



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



**CARACTERIZAÇÃO DE GEMOPLASMA E
ARMAZENAMENTO DE PATCHOULI (*Pogostemon* sp.)**

TRÍCIA CAVALCANTI PERGENTINO DE SANT'ANA

2009



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



TRÍCIA CAVALCANTI PERGENTINO DE SANT'ANA

**CARACTERIZAÇÃO DE GERMOPLASMA E ARMAZENAMENTO
DE PATCHOULI (*Pogostemon* sp.)**

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

Orientador

Prof. Dr. Arie Fitzgerald Blank

SÃO CRISTÓVÃO
SERGIPE - BRASIL
2009

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

S232c Sant'ana, Trícia Cavalcanti Pergentino de
 Caracterização de germoplasma e armazenamento de
 patchouli (*Pogostemon* sp.) / Trícia Cavalcanti Pergentino de
 Sant'ana. – São Cristóvão, 2009.
 ii, 69 f. : il.

 Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Programa de
 Pós-Graduação em Agroecossistemas, Pró-Reitoria de Pós-
 Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, 2009.

 Orientador: Prof. Dr. Arie Fitzgerald Blank

 1. Agroecossistemas. 2. Plantas medicinais. 3. Plantas
 aromáticas. 4. *Pogostemon* sp. – Genótipos. 5. Patchouli –
 Óleos essenciais. I. Título.

 CDU 633.812:665.528

TRÍCIA CAVALCANTI PERGENTINO DE SANT'ANA

**CARACTERIZAÇÃO DE GEMOPLASMA E
ARMAZENAMENTO DE PATCHOULI (*Pogostemon* sp.)**

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

APROVADA EM 25 DE JUNHO DE 2009

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

Orientador

Prof. Dr. Péricles Barreto Alves (DQI-UFS)

Examinador

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz (Membro Externo-UFU)

Examinador

SÃO CRISTÓVÃO
SERGIPE - BRASIL
2009

DEDICO

Aos meus pais por todo amor, apoio e estímulo aos estudos.

À Regivaldo, meu amor, por todo o bem que me faz a cada dia.

AGRADECIMENTOS

À **Deus** por todas as graças que recebi em minha vida.

À **Universiade Federal de Sergipe (UFS)** por toda a minha formação acadêmica, graduação e pós-graduação.

Ao **Prof. Dr. Arie Blank** pela oportunidade, dedicação e conhecimentos transmitidos.

Ao **Prof. Dr. Péricles Barreto Alves** pela confiança e grande apoio em meu trabalho.

Aos **Professores Dr. Ricardo Scher e Dra. Renata Mann** pela orientação em atividades laboratoriais.

À **Prof Dra. Maria de Fátima Arrigoni-Blank** pelo apoio e contribuições em minha dissertação.

Aos **professores do Curso de Mestrado em Agroecossistemas** pelos conhecimentos transmitidos.

Aos **professores doutores Semíramis Rabelo Ramalho Ramos e Robério Anastácio Ferreira** pelas contribuições em minha qualificação.

Aos **colegas do Curso de Mestrado em Agroecossistemas** pelos momentos de estudo e descontração que tornaram estes anos mais agradáveis, em especial a **Aline, Rose e Marcilene**.

Aos **estagiários** do Laboratórios de Fitotecnia e Cultura de Tecidos e Melhoramento Vegetal do Departamento de Engenharia Agronômica e do Laboratório de Produtos Naturais do Departamento de Química, especialmente a Priscilla que me ajudou durante toda a pesquisa e a Hugo pelo apoio nas análises químicas.

Aos **técnicos dos laboratórios da UFS** pelo apoio.

À **empresa RARO'S AGROINDÚSTRIA DE PRODUTOS AROMÁTICOS S.A.** pelo apoio na execução da pesquisa.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES** pela bolsa de estudos.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
CAPÍTULO 1	1
1. Introdução Geral	1
2. Referencial Teórico	3
2.1. Sustentabilidade em agroecossistemas	3
2.2. Conservação de germoplasma vegetal.....	5
2.3. Caracterização de germoplasma vegetal.....	8
2.3.1. Caracterização morfológica e agronômica	8
2.3.2. Caracterização química.....	9
2.4. Botânica e usos de <i>Pogostemon</i> sp.....	12
2.5. Óleo essencial de <i>Pogostemon cablin</i>	14
2.6. Cultivo de <i>Pogostemon cablin</i>	15
3. Referências Bibliográficas.....	17
CAPÍTULO 2: Comportamento morfológico e agronômico de germoplasma de patchouli (<i>Pogostemon</i> sp.).....	24
1. Resumo	24
2. Abstract.....	25
3. Introdução.....	26
4. Material e Métodos	27
5. Resultados e Discussão.....	30
6. Conclusões.....	34
7. Referências Bibliográficas.....	35
CAPÍTULO 3: Variação química do óleo essencial de germoplasma de patchouli (<i>Pogostemon</i> sp.) em quatro épocas do ano.....	38
1. Resumo	38
2. Abstract.....	39
3. Introdução	40
4. Material e Métodos	41
5. Resultados e Discussão.....	43
6. Conclusões.....	49
7. Referências Bibliográficas.....	50

	Página
CAPÍTULO 4: Influência do armazenamento de folhas secas no óleo essencial de patchouli (<i>Pogostemon cablin</i> Benth.)	53
1. Resumo	53
2. Abstract.....	54
3. Introdução.....	55
4. Material e Métodos	57
5. Resultados e Discussão.....	58
6. Conclusões.....	61
7. Referências Bibliográficas.....	62
ANEXOS	65

RESUMO

SANT'ANA, Trícia Cavalcanti Pergentino. **Caracterização de germoplasma e armazenamento de patchouli (*Pogostemon* sp.).** São Cristóvão: UFS, 2009. 69p. (Dissertação - Mestrado em Agroecossistemas). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE.

A espécie *Pogostemon cablin* Benth. – Lamiaceae se destaca entre as espécies deste gênero por produzir um óleo essencial, extraído de suas folhas secas, que possui propriedades medicinal, repelente, inseticida e principalmente por sua importância na indústria de perfumes. O objetivo do presente trabalho foi implantar um Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de patchouli (*Pogostemon* sp.) na Fazenda Experimental "Campus Rural da UFS", avaliar a caracterização morfológica, agronômica e química dos acessos, além de testar a influência do período de armazenamento das folhas secas no teor e composição química do óleo essencial. No primeiro capítulo foi apresentada a introdução geral e o referencial teórico sobre botânica e usos de espécies do gênero *Pogostemon*, óleo essencial de *P. cablin*, conservação e caracterização morfológica, agronômica e química de germoplasma vegetal, cultivo e pós-colheita de *P. cablin* e sustentabilidade em agroecossistemas. No segundo capítulo apresentou-se os resultados da caracterização morfológica e agronômica de 10 acessos de *Pogostemon* do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) colhidos em quatro épocas, maio, agosto e novembro de 2008 e fevereiro de 2009. Observou-se variação entre os acessos de *Pogostemon* sp. do BAG da UFS para todas as características morfológicas qualitativas. Os descriptores cor de caule, de nervura, de sépala e pétala, e pilosidade da folha contribuíram para distinguir os acessos POG-001 e POG-006 dos outros, o que sugere esses dois acessos serem outra espécie que não *P. cablin*. Notou-se diferença significativa entre os acessos para as características quantitativas avaliadas em cada colheita, com exceção para comprimento de lâmina foliar (primeira colheita), rendimento de óleo essencial (segunda colheita) e diâmetro de copa (terceira colheita). No terceiro capítulo foi avaliada a variação química do óleo essencial de dez acessos de *Pogostemon* do BAG da UFS colhidos em quatro épocas. Nos acessos de *P. cablin*, o patchoulol foi o composto majoritário nas quatro colheitas. Para os acessos POG-001 e POG-006 o principal composto foi o β -pineno. Pela análise multivariada foram observados dois grupos nas quatro colheitas, o Grupo 1 formado pelos acessos POG-001 e POG-006 (*Pogostemon* sp.), e o Grupo 2 pelos acessos de *P. cablin* (POG-002, POG-014, POG-015, POG-016, POG-017, POG-019, POG-021 e POG-022). No quarto capítulo foi analisada a influência do período de armazenamento (0, 3, 7, 14 e 28 dias) das folhas secas no teor e composição química do óleo essencial de dois acessos de *P. cablin* (POG-002 e POG-021) do BAG da UFS. O armazenamento influenciou significativamente o teor de óleo essencial do acesso POG-002. O patchoulol foi o composto majoritário. O armazenamento das folhas secas aumentou significativamente o teor dos compostos α -bulneseno (14 dias) e germacreno A (3 e 7 dias) no acesso POG-021 e longicanfenilona (28 dias) e pogostol e patchoulol (3, 7, 14 e 28 dias) no acesso POG-002. Entretanto reduziu significativamente o teor dos compostos cicloseicheleno, β -cariofileno, α -guaieno, acifileno e α -bulneseno no óleo essencial do acesso POG-002.

