comp (cm)	Larg (cm)	C/L -
2004/2005								
Alt (cm)	-	-	-	-	-0,417	-	-	-
MS Fol (g pl ⁻¹)	1	0,892**	-0,210	-0,204	-	-0,458	-0,331	-0,106
MS Cau (g pl ⁻¹)		1	-0,125	-0,157	-	-1,090	-0,779*	0,127
Teor (%)			1	1,041	-	-0,181	-0,525	0,906**
RE mL (mL pl ⁻¹)				1	-	0,140	-0,549	0,895**
Lina (%)					1	-	-0,010	-
Comp (cm)						1	0,683	-0,095
Larg (cm)							1	-0,786*
2005/2006								
Alt (cm)	0,444	0,923**	-0,482	-0,606	0,221	1,123	0,978**	-0,272
MS Fol (g pl ⁻¹)	1	1,037	-2,851	-3,185	0,626	0,162	2,166	-2,603
MS Cau (g pl ⁻¹)		1	-1,322	-1,686	-0,071	0,707	1,302	-1,046
Teor (%)			1	1,037	0,245	-0,132	0,875**	0,990**
RE mL (mL pl ⁻¹)				1	0,527	-0,169	-0,945**	1,069
Lina (%)					1	0,329	-0,023	0,346
Comp (cm)						1	0,622	0,105
Larg (cm)							1	-0,715

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

- : valores muito acima de um.

A maior correlação encontrada foi Teor x C/L, indicando nessa associação que quanto maior a relação comprimento/largura da folha, maior seu teor de óleo essencial na planta.

Para o ano agrícola de 2005/06, as correlações positivas e significativas ($p < 0,01$) foram: Alt x (MS Cau e Larg); Teor x (Larg e C/L); RE mL x Larg teve correlação negativas e significativas ($p < 0,01$) (Tabela 10).

A maior correlação positiva encontrada no ano agrícola de 2005/06 foi entre a altura da planta e a largura da folha (0,978), indicando que quanto maior a altura da planta maior será a largura da folha.

As magnitudes das correlações diferiram entre os dois anos, demonstrando haver influência dos anos nas correlações e assim necessitar de um maior número de repetições para confirmar os resultados.

Alguns dados de correlação (Tabela 10) extrapolaram o valor estimado por Cruz e Regazzi (2004) para as correlações de +1 a -1. Segundo esses autores o fato se deve a erros de amostragem e/ou erro experimental.

Foram realizados agrupamentos por ano e entre as médias, segundo teste de Scott-Knott (1974), nas variáveis analisadas. Para comprimento e largura de folha (cm) as variações ambientais influenciaram significativamente, sendo que no ano de 2005/06 as folhas tiveram os maiores valores. Dentro dos anos, verificou-se diferença entre as populações, indicando a presença de variabilidade entre elas. Tiveram os maiores valores médios, dentre as populações analisadas, a cultivar comercial Genovese onde apresentou os maiores valores para comprimento e largura das folhas. As populações melhoradas PI 197442-S₃-Bulk 3, PI 197442-S₃-Bulk 5, PI 197442-S₃-Bulk 8 e PI 197442-S₃-Bulk 14, tiveram comportamentos semelhantes (Tabela 11).

Para relação comprimento/largura da folha, valores próximos a 1 (um), indicam folhas mais arredondadas, valores muito distantes de 1 (um), indicam que as folhas são mais pontiagudas. As populações melhoradas tiveram comportamentos semelhantes, com exceção do NSL 6421-S₃-Bulk 14.

TABELA 11. Comprimento de folha (cm), largura de folha (cm) e relação comprimento/largura (C/L) de seis populações de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), cultivados nos anos agrícolas de 2004/05 e 2005/06. São Cristóvão, UFS, 2007.

Populações	Anos agrícolas		Média
	(2004/05)	(2005/06)	
----- Comprimento de folha (cm) -----			
PI 197442-S ₃ -Bulk 3	6,18 a A	6,73 b A	6,45 b
PI 197442-S ₃ -Bulk 5	6,51 a A	6,07 b A	6,60 b
PI 197442-S ₃ -Bulk 8	6,43 a A	6,93 b A	6,68 b
NSL 6421-S ₃ -Bulk 14	7,51 a A	6,90 b A	7,20 a
Genovese	7,04 a B	8,37 a A	7,70 a
Osmin Purple	4,09 b B	5,63 c A	4,86 c
Média	6,29 B	6,87 A	6,29
C.V.(%)	10,87	3,31	7,74
----- Largura de folha (cm) -----			
PI 197442-S ₃ -Bulk 3	2,50 b A	2,93 c A	2,39 b
PI 197442-S ₃ -Bulk 5	2,67 b A	3,00 c A	2,35 b
PI 197442-S ₃ -Bulk 8	2,43 b A	2,93 c A	2,52 a
NSL 6421-S ₃ -Bulk 14	4,52 a A	4,03 b A	1,68 c
Genovese	5,03 a A	4,63 a A	1,62 c
Osmin Purple	2,27 b B	3,43 c A	1,71 c
Média	3,24 B	3,49 A	5,67
C.V.(%)	11,33	8,16	2,05
----- C/L -----			
PI 197442-S ₃ -Bulk 3	2,48 a A	2,30 a A	2,72 c
PI 197442-S ₃ -Bulk 5	2,45 a A	2,27 a A	2,83 c
PI 197442-S ₃ -Bulk 8	2,65 a A	2,40 a B	2,68 c
NSL 6421-S ₃ -Bulk 14	1,66 b A	1,70 b A	4,28 b
Genovese	1,40 b B	1,83 b A	4,83 a
Osmin Purple	1,78 b A	1,63 b A	2,85 c
Média	2,07 A	2,02 A	3,37
C.V.(%)	5,92	2,39	9,76

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 altura de planta (cm) todas as populações avaliadas apresentaram alturas semelhantes quando alcançaram à plena floração, não diferindo entre si, estatisticamente. Resultados semelhantes foram identificados por Blank *et al.* (2004), quando caracterizaram diversos acessos de *Ocimum* sp. (Tabela 12).

Todas as populações produziram maior massa seca de folha + inflorescência no ano de 2004/05, não apresentando, porém, diferenças significativas entre elas em cada ano, confirmando a forte influência ambiental (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992) (Tabela 12). Silva *et al.* (2006), ao avaliarem quatro genótipos de manjeriço detectaram diferenças significativas quanto à massa seca de folha + inflorescência, obtendo em média 1.076,7 kg ha⁻¹ e 1.521,0 kg ha⁻¹ para as cultivares Genovese e Mara. Em estudos realizados com seis genótipos de sambacaitá (*Hyptis pectinata*), verificou-se massa seca de folhas entre 3,02 a 20,43 g planta⁻¹ na primeira colheita, no Estado de Sergipe (ARRIGONI-BLANK *et al.*, 2005).

Quanto à massa seca do caule (Tabela 12), observou-se o comportamento semelhante em relação à massa seca de folhas + inflorescências, apesar de não apresentarem correlações genotípicas (Tabela 10).

TABELA 12. Altura (cm), massa seca de folha + inflorescência e caule (g planta^{-1}) de seis populações de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), cultivados nos anos agrícolas de 2004/05 e 2005/06. São Cristóvão, UFS, 2007.

Populações	Anos agrícolas		Média
	(2004/05)	(2005/06)	
----- Altura (cm) -----			
PI 197442-S ₃ -Bulk 3	48,82 a A	56,07 a A	52,44 a
PI 197442-S ₃ -Bulk 5	47,24 a A	52,17 a A	49,70 a
PI 197442-S ₃ -Bulk 8	41,41 a B	55,73 a A	49,07 a
NSL 6421-S ₃ -Bulk 14	48,57 a A	57,77 a A	53,17 a
Genovese	42,36 a B	68,73 a A	55,55 a
Osmin Purple	48,74 a A	51,40 a A	50,07 a
Média	46,36 B	56,98 A	51,67
C.V.(%)	13,87	11,85	12,76
--- Massa seca de folha + inflorescência (g planta^{-1}) ---			
PI 197442-S ₃ -Bulk 3	17,37 a A	9,06 a B	17,27 a
PI 197442-S ₃ -Bulk 5	20,97 a A	9,76 a B	16,98 a
PI 197442-S ₃ -Bulk 8	12,51 a A	11,59 a A	13,51 a
NSL 6421-S ₃ -Bulk 14	19,35 a A	13,65 a A	19,59 a
Genovese	13,84 a A	13,38 a A	16,57 a
Osmin Purple	21,91 a A	14,36 a B	19,59 a
Média	17,66 A	11,96 B	17,46
C.V.(%)	21,05	36,79	34,89
----- Massa seca de caule (g planta^{-1}) -----			
PI 197442-S ₃ -Bulk 3	9,90 a A	3,16 a B	6,53 a
PI 197442-S ₃ -Bulk 5	8,11 a A	3,84 a A	5,97 a
PI 197442-S ₃ -Bulk 8	5,07 a A	4,10 a A	4,59 a
NSL 6421-S ₃ -Bulk 14	6,21 a A	5,49 a A	7,22 a
Genovese	6,00 a A	9,07 a A	7,53 a
Osmin Purple	9,98 a A	5,48 a A	7,73 a
Média	7,54 A	5,65 A	6,60
C.V.(%)	40,38	50,39	44,70

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 o teor (%) de óleo essencial, houve diferenças significativas entre as populações dentro de cada ano e entre os anos agrícolas, destacando-se o PI 197442-S₃-Bulk 3, com média de 4,63% de óleo essencial, o PI 197442-S₃-Bulk 5, que apresentou 4,50% de óleo essencial e o PI 197442-S₃-Bulk 8, com 4,36% de óleo essencial (Tabela 13). Dentro de cada ano também se mantiveram os maiores valores, demonstrando superioridade em relação aos demais genótipos, inclusive às testemunhas ('Genovese' e 'Osmin Purple'). Kamada *et al.* (1999), estudando acessos de manjeriço branco, roxo e basilicão em Viçosa-MG, observaram que os efeitos ambientais foram significativos no manjeriço branco e basilicão, demonstrando que nesses acessos o teor de óleo essencial apresentou plasticidade fenotípica, variando de 1,22% a 2,07% para manjeriço branco de 0,7% a 1,2% para basilicão e para o manjeriço roxo, apesar de não haver diferença

significativa entre os ambientes estudados, observou-se uma variação de 0,63% a 0,75%. Alguns autores através do melhoramento genético de manjeriço vêm desenvolvendo novas cultivares como ‘Mrs. Burns’ – manjeriço tipo limão (CHARLES e SIMON, 1990), com teor de óleo essencial em torno de 1,5% e a cultivar ‘Sweet Dani’, com teor de óleo essencial em torno de 0,7% (MORALES e SIMON, 1997). Resultados obtidos por Blank *et al.* (2004) para os acessos PI 197442 e NSL 6421 tiveram teor de óleo essencial de 2,54% e 0,69%, para os mesmos acessos, indicando, assim, que após a seleção, obtiveram-se aumentos de 54,7% e 84,1%, respectivamente, na média dos ambientes. Infere-se também que além da boa adaptação das populações avaliadas, percebe-se que o município de São Cristóvão detém condições de clima e solo favoráveis ao desenvolvimento desses materiais.

TABELA 13. Teor (%) e rendimento (mL planta⁻¹) de óleo essencial e teor de linalol no óleo essencial (%) de seis populações de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), cultivados nos anos agrícolas de 2004/05 e 2005/06. São Cristóvão, UFS, 2007.

Populações	Anos agrícolas		Média
	(2004/05)	(2005/06)	
----- Teor de óleo essencial (%) -----			
PI 197442-S ₃ -Bulk 3	4,85 a A	4,41 a A	4,63 a
PI 197442-S ₃ -Bulk 5	4,64 a A	4,36 a A	4,50 a
PI 197442-S ₃ -Bulk 8	4,51 a A	4,21 a A	4,36 a
NSL 6421-S ₃ -Bulk 14	1,42 c A	1,50 b A	1,46 b
Genovese	2,06 b A	1,22 b B	1,64 b
Osmin Purple	1,11 c A	1,31 b A	1,21 b
Média	3,10 A	2,84 B	2,97
C.V.(%)	12,77	11,16	12,08
----- Rendimento de óleo essencial (mL planta ⁻¹) -----			
PI 197442-S ₃ -Bulk 3	1,16 a A	0,44 a B	0,80 a
PI 197442-S ₃ -Bulk 5	1,02 a A	0,51 a B	0,77 a
PI 197442-S ₃ -Bulk 8	0,62 b A	0,56 a A	0,59 a
NSL 6421-S ₃ -Bulk 14	0,31 b A	0,29 b A	0,30 b
Genovese	0,37 b A	0,19 b A	0,28 b
Osmin Purple	0,25 b A	0,21 b A	0,23 b
Média	0,62 A	0,37 B	0,49
C.V.(%)	47,03	33,94	45,45
----- Teor de linalol no óleo essencial (%) -----			
PI 197442-S ₃ -Bulk 3	76,33 a A	77,31 b A	76,82 a
PI 197442-S ₃ -Bulk 5	76,50 a A	81,53 a A	79,02 a
PI 197442-S ₃ -Bulk 8	75,87 a A	85,05 a A	80,46 a
NSL 6421-S ₃ -Bulk 14	80,58 a A	88,34 a A	84,46 a
Genovese	78,16 a A	77,27 b A	77,71 a
Osmin Purple	72,33 a A	70,65 b A	71,48 a
Média	76,63 A	80,02 A	78,32
C.V.(%)	13,63	5,09	9,81