ABSTRACT

SANT'ANA, Trícia Cavalcanti Pergentino. **Germplasm characterization and storage of patchouli (*Pogostemon* sp.).** São Cristóvão: UFS, 2009. 69p. (Thesis - Master of Science in Agroecosystems - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, Brazil)

The species *Pogostemon cablin* Benth. – Lamiaceae can be detached between the species of this genus because of the production of essential oil extracted from the dried leaves, which possesses medicinal, repellent and insecticide properties and is principally important for the perfume industry. The aim of this work was to install an Active Germplasm Bank of patchouli (*Pogostemon* sp.) at the Research Farm "Campus Rural da UFS", to evaluate the morphologic, agronomic and chemical characterization of the accessions, besides to test the influence of storage time of dry leaves on the essential oil content and chemical composition. The first chapter presents the general introduction, the literature review of botany and use of species of the genus *Pogostemon*, essential oil of *P. cablin*, conservation and morphological, agronomic and chemical characterization of vegetative germplasm, cultivation and post-harvest of *P. cablin*, and sustainability of agroecosystems. The second chapter presents and discusses the data of the morphological and agronomic characterization of 10 *Pogostemon* accessions of the Active Germplasm Bank (AGB) of the Universidade Federal de Sergipe (UFS) harvested in four seasons, may, august and november 2008 and february 2009. Variation between *Pogostemon* sp. accessions of the AGB of the UFS was observed for all qualitative morphologic characteristics. The descriptors color of stalks, veins, sepals and petals, and pilosity of leaves contributed to distinguish the accessions POG-001 and POG-006 from the others, which suggest that these two accessions are another species and not *P. cablin*. Significative differences between accessions were observed for the quantitative characteristics evaluated at each harvest, with exception for length of leaves (first harvest), essential oil yield (second harvest) and canopy diameter (third harvest). In the third chapter the chemical variation of the essential oil of 10 *Pogostemon* accessions of the AGB of the UFS, harvested in four seasons. Patchoulol was the major compound at the four harvests of all the *P. cablin* accessions. The principal compound of the accessions POG-001 and POG-006 was β -pinene. Two groups were detected by the multivariate analyses at the four harvests. Group 1 was formed by the accessions POG-001 and POG-006 (*Pogostemon* sp.), and group 2 was formed by the accessions of *P. cablin* (POG-002, POG-014, POG-015, POG-016, POG-017, POG-019, POG-021 and POG-022). In the fourth chapter the influence of storage time (0, 3, 7, 14 and 28 days) of dried leaves was analyzed on the essential oil content and chemical composition of two *P. cablin* accessions (POG-002 and POG-021) of the AGB of the UFS. Storage influenced significantly the essential oil content of accession POG-002. Patchoulol was the majority compound. Storage of dry leaves increased significantly the content of the compounds α -bulnesene (14 days) and germacrene A (3 and 7 days) at accession POG-021 and longicanfenilone (28 days), pogostol and patchoulol (3, 7, 14 and 28 days) at accession POG-002. However reduced significantly the content of the compounds cicloseichelene, β -cariofilene, α -guaiene, acifilene and α -bulnesene of the essential oil of the accession POG-002.

CAPÍTULO 1

1 – Introdução Geral

A revolução agrícola que ocorreu no século passado trouxe benefícios pois proporcionou aumento das safras. Mas, a expansão agrícola que acompanhou esta revolução trouxe também a destruição de áreas naturais e a substituição de diversas espécies pelo cultivo de espécies de interesse agrícola.

Essa diminuição das áreas naturais, tanto pelo avanço da agricultura como por diversas outras atividades antrópicas, leva a reflexão sobre a quantidade perdida de exemplares da flora, que além de sua importância ecológica, possuem potencial medicinal, aromático, cosmético, alimentar, artesanal, repelente, entre tantos outros.

Entretanto, existe a necessidade de manter a produção agrícola, portanto é fundamental buscar alternativas mais sustentáveis, que utilizem mais adequadamente os recursos naturais, base da agricultura, como os recursos genéticos vegetais, o solo e os recursos hídricos.

Para tanto, é necessário considerar questões ecológicas, econômicas e sociais. Assim, uma das maneiras de contribuir para uma agricultura mais sustentável, em maior equilíbrio com o ecossistema em que está inserida, é utilizar materiais genéticos produtivos e adaptados ao ambiente, que permitem reduzir o uso de insumos externos ao agroecossistema, por exemplo água, defensivos agrícolas e fertilizantes químicos, e com isso, reduzir a agressão ao meio ambiente, além de reduzir custos do produtor. Por isso a importância dos trabalhos de conservação dos recursos genéticos vegetais, mas que por si só não são suficientes, e devem ser acompanhados de estudos de caracterização, que permitem conhecer o material conservado e assim propiciar posteriormente sua adequada utilização. Além disso, a partir do conhecimento das características pode-se identificar acessos repetidos na coleção de germoplasma e assim evitar o desperdício de recursos financeiros e humanos na manutenção destes acessos.

Um dos importantes recursos genéticos vegetais é o patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.), do qual é extraído um óleo essencial que possui demanda no mercado nacional, sendo as indústrias de óleos essenciais e cosméticos os principais consumidores (SALERNO & REBELO, 2006).

Além disso, o óleo essencial de patchouli se destaca como um dos mais importantes na indústria de perfumaria, por fornecer base e característica duradoura a uma fragrância (SINGH et al., 2002). Também é utilizado na aromaterapia (SALERNO et a., 2004), e possui propriedade medicinal (WEI & SHIBAMOTO, 2007), inseticida (PAVELA, 2005), repelente (ZHU et al., 2003; SALERNO et al., 2004), antibacteriana (KHARE, 2007), entre outras.

Entretanto, como o patchouli é uma nova cultura agrícola para o Estado de Sergipe, este trabalho teve como objetivos implantar um Banco Ativo de Germoplasma (BAG) e caracterizar morfológica, agronômica e quimicamente estes acessos, para conhecer e selecionar os mais adaptados à região, com alto teor, rendimento e boa qualidade de óleo essencial. Objetivou-se também, testar a influência do período de armazenamento das folhas secas no teor, rendimento e qualidade do óleo essencial de *P. cablin*, já que sabe-se que vários fatores podem influenciar na produção e qualidade dos óleos essenciais, desde fatores genéticos a fatores relacionados a pós-colheita do material que contém o óleo essencial.

Assim, a partir dos resultados deste trabalho, será possível elaborar projetos para o desenvolvimento de tecnologia agrícola para *P. cablin*, para que esta espécie possa se tornar mais uma opção de cultura para os agricultores do Estado de Sergipe.

Para tanto, este trabalho aborda em seu primeiro capítulo uma Revisão de Literatura sobre sustentabilidade em agroecossistemas, conservação e caracterização morfológica, agronômica e química de germoplasma vegetal e também sobre botânica e usos de espécies do gênero *Pogostemon*, óleo essencial de *P. cablin* e cultivo de *P. cablin*. No segundo capítulo são apresentados os resultados da caracterização morfológica e agronômica de acessos de *Pogostemon* do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Universidade Federal de Sergipe (UFS). No terceiro capítulo é avaliada a variação química do óleo essencial de germoplasma de *Pogostemon* sp. do BAG da UFS em quatro épocas do ano. E, por fim, no quarto capítulo são analisados os efeitos do período de armazenamento das folhas no teor, rendimento e na qualidade do óleo essencial de dois acessos de *P. cablin* do BAG da UFS.