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

Os rendimentos de óleo essencial (mL planta⁻¹), nas médias dos anos, variaram de 0,23 a 0,80 entre as populações, demonstrando existir variabilidade entre os materiais, sendo que as populações melhoradas, compostas pelos PI 197442-S₃-Bulk 3, PI 197442-

S₃-Bulk 5 e PI 197442-S₃-Bulk 8, tiveram os maiores rendimentos por planta, em relação às demais populações, principalmente em relação às variedades testemunhas, comprovando a eficácia na seleção dos materiais no programa de melhoramento da UFS (Tabela 13).

Em função de uma maior produção de massa seca de folhas + inflorescências e caule no ano de 2004/05 em relação ao ano de 2005/06 (Tabela 12), as populações no ano de 2004/05 apresentaram maiores rendimentos de óleo essencial em relação ao ano de 2005/06. As variedades comerciais (Osmim Purple e Genovese), apesar de produzirem massa seca de folhas + inflorescências semelhantes às demais populações, tiveram rendimentos inferiores em relação as demais populações melhoradas, por possuir menor teor de óleo essencial (Tabela 13). Apesar das diferenças entre os anos, as populações mantiveram os mesmos comportamentos, entre si, ao longo dos anos, já que a interação populações e anos (P x A) não foi significativa.

O componente majoritário no óleo essencial, para todas as populações avaliadas, foi o linalol (Tabelas 1A e 1B), onde não foram observadas diferenças significativas entre as médias das populações e entre os anos (Tabela 13), apesar da população NSL 6421-S₃-Bulk 14, apresentar-se como a mais produtiva (84,46%, em média), nos dois anos estudados. Estudos realizados por Silva *et al.* (2003), com manjeriço em duas épocas de colheita e dois horários, constataram que o linalol foi o segundo componente majoritário, com um teor médio de 21,61%. Resultados semelhantes foram encontrados por Sajjadi (2006), ao avaliar a composição química de duas cultivares de manjeriço, verde e roxo, cultivadas no Iran, onde se verificou o linalol como o segundo componente majoritário (20,1%) para manjeriço roxo e sua ausência no manjeriço verde. Trabalhos realizados por Kamada *et al.* (1999), ao estudar três genótipos de manjeriço em quatro ambientes distintos, identificou-se que nesses ambientes não houve a presença do linalol, nem em pequenas quantidades, sendo um dos componentes majoritários o 1,8 cineol, variando de 2,70 % no basilicão a 15,57 % no manjeriço-branco.

Observou-se um aumento significativo no número de constituintes químicos no ano de 2004/05, 76 constituintes, em relação ao ano de 2005/06, 20 constituintes (Tabelas 1A e 1B), o que difere de Silva *et al.* (2003), estudando o comportamento químico de óleo essencial de manjeriço (*O. basilicum*) em dois horários e duas épocas de colheita não verificaram diferenças qualitativas ou quantitativas, significativas, nos componentes do óleo essencial das plantas colhidas nos dois horários e nas duas épocas de colheita. Tavares *et al.* (2005), avaliando três quimiotipos de *Lippia alba*, cultivados em um mesmo canteiros, parcialmente sombreado, preenchida com terra adubada com estrume de vaca, sob rega diária, não observaram variação qualitativa, afirmando que a diversidade na composição do óleo essencial dos quimiotipos estudados não se deve a fatores ambientais, e sim provavelmente à diversidade no genótipo das plantas.

Em estudos realizados por Kamada *et al.* (1999), observou-se que não houve considerável modificação química do óleo essencial de *O. basilicum* quanto à presença ou ausência dos constituintes químicos majoritários, em função dos ambientes. Segundo Franz (1993), o efeito do ambiente é mais detectável nos caracteres quantitativos que envolvem a ação poligênica, entretanto, podem ocorrer variações nos componentes majoritários dos óleos essenciais, pois o aumento de determinado constituinte poderá influenciar na proporção dos demais constituintes presentes nos óleos essenciais.

Apesar da grande diferença do número de constituintes nos dois anos avaliados (2004/05 e 2005/06), observou-se que, o componente majoritário, o linalol, teve comportamento semelhante entre as populações melhoradas, ao longo dos anos, demonstrando a adaptabilidade e estabilidade dessas populações.

As variações na composição do óleo essencial e nas características morfológicas têm sido observadas dependendo da origem geográfica do material, o que levou à hipótese de que seria consequência da influência de fatores ambientais (RETAMAR, 1994; ZOGHBI *et al.*, 1998).

6. Conclusões

Massa seca de folha + inflorescência, teor e rendimento de óleo essencial, são caracteres altamente influenciados pelas variações ambientais.

Teor de linalol no óleo essencial é pouco influenciado pelo ambiente.

Entre os materiais avaliados, as populações: PI 197442-S3-Bulk 3, PI 197442-S3-Bulk 5 e PI 197442-S3-Bulk 8 apresentam teor e rendimento de óleo essencial superiores às testemunhas, Osmim Purple e Genovese.

As populações apresentam características morfológicas distintas e químicas semelhantes.

7. Referências Bibliográficas

ADAMS, R.P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy**. Illinois: Allured Publishing Corporations, 1995, 469p.

ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R.; CAMPOS, D.A.; SILVA, P.A.; ANTONIOLLI, A.R.; CAETANO, L.C.; SANTANA, A.E.G.; BLANK, A.F. Morphological, agronomical and pharmacological characterization of *Hyptis pectinata* (L.) Poit germplasm. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.15, n.4, p.298-303, 2005.

BAHL, J.R.; GARG, S.N.; BANSAL, R.P. Yield and quality of school essential oil from the vegetative flowering and fruiting stage crops of *Ocimum basilicum* c. Kusumohak. **Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences**, v. 22, n. 1B, p. 743-746, 2000.

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

BUENO, L. C. de S., MENDES, A. N. G. e CARVALHO, S. P. de. **Melhoramento genético de plantas: princípios e procedimentos**. Lavras: UFLA, 2001. 282p.

CARVALHO FILHO, J.L.S.; BLANK, A.F.; ALVES, P.B.; EHLERT, P.A.D.; MELO, A.S.; CAVALCANTI, S.C.H.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R. Influence of the harvesting time, temperature and drying period on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16, n.1, p.24-30, 2006.

CHARLES, D.J.; SIMON, J.E. Comparison of extraction methods for the rapid determination of essential oil content and composition of basil (*Ocimum* sp.). **Journal the American Society for Horticultural Science**, v.115, n.3, p.458-462, 1990.

COSTA, M.M.; DI MAURO, A.O.; UNÊDA-TREVISOLI, S.H.; ARRIEL, N.H.C.; BÁRBARO, I.M. e MUNIZ, F.R.S. Ganhos genéticos por diferentes critérios de seleção em populações segregantes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.11, p.1095-1102, 2004.

CRUZ, C. D. **Programa GENES: estatística experimental e matrizes**. Viçosa: UFV, 2006. 285p.

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

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3ª ed. v.1 Viçosa: UFV, 2004. 480 p.

DAUFRESNE, M.; RENAULT, O. **Population fluctuations, regulation and limitation in stream-living brown trout**. *Oikos*, 2006. 459p.

EHLERT, P.A.D.; BALNK, A.F.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; PAULA, J.W.A.; CAMPOS, D.A.; ALVIANO, C.S. Tempo de hidrodestilação na extração de óleo essencial de sete espécies de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.8, n.2, p.79-80, 2006.

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4 ed. New York: Longman, 1996. 464p.

FRANZ, C. **Volatile oil crops: their biology biochemistry and production**. Essex: Longman Group, 1993, 268p.

FERNANDES, P.C.; FACANALI, R.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; MARQUES, M.O.M. Cultivo de manjeriço em hidroponia e em diferentes substratos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.2, p.260-264, 2004.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: Nobel, 1991. 430p.

GUENTHER, E. **The essential oils: history, origin in plants, production, analysis**. Malabar: Krieger Publishing Company, 1972. 427p.

KAMADA, T.; CASALI, V.W.D.; BARBOSA, L.C.A; FORTES, I.C.P; FINGER, F.L. Plasticidade fenotípica de óleo essencial em acessos de manjeriço (*Ocimum basilicum* L). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. v.1, n.2, p. 13-22, 1999.

KERR, W. E. **Melhoramento e genética**. São Paulo: Melhoramentos, 1969. 301p.

MARANCA, G. **Plantas aromáticas na alimentação**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1986. 123p.

MIELE, M., LEDDA, B., FALUGI, C. Methyleugenol and eugenol variation in *Ocimum basilicum* L. Cv, Genovese Gigante grown in greenhouse and in vitro. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.77, n.4-6, p.43-50, 2001.

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

LOUGHRIN, J.H., KASPERBAUER, M.J. Light reflected from coloured mulches affects aroma and phenol content of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, n.3, p.1331-1335, 2001.

PINTO, R.J.B. **Introdução ao melhoramento genético de plantas**. Maringá: EDUEM, 1995. 275p.

RAMALHO, M.A.P. Melhoramento genético de plantas no Brasil: situação atual e perspectivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1., 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia : SBMP, 2001. CD-ROM.

RETAMAR, J.A. Variaciones fitoquímicas de la especie de *Lippia alba* (salvia morada) y sus aplicaciones em la química fina. **Essenze Derivati Agrumari**, v. 16, p.55-60, 1994

ROSAS, J.F.; SILVA, A.C.M.; ZOGHBI, M.G.B.; ANDRADE, E.H.A. Comparação dos voláteis das folhas de *Ocimum micranthum* Willd. obtidos por hidrodestilação e destilação-extração simultânea. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.7, n.1, p. 26-29, 2004.

SAJJADI, S.E. Analysis of the essential oils of two cultivated basil (*Ocimum basilicum* L.) from Iran. **DARU**, v.14, n.3, 2006, p.128-130.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for granping means in the analysis of variance. **Biometrics**. v. 30, 1974. p.507-512.

SILVA, F da; DINIZ, E.R.; BARBOSA, L.C.A.; CASALI, V.W.D.; LIMA, R.R. de. Teor e composição do óleo essencial de manjeriçao (*Ocimum basilicum* L.) em dois horários e duas épocas de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. v.6, n.1, p. 33-38, 2003.

SILVA, T.N.; PAULA, J.W.A.; SOUZA, E.M.; CARVALHO, C.R.D.; CAMÊLO, L.C.A.; SANTANA, T.H.B.; EHLERT, P.A.D.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; BLANK, A.F. Influência da secagem das folhas em quatro cultivares de manjeriçao (*Ocimum basilicum* L.). **Horticultura Brasileira**. ABH, 2006. Suplemento CD-ROM, v.24. p.2932-2935, 2006.

TAVARES, E.S.; JULIÃO, L.S.; LOPES, D.; BIZZO, H.R.; LAGE, C.L.S e LEITÃO, S.G. Análise de óleo essencial de folhas de três quimiotipos de *Lippia alba* (Mill) N. E. Br. (*Verbenaceae*) cultivados em condições semelhantes. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.15, n.1. p.1-5 , 2005

VENCOVSKY. R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: SBG, 1992. 496p.

VIEIRA, R.F., SIMON, J.E. Chemical characterization of basil (*Ocimum* spp) found in the markets and used in traditional medicine in Brazil. **Economic Botany**, v.54, n.2, p.207-216, 2000.

YOKOMIZO, G.K.; FARIAS NETO, J.T de. Caracterização fenotípica e genotípica de progênies de pupunheira para palmito. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.1, p.67-72, 2003.

ZOGHBI, M.G.B.; ANDRADE, E.H.A.; SANTOS A.S.; SILVA, M.H. e MAIA J.G.S. Essential oils of *Lippia alba* (Mill) N. E. Br growing wild in the Brazilian Amazon. **Flavour and Fragrances**, v.13, p.47-48, 1998.

CAPÍTULO 4

‘Maria Bonita’, uma cultivar de manjeriço (*Ocimum basilicum* L) tipo linalol.

1. Resumo

SOUZA, Evanildes Menezes de. **Maria Bonita: uma cultivar de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) tipo linalol.** In: Seleção, comportamento fenotípico e genotípico e desenvolvimento de uma nova cultivar de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) para Sergipe. 2007. Cap.III. Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

‘Maria Bonita’ é proveniente do acesso PI 197442, obtido do Banco de Germoplasma “North Central Regional PI Station”, Iowa State University, EUA. É uma cultivar de manjeriço de forma de copa arredondada, pétalas róseas e sépalas roxa, indicada para o Nordeste brasileiro. Tem hábito de crescimento ereto o que favorece a colheita tanto manual quanto mecanizada. A produtividade média nos anos agrícolas de 2004/05 e 2005/06 em massa seca de folha + inflorescência foi de 20,97 g planta⁻¹, 26,34% superior a cultivar testemunha ‘Genovese’. Quanto ao teor de óleo essencial possui uma média de 4,96%, cerca de 262,60% superior a cultivar Genovese, e rendimento de 1,18 mL planta⁻¹, também superior a testemunha Genovese em 300,78%. Seu componente majoritário é o linalol (78,12 %).