2 – Referencial Teórico

2.1 – Sustentabilidade em agroecossistemas

Após a Segunda Guerra Mundial, o padrão de produtividade químico, motomecânico e genético do setor agrícola, intensificou-se, culminando, na década de 1970, com a chamada Revolução Verde, trazendo as grandes safras, mas também preocupações com problemas socioeconômicos e ambientais, como a destruição de florestas, a erosão e a contaminação de recursos naturais e dos alimentos (EHLERS, 1999), principalmente por aumentar o uso de insumos agrícolas como: água para irrigação, fertilizantes, agrotóxicos, energia para fabricá-los, operar máquinas e bombas para irrigação (GLIESSMAN, 2005).

Assim, diante das preocupações com a qualidade de vida e com o aumento dos problemas ambientais, em 1987 a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento publicou *Nosso Futuro Comum*, o famoso *Relatório Brundtland*, que ajudou a disseminar o ideal de desenvolvimento sustentável, ou seja, um desenvolvimento que deve conciliar, por longos períodos, o crescimento econômico e a conservação dos recursos naturais. Conceito este reforçado pela Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, a ECO-92 (EHLERS, 1999).

No entanto, por ser o agroecossistema um novo sistema composto de ar, água, solo, plantas, animais, microrganismos e tudo mais que estiver na área que o ser humano modificou para propósitos de produção agrícola (MARTEN, 1988) desde o início da agricultura, os agroecossistemas têm alterado, manipulado e deslocado os ecossistemas naturais terrestres que ocorrem em todo o planeta, conduzindo ao declínio da biodiversidade, causando impacto negativo sobre processos ecológicos, ameaçando o sistema de sustentação da vida na terra, alterando seu fluxo de energia e diminuindo a resiliência, devido a reduzida diversidade funcional e estrutural (GLIESSMAN, 2005).

Esta transformação do ecossistema em agroecossistema reduz a diversidade da vida silvestre, do ecossistema natural, a um restrito grupo onde se enquadram a colheita, as pestes e as ervas daninhas (CONWAY, 1987). Os processos básicos da ecologia – competição, herbivoria e predação – ainda permanecem, mas são regulados pelos processos da agricultura (cultivo, subsídio, controle, colheita e mercado) (CONWAY, 1987).

Uma das deficiências da abordagem agronômica convencional no manejo de agroecossistemas, é que ela ignora as interações de fatores e a complexidade ambiental. As necessidades da cultura são consideradas em termos isolados e, então, cada fator é manejado separadamente para alcançar o rendimento máximo (GLIESSMAN, 2005).

Diante disso, deve-se pensar em uma agricultura sustentável vista como um ecossistema, daí o nome agroecossistema, ancorada na manutenção da produtividade e lucratividade das unidades de produção agrícola, minimizando, ao mesmo tempo, os impactos ambientais por incorporar as dimensões tecnológicas, sociais e econômicas, e desenvolver agroecossistemas com uma dependência mínima de insumos agroquímicos e energéticos externos (ALTIERI, 2000), baseada nos princípios básicos de um agroecossistema sustentável, que são a conservação dos recursos renováveis, adaptação dos cultivos ao ambiente e a manutenção de um nível moderado, porém sustentável de produtividade (ALTIERI, 2000).

O desafio de criar agroecossistemas sustentáveis é alcançar características semelhantes às de ecossistemas naturais, mantendo uma produção para ser colhida, e que incorpore as qualidades dos ecossistemas naturais de resiliência, estabilidade, produtividade e equilíbrio, assim, assegurará melhor manutenção do equilíbrio dinâmico necessário para estabelecer uma base ecológica sustentável (GLIESSMAN, 2005). Além disso, mantém a base de recursos da qual depende, conta com um uso mínimo de insumos artificiais vindos de fora do sistema de produção agrícola, manejo de pragas e doenças através de mecanismos reguladores internos e é capaz de se recuperar de perturbações causadas pelo manejo e colheita (GLIESSMAN, 2005).

O desenvolvimento de agroecossistemas auto-suficientes, diversificados e viáveis economicamente, surgirá de novos sistemas integrados de agricultura, com tecnologia ao alcance dos agricultores e adaptadas ao meio ambiente (ALTIERI, 2000). Dessa maneira, políticas, estratégias e ações para o desenvolvimento econômico, o manejo do meio ambiente e a gestão dos recursos naturais são complementares (WINOGRAD, 1995). No entanto, direcionar o desenvolvimento agrícola e rural para formas mais sustentáveis, que atendam a exigências econômicas, sociais e ambientais, é muito difícil e exige mudanças estruturais de médio e longo prazos (ASSAD & ALMEIDA, 2004).

2.2 – Conservação de germoplasma vegetal

Os recursos genéticos vegetais são entendidos como a variabilidade de espécies de plantas, de interesse sócio-econômico atual e potencial para utilização em programas de melhoramento genético, biotecnologia e outras ciências afins, nos quais reside a grande base biológica para a geração das tecnologias de ponta (VALOIS, 1999).

Além disso, são a base da existência da humanidade e ajudam as nações a aumentar a produtividade e a sustentabilidade da sua agricultura e a desenvolver-se. Entretanto, a humanidade é a principal indutora de erosão e da perda dos recursos fitogenéticos, cuja utilização futura depende do valor que lhes é dado e da racionalidade com que são geridos (JARAMILLO & BAENA, 2000).

Portanto é necessário conservar germoplasma, que é a estrutura onde se armazena as características hereditárias de uma espécie e que pode dar origem a uma nova geração, transmitindo suas características genéticas para posterior utilização (JARAMILLO & BAENA, 2000).

A conservação de germoplasma não deve lesar os ambientes naturais (JARAMILLO & BAENA, 2000) e pode ser realizada *in situ*, ou seja, na comunidade a que pertencem, dentro do ambiente a que estão adaptadas (VALOIS, 1999) e com a preservação dos ecossistemas, ou pode ser realizada *ex situ* (MENDONÇA-HAGLER, 2001), fora de seu habitat natural.

Na conservação *ex situ*, o germoplasma pode ser conservado sob diferentes formas, indivíduos, sementes, embriões ou outras estruturas vegetais, e diferentes condições, no campo ou em casas de vegetação, em câmaras secas sob baixa temperatura, em meio de cultura com baixa concentração salina (conservação *in vitro*) ou criopreservadas, dependendo do material utilizado (VIEIRA, 2000).

As características da espécie é que irão determinar o tipo de amostra em que convém conservá-la. Se a espécie é ortodoxa deverá ser conservada na forma de semente e em câmaras, e se é de reprodução vegetativa será mantida em campo, em estufa ou cultivada *in vitro*. Para espécies perenes, arbóreas, silvestres e semidomesticadas recomenda-se conservação em campo. Em todos os modos de conservação o resultado deve ser uma coleção representativa e viável com potencial de uso (JARAMILLO & BAENA, 2000).

Várias instituições mantêm coleções de germoplasma (VIEIRA, 2000), que segundo JARAMILLO & BAENA (2000) são conjuntos de espécimes/acessos/entradas representativos de uma variabilidade genética objeto de conservação e/ou utilização, e podem conter desde dezenas até milhares de amostras, mantidas nos ambientes e condições apropriados. As coleções de germoplasma classificam-se em coleção ativa, de base, nuclear e de trabalho (JARAMILLO & BAENA, 2000).

A coleção ativa tem por responsabilidade garantir a diversidade genética de determinadas espécies, multiplicá-las, distribuí-las aos usuários, promover sua caracterização (VIEIRA, 2000) e estudos, além de conservar o germoplasma a médio e curto prazo (JARAMILLO & BAENA, 2000).

Mais ampla e completa, a coleção de base armazena germoplasma durante longos períodos, com fins de conservação, só é utilizada para suprir faltas na coleção ativa (JARAMILLO & BAENA, 2000), e não há utilização para estudo, cessão, intercâmbio, etc. (VIEIRA, 2000).

A coleção nuclear agrupa um número mínimo de espécimes/acessos/entradas a curto ou médio prazos, e o objetivo é fomentar a utilização. Já a coleção de trabalho, denominada também coleção do melhorista, é utilizada para investigação e melhoramento de culturas, e é mantida a curto prazo (JARAMILLO & BAENA, 2000).

No Brasil a preocupação em conservar recursos genéticos pode ser observada a partir da década de trinta, quando o Instituto Agronômico de Campinas (IAC) iniciou a estruturação de suas coleções e bancos ativos de germoplasma *ex situ*. Apesar de as primeiras coleções não terem um cunho totalmente conservacionista, posteriormente procurou-se trabalhar proporcionando o material necessário ao melhoramento aliado ao trabalho de conservação (VEIGA, 1999).

Além da conservação de germoplasma, também ocorre o seu intercâmbio, este desde os primórdios da humanidade, sendo a atividade mais importante na implantação da agricultura. Mas, apesar da necessidade de se introduzir o máximo de possível de variabilidade genética, vem a obrigatoriedade de se evitar a introdução simultânea de pragas exóticas (VEIGA, 2007). Mesmo no intercâmbio dentro do Brasil, certos cuidados devem ser tomados antes do envio, como sua limpeza, tornando-o livre de impurezas e de material com dano físico ou fitossanitário (VEIGA et al., 2003). No caso do germoplasma destinado ao exterior, é importante que os acessos de espécies nativas sejam fornecidos mediante convênio ou intercâmbio bilateral e somente após a obtenção da anuência do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético/MMA (CGEN). O material

deve ser enviado livre de pragas, preparado e embalado adequadamente para o tipo de transporte e viabilidade da planta (VEIGA et al., 2003).

O movimento desordenado de material vegetal inevitavelmente envolve riscos de introdução de pragas em áreas não contaminadas. Importações inadvertidas de material vegetal já causaram sérios prejuízos à agricultura brasileira (BATISTA et al., 1998) pela introdução de pragas exóticas, tais como: bichudo-do-almofadeiro, broca-da-haste-do-almofadeiro, broca-do-café, broca-do-eucalipto, cochonilha-parda, cochonilha-rosada, gorgulho-aquático-do-arroz, *Fusarium moniliforme* do arroz, mosca-branca, mosca-do-mediterrâneo, mosca-da-carambola, mosca-do-sorgo, lagarta-minadora-dos-citros, mosca-africana-do-figo, mariposa-oriental, percevejo-das-gramíneas, Podridão Rosada da batata, praga-da-mangueira, *Potyviridae* da *Alstroemeria*, *Puccinia horiana* do crisântemo, *Sclerotinia* sp. do rabanete, couve, repolho e salsa, traça-da-batata, traça-das-crucíferas, traça-da-maçã, *Thrips palmi*, *Uromyces transversalis* do gladiolo, vespa-da-madeira, entre outras (VEIGA, 2007).

Por isso é necessário que o material, ao entrar no território brasileiro, passe pela quarentena, ou seja, um período onde as plantas permanecem em observação fitossanitária, que pode variar segundo o ciclo da planta e/ou da praga quarentenária. Sua liberação ocorre somente após o período no qual nenhuma praga tenha sido detectada, ou após ter sido limpo fitossanitariamente, já que são muitas as pragas ainda não detectadas no Brasil (VEIGA, 2007).

Desta forma, este processo colabora para o incremento dos bancos ativos de germoplasma, bem como para a alimentação dos programas nacionais e internacionais de melhoramento de plantas e na conservação e preservação dos recursos genéticos *in situ* e *ex situ* (VEIGA et al., 2003).

Mas, apesar dos esforços para conservação *ex situ* em todos os continentes, um grande desafio é o aumento do uso do germoplasma conservado, pois apenas cerca de 4% dos genótipos armazenados vêm sendo utilizados em nível mundial. Para isso há necessidade de priorizar a caracterização, avaliação, documentação e informação do material conservado (VALOIS, 1999).

2.3 – Caracterização de germoplasma vegetal

2.3.1 – Caracterização morfológica e agronômica

O aproveitamento dos recursos fitogenéticos depende de saber onde estão, conhecer as suas características e utilidades, e mantê-lo viável e disponível, e assim, o germoplasma pode ser utilizado de forma direta ou indireta. O uso direto (uso imediato) consiste em identificar materiais com características desejáveis e introduzi-los na sua forma original em outras regiões (JARAMILLO & BAENA, 2000). Já a utilização indireta (melhoramento genético) consiste em procurar genes em espécies silvestres, formas regressivas e variedades tradicionais para introduzi-los em outras cultivares (JARAMILLO & BAENA, 2000).

Portanto, a conservação dos recursos fitogenéticos deve ser acompanhada de estudos de caracterização, que consistem em descrever amostras de uma mesma espécie para diferenciá-las a partir de um conjunto de dados que mostra características como: hábito de crescimento, altura da planta, cor das flores, posição das folhas, número, tamanho e forma dos frutos (JARAMILLO & BAENA, 2000). Esta caracterização é realizada mediante uma lista de descritores, composta por um conjunto selecionado de características e do registro dos dados de forma ordenada e consistente para facilitar a sua posterior análise estatística, e para que a informação que se obtenha em diferentes regiões a partir dos mesmos descritores seja comparável e compatível (JARAMILLO & BAENA, 2000).

Entretanto, para o registro das características morfológicas e agronômicas, algumas vezes é necessário apenas a observação da presença ou ausência de uma característica (espinhos, tricomas), já para outras, como número de frutos, altura da planta, número de estames, será necessário contar e/ou medir estruturas utilizando fitas métricas, réguas. O registro de dados muito precisos necessitará de ferramentas como cartas de cores, balanças, medidores de pH, estufas (para calcular a quantidade de água e matéria seca) e reagentes químicos (JARAMILLO & BAENA, 2000).

Apesar de importantes, informações mais detalhadas sobre germoplasma disponível nos bancos ativos de germoplasma ainda são inexistentes para a maioria das espécies, como consequência da baixa caracterização e avaliação dos acessos e por conseguinte torna-se difícil o uso dos mesmos em programas de melhoramento.

Informações precisas sobre coleções (número e procedência dos acessos, descritores utilizados na caracterização e avaliação, entre outras) das principais espécies vegetais do agronegócio da região Nordeste do Brasil ainda não são facilmente encontradas (QUEIRÓZ, 1999).

O conhecimento das características morfológicas das espécies também é importante por oferecer condições para o entendimento de adaptações ocorridas pela pressão ambiental, que causam variabilidade genética intraespecífica (SCHEFFER et al., 2005). Essas transformações se verificaram em termos de estruturas secretoras que produzem os princípios ativos com reflexo potencial sobre a produção dos mesmos e de diferentes características das diversas partes das plantas que irão subsidiar posteriormente algumas estratégias de cultivo e que são muito importantes nos trabalhos de conservação (SCHEFFER et al., 2005).

Foi através da caracterização morfológica e agronômica de acessos de *Ocimum* sp., que BLANK et al. (2004) identificaram algumas características presentes na maioria dos acessos conservados e grande diversidade para outras características, como teor (0,20 a 2,54 mL/100g) e rendimento de óleo essencial (1,10 a 21,82 L/ha). Isto permitiu selecionar acessos promissores para o cultivo, por suas características superiores, principalmente em relação ao teor, rendimento e linalol no óleo essencial, e que poderão ser utilizados no programa de melhoramento genético da Universidade Federal de Sergipe.

Na avaliação de seis acessos de *Hyptis pectinata* (L.) Poit, família Lamiaceae, foi observada diferença estatística para as características: altura da planta, diâmetro da copa, comprimento de folha e massa seca de folhas e galhos (ARRIGONI-BLANK et al., 2005). Também houve diferenças morfológicas e agronômicas entre dez acessos de *Lippia sidoides* para as variáveis cor de caule, formato de copa, altura de planta, comprimento e largura de folha, relação comprimento/largura de folha, massa seca e fresca de folha e rendimento de óleo essencial (OLIVEIRA, 2008).