Palavras-chave: planta medicinal e aromática, óleo essencial, geraniol, melhoramento.

2. Abstract

SOUZA, Evanildes Menezes de. **‘Maria Bonita’, a linalool type basil cultivar (*Ocimum basilicum* L.)**. 2007. Cap.III. Thesis - Master of Science in Agroecosystems - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

‘Maria Bonita’ is derived from the accession PI 197442 which was obtained from the Germoplasm Bank “North Central Regional PI Station”, Iowa State University, USA. It is a basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivar with a rounded canopy, rose petals and purple sepals and is indicated for Brazilian northeast region. It presents erect growth habit which is an advantage for both manual and mechanized harvest. The medium yield in 2004/05 and 2005/06 of dry weight of leaves and inflorescences was 20.97 g plant⁻¹, 26.34% higher than the control cultivar ‘Genovese’. The medium essential oil content is 4.96%, 262.60% higher than the content of the cultivar ‘Genovese’. This new cultivar presents medium essential oil yield of 1.18 mL plant⁻¹ that is 300.78% higher than the yield of ‘Genovese’. The major chemical constituent is linalool (78.12%).

Key words: medicinal and aromatic plant, essential oil, geraniol, breeding.

3. Introdução

Melhoramento de plantas objetiva identificar e selecionar genótipos superiores (BUENO *et al.*, 2001). Assim, Uma das atividades iniciais está relacionada a seleção de plantas adaptadas com o menor uso de insumos agrícolas e de práticas ecologicamente não degradantes (LOURENÇO NASS *et al.*, 2001). A cultivar melhorada pode ser mais vigorosa em crescimento e, portanto, possibilitar maior rendimento pela utilização mais eficiente dos elementos nutritivos à disposição ou pode permanecer em melhores condições até a colheita, com redução de perda de produtos de modo que as características sejam mantidas nas gerações seguintes, permitindo obter ganhos adicionais nas gerações subseqüentes e ainda ter teores de compostos químicos padronizados.

Esta ciência tem sido considerada a mais valiosa estratégia para aumento da produtividade de forma sustentável e ecologicamente equilibrada e no caso de plantas medicinais e aromáticas com teor de princípios ativos padronizados. Estima-se que metade do incremento da produtividade das principais espécies agrônômicas dos últimos 50 anos seja atribuída ao melhoramento genético (BORÉM, 1998).

O manjeriço faz parte de um grupo de plantas medicinais e aromáticas de grande valor econômico, pois é muito utilizada para diversos fins, como ornamental, condimentar, medicinal, aromática, na indústria de perfumaria e de cosméticos pertencente à família Lamiaceae (ROSAS *et al.*, 2004).

Trata-se de uma espécie herbácea, fortemente aromática que pode ser anual ou perene, conforme local de plantio. Por ser uma espécie sujeita a polimorfismo, a qualidade da planta de manjeriço é definida pela composição de seu óleo essencial (MARANCA, 1986; CARVALHO FILHO *et al.* 2006).

O objetivo ao melhorar espécies medicinais e aromáticas é obter maiores produtividades expressa pelos caracteres quantitativos envolvendo, o teor de princípios ativos e pelos caracteres qualitativos envolvendo os tipos de princípios ativos e seus principais constituintes químicos (OLIVEIRA *et al.*, 2002; VENCOVSKY, 1986).

A variabilidade genética, fonte primária dos estudos genéticos, causa da adaptação e evolução das espécies, e base para o sucesso de qualquer programa de melhoramento foi constatada por Blank *et al.* (2004) ao caracterizar 55 acessos de *Ocimum* sp. Esses autores observaram variações genotípicas em relação ao teor e rendimento do óleo essencial e encontraram genótipos promissores para o desenvolvimento de cultivares com alto teor e rendimento de óleo essencial rico em linalol e outros princípios ativos.

Este trabalho apresenta a ‘Maria Bonita’, uma cultivar de manjeriço, com alto teor e rendimento de óleo essencial e com alto teor de linalol na sua constituição química, para cultivo no Nordeste brasileiro.

4. Características da Cultivar

O programa de melhoramento genético da Universidade Federal de Sergipe vem, desde 2000, realizando ensaios de avaliação de comportamento de acessos de manjeriço visando identificar materiais de alta produção de óleo essencial rico em linalol.

A cultivar ‘Maria Bonita’ é proveniente do acesso PI 197442 oriundo do Banco de Germoplasma “North Central Regional PI Station”, Iowa State University. Apresenta forma de copa arredondada, coloração da pétala rósea e sépala roxa. Na Fazenda Experimental “Campus Rural da UFS”, no município de São Cristóvão-SE, de 2000 a

2005 foram obtidas as gerações S₀ a S₃, pela seleção de plantas individuais a partir da população original. As plantas foram avaliadas e selecionadas com base no teor (%) e rendimento (mL planta⁻¹) de óleo essencial e teor de linalol (%) no óleo essencial. Em seguida as mais promissoras foram cobertas por gaiolas de tela clarite, onde, na ausência de polinizadores, sofreram autofecundação. Foram obtidas plantas das gerações S₁ e S₂, que também foram avaliadas e as plantas mais promissoras autofecundadas. As sementes S₃, das plantas S₂ mais produtivas e fenotipicamente semelhantes foram reunidas no PI 197442-S₃-bulk 5 – ‘Maria Bonita’, que se constituiu das melhores linhagens.

Nos anos agrícolas de 2004/05 e 2005/06, em ensaios de competição de cultivares, a população PI 197442-S₃-bulk 5 – ‘Maria Bonita’, destacou-se como mais produtiva. Teve na média dos ambientes (2004/05 e 2005/06) produtividades de 20,97 g planta⁻¹ de massa seca de folhas + inflorescências superior em 26,34% à média da cultivar comercial utilizada como testemunha (Tabela 14).

TABELA 14. Massa seca de folha + inflorescência (g planta⁻¹), teor (%), rendimento (mL planta⁻¹) de óleo essência, teor de linalol (%), teor de geraniol (%) e teor de 1,8 cineol (%) no óleo essencial da cultivar de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) ‘Maria Bonita’, em experimentos conduzidos no município de São Cristóvão-SE, nos anos agrícolas de 2004/05 e 2005/06, em dois cortes por ano. São Cristóvão, UFS. 2007.