2.3.2 – Caracterização química

Plantas de uma mesma espécie, idênticas fenotipicamente podem apresentar perfil químico distinto (VIEIRA & COSTA, 2006) e são definidas como quimiótipos ou raça química, ou seja, acessos quimicamente distintos da mesma espécie (CASTRO et

al., 2004). Também, existem espécies distintas que podem apresentar um perfil químico semelhante em relação ao metabólito secundário de interesse (VIEIRA & COSTA, 2006).

Os óleos essenciais são bons exemplos de como os metabólitos secundários podem variar de acordo com os fatores ambientais e genéticos. É comum, espécies silvestres apresentarem ampla variação, não somente nos teores de óleo essencial, mas também na composição dos seus principais constituintes (VIEIRA & COSTA, 2006). A família Lamiaceae, por exemplo, possui grande variabilidade química em seus óleos essenciais e grande variação na formação de quimiotipos, pela presença de um outro constituinte químico (VIEIRA & COSTA, 2006).

Em estudo realizado por HU et al. (2006), baseando-se nas características dos principais componentes de 18 amostras do óleo essencial de *P. cablin*, dez constituíntes foram identificados por cromatografia gasosa e em análise de agrupamento as amostras foram divididas em três principais grupos, com dois quimiotipos, o tipo pogostone, tipo patchoulol, e um tipo intermediário. Além disso, utilizando apenas dois constituíntes, patchoulol e pogostone, na análise de agrupamento das mesmas 18 amostras, obteve-se resultado muito similar ao derivado dos dez constituíntes. Assim, os picos de perfis da cromatografia gasosa, especialmente do patchoulol e do pogostone, podem ser usados como marcadores para controle de qualidade de óleo essencial de *P. cablin*, ajudando a distinguir substitutos ou adulterantes (HU et al., 2006). Também foi observado por LUO et al. (2003) a existência dos dois quimiotipos de patchouli encontrados por HU et al. (2006), tipo pogostone e tipo patchoulol, confirmados com teste molecular.

Em algumas espécies são observadas variações químicas devido a diferenças ambientais entre regiões (umidade, temperatura e luminosidade), cultivar ou origem do material, práticas agrícolas, maturidade, tratamentos pós-colheita (VIEIRA & COSTA, 2006). Com relação às condições ambientais, estudos realizados em São Paulo mostram que o guaco, espécie encontrada no sub-bosque de florestas das regiões sul e sudeste do Brasil, apresentou maiores teores de princípios ativos quando cultivados em ambiente sombreado, em comparação ao ambiente aberto (SCHEFFER et al., 2005).

Outro fator, a idade de corte, influenciou na produção de matéria seca, óleo essencial e sua composição em plantas de *Mentha arvensis* L. var. *piperacens*, com idade ideal para o corte observada em 81 dias após o plantio, obtendo-se assim, máxima produção de óleo essencial e mentol. Além de constatada produtividade média superior

na estação seca, o que pode ser consequência do óleo essencial de uma planta ser bastante influenciado por fatores ambientais e por sua produção ser em geral uma resposta ao estresse (MATTOS & INNECCO, 2002).

Variações químicas também ocorrem no óleo essencial de patchouli proveniente de diferentes regiões (HU et al., 2006), entre populações de *Ocimum basilicum* e entre épocas de colheita para esta espécie (SOUZA, 2007)

Já para a *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown, quimiotipo limoneno-carvona, a adubação não afetou a produção de limoneno. Enquanto na segunda colheita, a ausência de adubação resultou na maior produção de carvona (5,015 L/ha). Além disso, as maiores produções de limoneno foram obtidas com corte à altura de 30 cm, e as de carvona com corte à altura de 15 cm (SANTOS & INNECCO, 2004).

Para plantas de melissa (*Melissa officinalis* L.) cultivadas em estufa agrícola não houve diferença significativa no teor de óleo essencial para diferentes horários de colheita (9h e 15h) e tipos de beneficiamento das folhas (frescas e secas a 40°C), porém houve diferenças na composição química do óleo essencial para estes tratamentos. Em campo, os horários de colheita das folhas secas a 40°C não apresentaram diferenças significativas para o teor de óleo essencial, já para folhas frescas o melhor horário de colheita foi às 17 horas. O β-citral e α-citral foram os constituintes majoritários no óleo essencial em todos os horários de colheita, independente do beneficiamento, com valores médios de 36,13% para o β-citral e 49,14% para o α -citral. Além disso, para outros constituintes do óleo essencial de melissa houve variação no seu teor para folhas frescas e secas (BLANK et al., 2005).

Plantas de patchouli cultivadas em Botucatu-SP apresentaram como principais componentes do seu óleo essencial patchoulol (62,88-70,74%), α-bulneseno (5,12-6,84%), α-guaieno (2,87-4,25%), γ-patchouleno (2,66-3,52%) e um sesquiterpeno não identificado (5,16-6,56%) (SILVA et al., 2004), entretanto neste mesmo trabalho não se observou efeito do horário de colheita na composição química do óleo essencial.

Diferentes métodos de extração de óleo essencial de menta (*Mentha arvensis* L.), destilação por arraste a vapor e extração com etanol, promoveram diferentes percentagens para as cinco substâncias mais importantes, além de diferentes rendimentos óleo essencial (WATANABE et al., 2006).

Portanto, nestas plantas produtoras de metabólitos secundários é importante determinar a variabilidade química e caracterizar as substâncias bioativas de maior interesse, para aumentar a qualidade da matéria-prima produzida, e para o

melhoramento genético. Além disso, as caracterizações morfológica, bioquímica e genética também são importantes (VIEIRA & COSTA, 2006).

A caracterização química dos acessos conservados das plantas medicinais e aromáticas também pode auxiliar para a formação de um agroecossistema mais sustentável por contribuir para a seleção de acessos melhor adaptados à região em que estão sendo cultivados, com maior rendimento, teor e presença de substâncias de interesse em seu óleo essencial. Dessa forma diminuindo a intervenção humana negativa na produção, com menor utilização de insumos químicos, poupando o ambiente e reduzindo custos para o produtor. agressivos ao meio ambiente

2.4 – Botânica e usos de *Pogostemon* sp.

A família Lamiaceae apresenta espécies por todo o planeta com exceção da Antártica (CHOUKAS-BRADLEY & BROWN, 2004; EGGLI, 2002). São espécies perenes ou anuais, raramente arbóreas e suculentas, além de ervas ou arbustos fortemente aromáticos por produzirem óleos voláteis (EGGLI, 2002).

Esta família possui importantes espécies para a humanidade por apresentarem valor condimentar, medicinal, na indústria de perfumes e cosméticos, ornamental, culinário, aromático e até madeireiro (DI STASI et al., 2002; EGGLI, 2002; CHOUKAS-BRADLEY & BROWN, 2004; SPICHIGER et al., 2004).

Dentre os gêneros pertencentes à família Lamiaceae, o gênero *Pogostemon*, que foi introduzido no Brasil (SOUZA & LORENZI, 2005), é composto por 80 a 90 espécies, desde altos sub-arbustos à esbeltas ervas aquáticas (INGROUILLE & BHATTI, 1998).

Deste gênero, a espécie *P. benghalensis* é utilizada para clarear ferimentos, em hemorragias, especialmente hemorragia uterina, como antifúngico, inseticida e repelente para insetos (KHARE, 2007). A espécie *P. parviflorus* possui atividade antifúngica, antibacteriana, contra o mosquito da febre amarela e larvicida contra a larva do vetor da malária e *P. heyneanus* combate asma, febre e alivia dores de cabeça (KHARE, 2007).

Mas, por sua importância econômica, destaca-se a espécie *Pogostemon cablin* Benth., nativa da Indonésia, Malásia, Índia e Filipinas (ARCTANDER, 1960; GUENTHER, 1972; ANONIS, 2006), é chamada pelos habitantes da região amazônica de oriza (DI STASI et al., 2002), e em diversas outras regiões é conhecida como

patchouli (NEDFi, 2005). É uma erva perene, aromática, ereta e bem ramificada, que atinge uma altura de 0,5 a 1,2 m, possui folhas opostas cruzadas e ovaladas, com 5 a 10 cm de comprimento e 3 a 8,9 cm de largura, a margem é levemente lobada e os lobos possuem dentes crenato-serrados, os lobos e o ápice da folha são obtusos (GUENTHER, 1972; DI STASI et al., 2002; SALERNO et al., 2004; NEDFi, 2005)

O patchouli possui espigas axilares e apicais com flores esbranquiçadas, na tonalidade avermelhada (SALERNO et al., 2004). Suas flores são diclamídeas, hermafroditas, pentâmeras, com ovário súpero, bicarpelar, bilocular, com dois óvulos em cada lóculo e fruto seco (DI STASI et al., 2002). Na região subtropical do estado de Santa Catarina floresce esporadicamente, e na Indonésia esta espécie não floresce (SALERNO et al., 2004).

Nos trópicos existem várias espécies da família Lamiaceae com aroma de patchouli, mas o *P. cablin* Benth. syn. *P. patchouli* Pellet var. *suavis* Hook. é o verdadeiro patchouli comercial, usado para obtenção do óleo essencial. Entretanto variações na sua morfologia, causadas por condições do solo e clima, e a influência do cultivo dificultam sua classificação botânica (GUENTHER, 1972).

Esta espécie possui glândulas de óleo nas folhas (NEDFi, 2005), das quais se extraí um dos mais importantes óleos essenciais naturais da indústria de perfumaria, para fornecer base e característica duradoura às fragrâncias (SINGH et al., 2002). Além disso, é uma matéria-prima muito importante na fabricação de cosméticos, sabonetes (ROSE, 1999), incensos (GUENTHER, 1972), produtos de higiene oral (ZHAO et al., 2005) e pós-barba (MILCHARD et al., 2004).

Na aromaterapia este óleo essencial é utilizado para aliviar cansaço e tensão, tratar queimaduras, acne, caspa, eczema e pele oleosa, e como estimulante da sensualidade (SALERNO et al., 2004). Possui atividade antioxidante (WEI & SHIBAMOTO, 2007), antibacteriana contra *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Bacterium coli*, *B. typhosum* e *Mycobacterium tuberculosis* (KHARE, 2007), atividade inseticida contra o terceiro estágio larval de *Spodoptera littoralis* (PAVELA, 2005), é repelente de térmitas subterrâneas, *Coptotermes formosanus* (ZHU et al., 2003), e em misturas com naftaleno ou cânfora, também apresenta repelência a determinados insetos como caruncho-do-milho (*Sitophilus zeamays*), sendo usado também para o controle de formigas, traças, mosquitos e outros insetos (SALERNO et al., 2004), entre outras atividades.

O *P. cablin* também é utilizado como planta medicinal (WEI & SHIBAMOTO, 2007) contra resfriado comum, e como agente anti-fúngico na medicina tradicional (MIYAZAWA et al., 2000). O extrato metanólico desta espécie apresenta atividade antimutagênica (MIYAZAWA et al., 2000), e o patchoulol (encontrado no óleo essencial de *P. cablin*) demonstrou atividade fungistática contra o fungo fitopatogênico *Botrytis cinerea* (VALLEJO et al., 2001).

2.5 – Óleo essencial de *Pogostemon cablin*

O óleo essencial de patchouli é obtido a partir da destilação a vapor das folhas secas de *P. cablin* (SINGH et al., 2002), e está contido em todas as partes da planta, mas em proporções variadas (GUENTHER, 1972). Segundo ZHAO et al. (2005), a quantidade de patchoulol, importante constituinte do óleo essencial, nas folhas foi cerca de 30 vezes maior do que nos galhos. E de acordo com perfumistas, o odor deste óleo melhora com o passar do tempo e é repugnante se muito fresco ou insuficiente maduro (MILCHARD et al., 2004).

A composição qualitativa e quantitativa dos compostos do óleo de patchouli varia bastante (SINGH et al., 2002; ZHU et al., 2003; BURE & SELLIER, 2004; ANONIS, 2006; MILCHARD et al., 2004; HU et al., 2006; LAWRENCE, 2007; TSAI et al., 2007; WEI & SHIBAMOTO, 2007). Com maior freqüência de ocorrência nestes trabalhos, destacam-se os constituintes: β -elemeno, variando de 0,24 – 1,3 %, β -patchouleno (0,94 – 12,12 %), β -cariofileno (1,88 – 5,14 %), α -patchouleno (2,3 – 20,9 %), α -guaieno (3,17 – 22,2 %), seicheleno (4,73 – 8,94 %), α -bulneseno (9,86 – 20,3 %) e patchoulol (17,5 – 54,31 %).

No óleo essencial de patchouli, o patchoulol é o principal composto e também é importante para a duração do seu odor (ANONIS, 2006), assim, é comumente utilizado como um indicador para avaliação da qualidade deste óleo (ZHAO et al., 2005). Por isso, um óleo com 35% de patchoulol existente na Indonésia, é frequentemente misturado com um mais barato importado da China (15-24% de patchoulol), para baixar o preço (MILCHARD et al., 2004).

Para SINGH et al. (2002), o patchoulol e α -patchouleno são constituintes importantes do óleo essencial de patchouli, por regularem seu aroma. Além disso, a qualidade do óleo essencial de patchouli com 50,7-54,3% de patchoulol, 4,3% de α -

patchouleno e 9,9-10,3% de α -bulneseno, é boa e aceita no mercado (SINGH et al., 2002).

Mas, são vários os fatores que podem influenciar a qualidade do óleo essencial de patchouli, dentre eles: a idade da coleção, a área onde o patchouli foi cultivado (TSAI et al., 2007), a qualidade do material foliar, o método de destilação e o envelhecimento do óleo (GUENTHER, 1972). Para este fator, por exemplo, uma comparação dos sesquiterpenos encontrados em uma preparação comercial de óleo essencial de patchouli e em extrato de folhas frescas de patchouli sugere que vários constituintes são perdidos ou enriquecidos durante o processo de destilação comercial (DEGUERRY et al., 2006).

2.6 – Cultivo de *Pogostemon cablin*

A propagação do patchouli é assexuada, realizada via estquia, e as estacas devem ser inicialmente plantadas em estufas por cerca de quatro semanas, e então transplantadas para o campo. Em alguns casos, as estacas são plantadas diretamente no campo e sombreadas até o estabelecimento. Durante os estágios iniciais, as plantas jovens devem ser protegidas cuidadosamente contra intensa luz solar e contra o crescimento de ervas daninhas (GUENTHER, 1972). *P. cablin* prefere solos férteis e o uso de irrigação no cultivo comercial é essencial (SINGH, 1996, 1999; RAO et al., 1998; SINGH et al., 2002). Também prefere ambientes quentes, com temperatura média anual igual ou superior a 20°C (SALERNO et al., 2004).

Em Santa Catarina, o patchouli apresentou alta suscetibilidade à seca associada com a radiação solar intensa, o que determinou o desenvolvimento anormal de plantas (SALERNO & REBELO, 2006). No mesmo período, plantas de patchouli submetidas à sombra parcial, ao lado de uma mata nativa em Blumenau, não apresentaram esses sintomas, desenvolvendo-se normalmente. Já em condições completamente sombreadas, como no interior de florestas nativas bem desenvolvidas, as plantas desta espécie não apresentaram crescimento, permanecendo em estado de espera por condições de maior intensidade luminosa (SALERNO & REBELO, 2006).

Em condições estabelecidas em estufa para o crescimento de *P. cablin*, com 12 horas de luz e temperatura mínima de 18 °C, DEGUERRY et al. (2006) encontraram relativamente altos níveis de patchoulol e de vários outros sesquiterpenos acumulados

nas folhas (0,6–1,4 mg sesquiterpenos totais/g peso fresco). Entretanto existe grande variabilidade genética no germoplasma de patchouli disponível no mundo quanto à sensibilidade de intensidade luminosa (VIJAYALALITHA & RAJASEKARAN, 1997).