Ano	Maria Bonita	Testemunha Genovese	Rendimento relativo (%)
Massa seca de folha + inflorescência (g planta⁻¹)			
2004/05	23,38	11,99	194,97
2005/06	18,56	21,21	87,54
Média	20,97	16,60	126,34
Teor de óleo essencial (%)			
2004/05	5,08	1,43	354,35
2005/06	4,84	1,30	371,70
Média	4,96	1,37	362,60
Rendimento de óleo essencial (mL planta⁻¹)			
2004/05	1,22	0,25	481,68
2005/06	1,15	0,34	340,18
Média	1,18	0,29	400,78
Teor de linalol (%)			
2004/05	73,60	75,48	97,51
2005/06	82,64	74,75	110,56
Média	78,12	75,11	104,00
Teor de geraniol (%)			
2004/05	12,08	0,27	4419,51
2005/06	4,47	0,00	-
Média	8,27	0,14	6054,27
Teor de 1,8 cineol (%)			
2004/05	6,40	10,02	63,84
2005/06	11,15	20,20	55,22
Média	8,77	15,11	58,08

Quanto ao teor de óleo essencial (%) a cultivar Maria Bonita teve, em média, 262,06% mais produção que a testemunha, cerca de 4,96% de óleo na média dos ambientes (Tabela 14). Em trabalhos de caracterização de acessos de manjeriço feitos

por Blank *et al.* (2004) o acesso PI 197442 apresentou teor de óleo essencial de 2,54%, antes do programa de melhoramento. Trabalhos de melhoramento com manjeriço tipo limão, foram obtidos teores de óleo essencial de 1,5 e 0,7%, para as cultivares ‘Mrs. Burns’ e Sweet Dani’ (CHARLES E SIMON, 1990; MORALES e SIMON, 1997).

Quanto ao rendimento de óleo essencial (mL planta⁻¹) a cultivar melhorada ‘Maria Bonita’ apresentou rendimentos médios de 1,18 mL planta⁻¹, 400,78 %, cerca de 3 vezes mais que a cultivar comercial ‘Genovese’ utilizada como testemunha, o que comprova sua alta adaptação aos ambientes estudados. Para teor de linalol (%) a cultivar ‘Maria Bonita’ apresentou comportamento estável entre os anos e semelhante à testemunha, com média de 78,12% de linalol e óleo incolor (Tabela 14), o que representa preliminarmente grande aceitação no mercado.

O linalol é um constituinte químico de grande valor no mercado de cosméticos e perfumaria. Tem sido largamente testado como acaricida (PRATES *et al.*, 1998), bactericida e fungicida (BELAICHE *et al.*, 1995). Na medicina tem sido aplicado, com sucesso, como sedativo (ELISABETSKY *et al.*, 1995; SUGAWARA *et al.*, 1998), anticonvulsivo (ELISABETSKY *et al.*, 1999). Estudos recentes realizados com a cultivar ‘Maria Bonita’, apontam para atividade antinociceptiva de seu óleo essencial (VENÂNCIO, 2006) e mais recentemente foi comprovada sua potencial atividade anti-giardial (ALMEIDA *et al.*, 2007).

Quanto ao teor de geraniol (%) possui em média 8,27% na média dos ambientes e muito acima da testemunha ‘Genovese’ e 8,77% de 1,8 cineol (Tabela 14).

Outra qualidade favorável à cultivar é sua capacidade de apresentar respostas mais eficientes ao estresse hídrico (VARGAS, 2007). ‘Maria Bonita’ possui comprimento médio de folha de 6,5 cm e largura de folha de 2,8 cm, largura média de copa de 45,70 cm, diâmetro médio do caule de 1,32 cm, altura média de 45,50 cm e hábito de crescimento ereto o que em conjunto favorece sua colheita, tanto manual como mecanizada. Pode apresentar 85% de umidade na folha + inflorescência e 80% no caule, de acordo com o ambiente e a estação do ano. Possui um ciclo médio de 80 dias para o florescimento e peso de sementes médio de 1,90 g por planta e peso médio de 1.000 sementes de 0,90 g.

5. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, I de; ALVIANO, D.S.; VEIEIRA, D.P.; ALVES, P.B.; BLANK, A.F.; LOPES, A.H.C.S.; ALVIANO, C.S; ROSA, M. do S.R. Antigiardial activity of *Ocimum basilicum* essential oil. **Parasitology Research**, v.101, n.2, p. 443-452, 2007.

BELAICHE, T.; TANTAOUI-ELARAKI, A.; IBRAHIMY, A. Application of a two levels factorial design to the study of the antimicrobial activity of three terpenes. **Sciences Aliments**, v. 15, p. 571-578, 1995.

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

BORÉM, A. **Melhoramento de Plantas**. 2 ed. UFV, Viçosa. 1998. 453p.

BUENO, L.C.S.; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, S.P. **Melhoramento genético de plantas: princípios e procedimentos**. Lavras: UFLA, 2001. 282p.

CARVALHO FILHO, J.L.S.; ALVES, P.B.; EHLERT, P.A.D.; MELO, A.S.; CAVALCANTI, S.C.H.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R.; BLANK, A.F. Influence of the harvesting time, temperature and drying period on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16, n.1, p.24-30, 2006.

CHARLES, D.J.; SIMON, J.E. Comparison of extraction methods for the rapid determination of essential oil content and composition of basil (*Ocimum* spp.). **Journal the American Society for Horticultural Science**, v.115, n.3, p.458-462, 1990.

ELISABETSKY, E.; BRUM, L.F.S.; SOUZA, D.O. Anticonvulsant properties of linalool in glutamate-related seizure models. **Phytomedicine**, v.6, p.107-113, 1999.

ELISABETSKY, E.; MARSCHNER L.; SOUZA, D.O. Effects of linalool on glutamatergic system in the rat cerebras-cortex. **Neurochemical Research**, v.20, p.461-465, 1995.

LOURENÇO NASS, L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES-INGLIS, M.C. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. 966p.

MARANCA, G. **Plantas aromáticas na alimentação**. 2ª edição. São Paulo: Edgard Blücher, 1986. 123p.

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

OLIVEIRA, J.E.Z.; AMARAL, C.L.F e CASALI, V.W.D.; **Recursos genéticos e perspectivas do melhoramento de plantas medicinais**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2002. 7p. Disponível em: <http://www.cpsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/medicinaismelhoramento.pdf>. Acesso em 19/07/2005.

PRATES, H.T.; LEITE, R.C.; CRAVEIRO, A.A.; OLIVEIRA, A.B. Identification of some chemical components of the essential oil from molasses grass (*Melinis minutiflora* Beauv.) and their activity against Cattle-tick (*Boophilus microplus*). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.9, n.5, p.193-197, 1998.

ROSAS, J.F.; SILVA, A.C.M.; ZOGHBI, M.G.B.; ANDRADE, E.H.A. Comparação dos voláteis das folhas de *Ocimum micranthum* Willd. Obtidos por hidrodestilação e destilação-extração simultânea. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**. v.7, n.1, p. 26-29, 2004.

SUGAWARA, Y.; HARA, S.; TAMURA, K.; FUJII, T.; NAKAMURA, K.; MASUJIMA, T.; AOKI, T. Sedative effect on humans of inhalation of essential oil of linalool: sensory evaluation and physiological measurements using optically active linalools. **Analytica Chimica Acta**, v. 365, p. 293-299, 1998.

VARGAS, M.E. de O. Respostas ecofisiológicas e bioquímicas do *Ocimum basilicum* L. cultivado em diferentes níveis hídricos. **Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas)**. São Cristóvão: UFS, 2007. 72p.

VENÂNCIO, A.M. **Toxicidade aguda e atividade antinociceptiva do óleo essencial do *Ocimum basilicum* L. (manjeriço), em *Mus musculus* (camundongos)**. Sergipe: UFS, 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde).

VENCOVSKY, R. Melhoramento genético em vegetais. **Ciência e Cultura**, v.38, n.7, p.1155-1160, 1986.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) é uma espécie medicinal, aromática e condimentar de grande valor comercial. Atualmente, a produção de manjeriço é baseada no plantio de vários quimiotipos, não tendo uma padronização no cultivo, gerando produtos de baixa produção em teor, rendimento e qualidade do óleo essencial. Para contribuir com o desenvolvimento de cultivares com produções e qualidade padronizadas, o presente trabalho foi desenvolvido estudando parâmetros genéticos que influenciam na produção de óleo essencial e seus constituintes químicos, bem como desenvolver uma cultivar produtiva que mantenha níveis sustentáveis de produção e qualidade. Foi comprovado que a ciência pode atender às necessidades do Plano Nacional de Fitoterápicos, que precisa de cultivares de plantas medicinais que garantam a qualidade da matéria prima dos medicamentos fitoterápicos a serem produzidas por agricultores familiares. Comprovou-se que a cultivar Maria Bonita poderá ser cultivada pela agricultura familiar e camponesa, desde que os produtores sejam organizados, como por exemplo associações, para ficar mais forte na comercialização das matérias primas. Os agroecossistemas de Sergipe têm disponível uma cultivar de manjeriço que deverá ser produzida de maneira a garantir a sustentabilidade ambiental. A implementação de arranjos produtivos (APL's) estão sendo estudados pela Secretaria de Estado da Agricultura (SAGRI) para viabilizar a produção em escala e facilitar assim a comercialização.

O preço do óleo essencial de manjeriço doce no mercado internacional está em torno de US\$130,00 por litro de óleo essencial. Conseguindo uma produtividade de óleo essencial de 1,18 mL planta⁻¹, o que equivale a cerca de 65 L ha⁻¹, um produtor poderá obter um rendimento bruto de US\$8.450,00 por hectare.

É de suma importância que o presente programa de melhoramento direcione a seleção, a curto prazo, para maior capacidade de rebrota e número de sementes por planta. Assim será possível realizar vários cortes num cultivo e obter plantas com maior número de flores por planta, local onde a planta produz óleo essencial mais rico em linalol.

ANEXOS

ANEXO A

TABELA 1A. Porcentagem média dos constituintes químicos dos óleos essenciais de folhas + inflorescências de seis genótipos de manjerição (*Ocimum basilicum* L.), no ano agrícola de 2004/2005. São Cristóvão, UFS, 2007.

Constituintes (%)	IR	Populações				Genovese	Osmín Purple
		PI 197442- S ₃ -Bulk 3	PI 197442- S ₃ -Bulk 5	PI 197442- S ₃ -Bulk 8	NSL 6421- S ₃ -Bulk 14		
α – Pineno	939	tr	tr	tr	0,18	tr	0,21
Canfeno	953	-	-	-	-	-	tr
Sabinene	976	0,12	0,10	0,12	0,17	tr	0,21
Octen-3-ol	978	-	-	tr	-	tr	-
β – Pinene	980	0,32	0,28	0,32	0,48	0,54	0,54
β- Mirreno	991	tr	tr	tr	0,42	0,12	0,37
d - 3 – Careno	1011	-	-	-	0,01	-	-
α - Terpineno	1018	-	-	-	-	tr	tr
Orto - Cymeno	1022	-	tr	tr	0,13	-	tr
Para - Cymeno	1026	-	tr	-	-	tr	tr
Limonene	1031	tr	tr	tr	0,13	tr	0,23
1,8 Cineol	1033	8,54	6,99	6,41	6,88	11,73	11,90
(Z) - β- Ocimeno	1040	tr	tr	tr	tr	tr	tr
(E) - β- Ocimeno	1050	-	-	-	-	0,15	-
γ - Terpineno	1062	-	-	-	tr	tr	tr
Cis - Hidrato de Sabineno	1068	-	-	-	-	-	tr
n – Octanol	1070	-	-	-	-	tr	-
cis Linalol oxide	1074	-	tr	tr	0,17	tr	tr
2-Norbornanona	1087	-	-	-	-	-	0,11
Fenchone	1087	-	-	-	-	-	0,25
Terpinoleno	1088	-	-	-	-	-	tr
Trans oxide Linalol	1088	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Linalol	1098	76,38	76,50	75,87	80,58	78,16	73,01
Acetato de Octenil-3	1110	-	tr	tr	tr	tr	-
Acetato de heptanol	1113	-	-	-	-	tr	-
E – miroxide	1142	tr	tr	tr	-	tr	-
Cânfora	1143	-	-	-	-	-	0,80
Borneol	1165	-	-	tr	-	-	tr
Terpin-4-ol	1177	tr	tr	tr	Tr	tr	0,11
α – Terpineol	1189	0,42	0,47	0,46	0,68	0,32	0,87
Acetato Octanol	1211	-	-	-	0,76	0,13	-
Fenchyl Acetate < Endo->	1220	-	-	-	-	-	0,11
Nerol	1228	-	-	tr	-	tr	-
Neral	1240	-	tr	tr	-	tr	-
Geraniol	1255	10,33	9,93	12,01	tr	0,29	0,65
Geranial	1270	0,10	0,20	0,16	tr	tr	tr
Acetate de Isobornila	1285	0,11	0,20	0,11	tr	-	0,18
Éter benzil-isoamilico	1310	-	tr	-	-	-	-
Eugenol	1356	-	-	-	0,66	1,68	1,09
Acetato de nerila	1365	1,81	2,67	1,52	-	-	0,39
α - Copaeno	1376	-	-	-	tr	0,20	tr
β - Bourboneno	1384	-	-	-	tr	tr	0,10

tr = traços (valores menores que 0,01%)

Continua...