Para o plantio, o preparo convencional do solo e a abertura de sulcos são adequados ao estabelecimento de patchouli, porém também pode ser implantado sem necessidade de mobilização do solo, apenas com abertura de covas e uso de roçadeira para redução da vegetação concorrente. A roçada deve ser feita antes do plantio na fase de estabelecimento e depois das colheitas, usando roçadeira costal entre as filas de plantas (SALERNO & REBELO, 2006).

Na Índia, o cultivar mais cultivado é 'Johore', recomendando-se espaçamento de 60 cm entre linhas e 45cm entre plantas para obter maior massa seca de folhas acumulada e rendimento de óleo essencial (RAMACHANDRA et al., 2003). Entretanto, SARMA & KANJILAL (2000) observaram que diferentes espaçamentos não influenciaram o teor de patchoulol no óleo essencial.

Em clima tropical semi-árido a aplicação de nitrogênio, no cultivo de *P. cablin*, aumentou significativamente a massa da planta, a massa fresca e o volume da raiz. Também houve significativo aumento nos rendimentos da biomassa fresca e de óleo essencial com a aplicação de 200 kg de N/ha e 5 t/ha de cobertura morta, em relação a 100 e 0 kg de N/ha e ausência de cobertura morta. A cobertura morta também reduziu significativamente a biomassa de plantas invasoras (SINGH et al., 2002).

Os genótipos mais cultivados no mundo preferem ser cultivados em consórcio, e alguns trabalhos sugerem culturas como coco e mamão para serem consorciadas com patchouli (BAI et al., 1995; RAM et al., 1999). No caso do consórcio mamão x patchouli, recomendado para agricultura familiar na Índia, observou-se aumento da renda por hectare da cultura consorciada em comparação com a monocultura (RAM et al., 1999).

Quanto a viroses que infectam naturalmente o *P. cablin*, MEISSNER FILHO et al. (2002) encontraram vários registros. Em plantas desta espécie foram detectados o vírus da necrose do fumo (TNV) (GAMA et al., 1982), o vírus do anel do pimentão (VAP), o vírus do mosaico do patchouli (VMPa) (GAMA et al., 1983), um potexvírus, o patchouli vírus X (PatVX) (MEISSNER FILHO et al., 2002), além de partículas baciliformes (GAMA et al., 1983) e do fungo *Rhizoctonia solani* (MISHRA et al., 2000). Além disso, eventualmente o patchouli é consumido por larvas de gafanhotos,

mas em intensidade baixa e sem prejuízos sérios ao desenvolvimento das plantas (SALERNO & REBELO, 2006).

GAMA et al. (1980) encontraram plantas de diversas variedades de patchouli provenientes da Seção de Plantas Aromáticas e Medicinais do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), dos viveiros do Projeto Jari em Monte Dourado, Belém (PA), e de Montes Claros (MG) infectadas por alguns vírus. Assim, para este autor, parece que quase todas as plantas de patchouli encontradas no Brasil estariam infectadas por mais de um vírus, o que estaria contribuindo para o baixo rendimento da cultura.

Diante disso, uma possibilidade de obtenção de plantas sadias de patchouli é através da cultura de meristemas, já que a mesma é uma planta propagada vegetativamente via estaquia e isso permitiria a substituição de plantas infectadas, visando melhorar o rendimento desta cultura (GAMA et al., 1980).

3 – Referências Bibliográficas

ALTIERI, M. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 2ed. Porto Alegre-RS: Universidade, 2000. 110p.

ANONIS, D. P. Woody notes in perfumery, patchouly oil, absolute and aroma chemicals: Part I. **Perfumer & Flavorist**, v.31, p.36-39, 2006.

ARCTANDER, S. **Perfume and flavor materials of natural origin**. Carol Stream, IL: Allured Publishing Corporation, 1960. 736p.

ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R.; CAMPOS, D.A.; SILVA, P.A.; ANTONIOLLI, A.R.; CAETANO, L.C.; SANT'ANA, 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.

ASSAD, M. L. L.; ALMEIDA, J. Agricultura e sustentabilidade contexto, desafios e cenários. **Ciência & Ambiente**, n.29, p.15-30, 2004.

BAI, E. K. L.; KUMARI, K. T. P.; VISWANATHAN, T. V.; REKHA, K. Performance of patchouli (*Pogostemon cablin*) in coconut gardens. **South Indian Horticulture**, v.43, n.5/6, p.154-155, 1995.

BATISTA, M. de F.; FONSECA, J. N. L.; TENENTE, R. C. V.; MENDES, M. A.S.; OLIVEIRA, M. R. V. de; FERREIRA, D. N. Intercâmbio e quarentena de germoplasma vegetal: introdução de materiais estratégicos para pesquisa agrícola nacional e interceptação de pragas querentenárias. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n.6, p.32-39, 1998.

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

BLANK, A.F.; FONTES, S.M.; CARVALHO FILHO, J.L.S.; ALVES, P.B.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M.C.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; RODRIGUES, M.O. Influência do horário de colheita e secagem de folhas no óleo essencial de melissa (*Melissa officinalis* L.) cultivada em dois ambientes. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.8, n.1, p.73-78, 2005.

BURE C. M.; SELLIER N. M. Analysis of the essential oil of indonesian patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.) using GC/MS (EI/CI). **Journal of Essential Oil Research**, v.16, n.1, p.17-19, 2004.

CARVALHO, J. M. F. C.; VIDAL, M. S. **Crioconservação no melhoramento vegetal**. Campina Grande: Documentos 115. EMBRAPA, 2003. 22 p.

CASTRO, H. G. de; FERREIRA, F. A.; SILVA, D. J. H. da; MOSQUIM, P. R. **Contribuição ao estudo das plantas medicinais**: metabólitos secundários. 2 ed. Viçosa: UFV, 2004. 113p.

CHOUKAS-BRADLEY, M.; BROWN, T. T. **An illustrated guide to eastern woodland wildflowers and trees**: 350 plants observed at Sugarloaf Mountain, Maryland. University of Virginia Press, 2004. 415p.

CONWAY, G. R. The properties of agroecosystems. **Agricultural Systems**, v.24, p.95-117, 1987.

DEGUERRY, F.; PASTORE, L.; WU, S.; CLARK, A.; CHAPPELL, J.; SCHALK, M. The diverse sesquiterpene profile of patchouli, *Pogostemon cablin*, is correlated with a limited number of sesquiterpene synthases. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v.454, n.2, p.123-136, 2006.

DI STASI, L. C. ; GUIMARÃES, E. M.; SANTOS, C. M.; HIRUMA-LIMA, C. A. Lamiáceas medicinais. In: DI STASI, L. C. ; HIRUMA-LIMA, C. A. **Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica**. São Paulo: UNESP, 2002, p.406-448.

EGGLI, U. **Illustrated Handbook of Succulent Plants**: dicotyledons. Springer, 2002. 546p.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável**: origens e perspectivas de um novo paradigma. Guaiba: Livraria e Editora Agropecuária, 1999. 157p.

GAMA, M. I. C. S.; CALDAS, L. S.; KATAJIMA, E. W. Obtenção de plantas sadias de patchuli (*Pogostemum patchuli*) por cultura de meristema. **Fitopatologia Brasileira**, v.6, p.185-189, 1980.

GAMA, M. I. C. S.; KATAJIMA, E. W; LIN, M. T. Properties of a tobacco necrosis virus isolate from *Pogostemum patchuli* in Brazil. **Phytopathology**, v.72, p.529-532, 1982.

GAMA, M. I. C. S.; KATAJIMA, E. W.; HUANG, C. S. Infecção natural do patchuli (*Pogostemum patchuli*) pelo vírus do anel do pimentão. **Fitopatologia Brasileira**, v.8, p.395-401, 1983.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS e PGDR, 2005. 653p.

GUENTHER, E. **The essential oils**: volume three - individual essential oils of the plant families Rutaceae and Labiatae. Malabar: Krieger Publishing Company, 1972. 777p.