Constituintes (%)	IR	Populações				Genovese	Osmin Purple
		PI 197442-S ₃ -Bulk 3	PI 197442-S ₃ -Bulk 5	PI 197442-S ₃ -Bulk 8	NSL 6421-S ₃ -Bulk 14		
Metil eugenol	1401	-	-	-	-	tr	tr
α -Cedreno	1409	-	-	-	-	tr	-
β - Cariofileno	1418	tr	tr	tr	0,10	tr	0,58
β - Gurjuneno	1432	-	-	-	tr	-	-
γ - Elemenol	1433	-	-	-	tr	-	-
α - Trans - Bergamoteno	1436	0,59	0,74	0,84	1,43	2,68	0,27
α - Guaíeno	1439	-	-	-	0,22	-	0,29
Z - β - Farneseno	1443	-	-	-	-	tr	-
α - Humuleno / Cariofileno	1454	-	-	tr	0,28	tr	0,36
E - β - Farneseno	1458	-	-	-	-	-	0,04
5-dieno-Cis-Muurolo-4 (14)	1460	-	-	tr	tr	tr	tr
γ - Muurolo	1477	-	tr	-	-	-	0,81
Germacrene- D	1480	tr	tr	0,11	1,18	0,24	0,62
Biciclogermacrene	1494	-	-	-	0,32	tr	0,46
Germacrene A	1503	-	tr	-	0,26	-	0,16
α - Bulneseno	1505	-	tr	tr	0,56	0,16	0,98
(E,E)- α - Farneseno	1508	-	-	tr	-	tr	0,22
γ - Cadineno	1513	0,16	0,22	0,24	0,60	0,36	0,45
Cis - Calameneno	1521	-	-	-	-	tr	tr
β - Sesquifelandreno	1524	-	-	tr	tr	tr	-
δ - Cadineno	1524	-	-	-	-	tr	tr
Elemol	1549	-	-	tr	-	-	-
E - Nerolidol	1564	-	-	-	-	tr	tr
Ledol	1565	-	-	-	-	0,19	-
Espatuleno	1576	-	-	-	tr	0,10	0,16
Óxido de Cariofileno	1581	-	-	-	-	-	tr
1,10 - di-epi- Cubenol	1614	tr	tr	tr	0,12	0,15	0,15
Epi α - Cadinol	1640	0,62	0,73	0,75	1,31	1,02	1,17
α - Eudesmol	1652	-	-	-	-	-	tr
α -Cadinol	1653	-	-	-	-	tr	tr
α - Bisabolol	1683	-	-	-	-	tr	-
Epi - α - Bisabolol	1686	-	-	-	-	tr	-
14-hidroxi- α -Humuleno	1709	-	-	-	-	tr	-
Total identificado (%)		99,92	99,90	99,78	98,91	99,74	99,40

tr = traços (valores menores que 0,01%)

TABELA 2A. Porcentagem média dos constituintes químicos dos óleos essenciais de folhas + inflorescências de seis genótipos de manjerição (*Ocimum basilicum* L.), no ano agrícola de 2005/2006. São Cristóvão, UFS, 2007.

Constituintes (%)	IR	Populações				Genovese	Osmin Purple
		PI 197442-S ₃ -Bulk 3	PI 197442-S ₃ -Bulk 5	PI 197442-S ₃ -Bulk 8	NSL 6421-S ₃ -Bulk 14		
α- Tujeno	931	-	-	-	-	tr	-
Sabinene	976	tr	tr	-	tr	0,29	0,52
Octen-3-ol	978	-	-	-	-	0,29	1,00
β – Pinene	980	0,27	0,46	0,26	0,47	0,63	0,68
β- Mirceno	991	-	-	-	0,29	0,55	0,98
Limonene	1031	-	-	-	-	0,18	0,52
1,8 Cineol	1033	5,68	8,51	6,90	9,61	17,80	23,31
(E) - β- Ocimeno	1050	-	-	-	-	0,17	-
Fenchone	1087	-	-	-	-	-	0,43
Linalol	1098	77,64	81,89	84,58	88,34	77,27	70,65
Camphenol	1109	-	-	-	-	-	0,10
Canfora	1143	-	-	-	-	0,43	0,85
α – Terpineol	1189	0,32	0,18	-	-	0,17	0,33
Geraniol	1255	14,17	7,64	5,84	-	-	-
Acetate de Isobornila	1285	-	-	-	-	0,23	-
α-Trans-Bergamoteno	1436	1,21	0,72	1,66	1,17	1,62	-
Germacrene- D	1480	-	tr	-	-	-	-
γ - Cadineno	1513	tr	0,11	-	-	-	-
Epi α - Cadinol	1640	0,56	0,36	-	-	-	-
Total identificado (%)		100,00	100,00	99,24	100,00	99,90	99,99

tr = traços (valores menores que 0,01%)

ANEXO B



FIGURA 1B. Vista geral do campo. São Cristóvão, UFS, 2007.



FIGURA 2B. Secagem na estufa. São Cristóvão, UFS, 2007.



FIGURA 3B. Folhas + inflorescências secas na estufa. São Cristóvão, UFS, 2007.

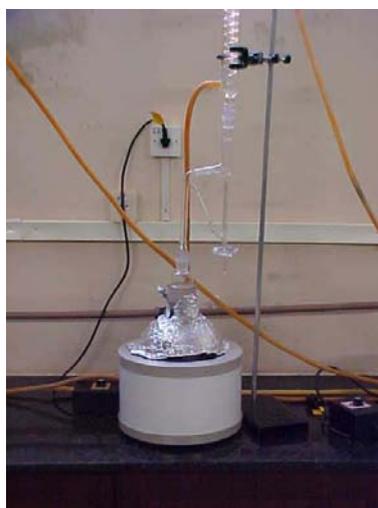


FIGURA 4B. Hidrodestilação em aparelhos tipo Clevenger. São Cristóvão, UFS, 2007.



FIGURA 5B. Medição do teor de óleo essencial. São Cristóvão, UFS, 2007.



FIGURA 6B. Cromatógrafo CG/MS. São Cristóvão, UFS, 2007.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)