HU, L.F.; LI, S.P.; CAO, H.; LIU, J.J.; GAO, J.L.; YANG, F.Q.; WANG, Y.T. GC-MS fingerprint of *Pogostemon cablin* in China. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v.42, p.200-206, 2006.

INGROUILLE, M.; BHATTI, G. R. Infrageneric relationships within *Pogostemon* Desf. (Labiatae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.128, p. 159-183, 1998.

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

KHARE, C. P. **Indian medicinal plants**: an illustrated dictionary. New Delhi: Springer, 2007. 900p.

JARAMILLO, S.; BAENA, M. **Manual de apoio à formação e treino em conservação ex situ de recursos fitogenéticos**. Cali: Instituto Internacional para os Recursos Fitogenéticos, 2000. 207p.

LAWRENCE, B. M. Progress in essential oils. **Perfumer & Flavorist**, v.32, p. 48-56, 2007.

LUO, J.P.; LIU, Y.P.; FENG, Y.F.; GUO, X.L.; CAO, H. Two chemotypes of *Pogostemon cablin* and influence of region of cultivation and harvesting time on volatile oil composition. **Yao Xue Xue Bao**, v.38, n.4, p.307-310, 2003.

MARTEN, G. C. Productivity, stability, sustainability, equitability and autonomy as properties for agroecosystem assessment. **Agricultural Systems**, v.26, p. 291-316, 1988.

MATTOS, S. H.; INNECCO, R. Idade ideal de corte da *Mentha arvensis* L. como produtora de óleo essencial e mentol para o Estado do Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.5, n.1, p.15-18, 2002.

MEISSNER FILHO, P. E.; RESENDE, R. de O.; LIMA, M. I.; KITAJIMA, E. W. Patchouli virus X, a new potexvirus from *Pogostemon cablin*. **Annals of Applied Biology**, v.141, p.267-274, 2002

MENDONÇA-HAGLER, L. C. S. Biodiversidade e biossegurança. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v.18, p.16-22, 2001.

MISHRA, R. C.; SINGH, R.; SHAHI, S. K.; SINGH, H. B.; DIKSHIT, A. **Current Science**, v.78, n.3, p.230-232, 2000.

MILCHARD, M.J.; CLERY, R.; DACOSTA N.; ESDALE, R.; FLOWERDEW, M.; GATES, L.; MOSS, N.; MOYLER, D.A.; SHERLOCK, A.; STARR, B.; WEBB, J.; WOOTTEN, J.; WILSON, J.J. Application of gas-liquid chromatography to the analysis of essential oils: fingerprints of 12 essential oils. **Perfumer & Flavorist**, v.29, n.5, p.28-36, 2004.

MIYAZAWA, M.; OKUNO, Y.; NAKAMURA, S.; KOSAKA, H. Antimutagenic activity of flavonoids from *Pogostemon cablin*. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v.48, p.642-647, 2000.

MONTANARI, R. M.; SOUZA, L. A.; LEITE, M. N.; COELHO, A. D. F.; VICCINI, L. F.; STEFANINI, M. B. Plasticidade fenotípica da morfologia externa de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. Ex Britt. & Wilson (Verbenaceae) em resposta à níveis de luminosidade e adubação. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.6, n.3, p.96-101, 2004.

NEDFi - North Eastern Development Finance Corporation Ltd. **Hand book on medicinal & aromatic plants**. 126p. 2005. <http://assamagribusiness.nic.in/hbook.htm> acessado em 20/06/2008.

OLIVEIRA, T. C. de. Caracterização e comportamento de acessos de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) mantidos em Banco Ativo de Germoplasma em São Cristóvão – Se. Dissertação - Mestrado em Agroecossistemas, Universidade Federal de Sergipe. 86p. 2008.

PAVELA, R. Insecticidal activity of some essential oils against larvae of *Spodoptera littoralis*. **Fitoterapia**, v.76, p.691-696, 2005.

QUEIRÓZ, M. A. de. Os recursos genéticos vegetais e os melhoristas de plantas. In: QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R.. (ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas no nordeste brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-árido, 1999. <http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/> acessado em 05/01/2008.

RAM, M.; RAM, D.; SINGH, S.; NAQVI, A. A.; KUMAR, S. Studies on intercropping of patchouli (*Pogostemon patchouli*) with papaya (*Carica papaya*). **Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences**, v.21, n.2, p.358-360, 1999.

RAMACHANDRA, K. M.; VASUNDHARA, M.; FAROOQI, A. A.; SRINIVASAPPA, K. N. Effect of varieties and spacings on growth, yield and quality of patchouli (*Pogostemon patchouli* Pellet.). **Journal of Spices and Aromatic Crops**, v.12, n.1, p.43-46, 2003.

RAO, E. V. S. P.; GOPINATH, C. T.; RAO, R. S. G. Alternate furrow irrigation for geranium (*Pelargonium graveolens*) and patchouli (*Pogostemon cablin*). **Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences**, v.20, n.4, p.1036-1037, 1998.

ROSE, J. **375 Essential oils for aromatherapy**. Frog Books, 1999. 200p.

SALERNO, A. R.; REBELO, A. M.; SILVA JUNIOR, A. A. Plantas aromáticas para cultivo em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v.17, n.2, p.46-49, 2004.

SALERNO, A. R.; REBELO, A. M. Cultivo experimental e produção de óleo essencial de espécies aromáticas em Itajaí, SC . **Agropecuária Catarinense**, v.19, n.2, p.47-49, 2006.

SANTOS, M. R .A.; INNECCO, R. Adubação orgânica e altura de corte da erva-cidreira brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.182-185, 2004.

SARMA, P. C.; KANJILAL, P. B. Effect of planting time and row spacing on growth yield and quality of patchouli (*Pogostemon patchouli* Benth). **Advances in Plant Sciences**, v.13, n.1, p.201-204, 2000.

SCHEFFER, M. C.; MING, L. C.; ARAÚJO, A. J. de. Conservação de recursos genéticos de plantas medicinais. In: QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R.. (ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas no nordeste brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-árido, 1999. <http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/> acessado em 05/01/2008.

SILVA, M. A. S.; EHLERT, P. A. D.; MING, L. C.; MARQUES, M. O. M. Composition and chemical variation during daytime of constituents of the essential oil of *Pogostemon patchouli* Pellet leaves. **Acta Horticulturae**, n.629, p.145-147, 2004.

SINGH, M. Effect of irrigation and plant spacing on herb and oil yields of patchouli (*Pogostemon patchouli*) under semi-arid tropical conditions. **Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences**, v.18, n.3, p.487-488, 1996.

SINGH, M. Effect of irrigation and nitrogen levels on herbage and oil yield of patchouli (*Pogostemon patchouli*) on alfisols. **Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences**, v.21, n.3, p.689-691, 1999.

SINGH, M.; SHARMA, S.; RAMESH, S. Herbage, oil yield and oil quality of patchouli [*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.] influenced by irrigation, organic mulch and nitrogen application in semi-arid tropical climate. **Industrial Crops and Products**, v.16, n.2, p.101-107, 2002.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas de flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640p.

SOUZA, E. M. de. **Seleção, comportamento fenotípico e genotípico e desenvolvimento de uma nova cultivar de manjericão (*Ocimum basilicum* L.) para**

Sergipe. Dissertação - Mestrado em Agroecossistemas, Universidade Federal de Sergipe. 64p. 2007.

SPICHIGER, R.; SAVOLAINEN, V. V.; PERRET, M.; FIGEAT, M. **Systematic botany of flowering plants:** a new phylogenetic approach to angiosperms of the temperate and tropical regions. 2º ed., Science Publisher, 2004. 413p.

TSAI, Y.; HSU, H.; YANG, W.; TSAI, W.; CHEN, C.; WATANABE, T. α -bulnesene, a PAF inhibitor isolated from the essential oil of *Pogostemon cablin*. **Fitoterapia**, v.78, p.7-11, 2007.

VALLEJO, I.; REBORDINOS, L.; COLLADO I. G.; CANTORAL FERNANDEZ J. M. Differential behaviour of mycelial growth of several *Botrytis cinerea* Strains on either patchoulol- or globulol-amended media. **Journal of Phytopathology**, v.149, p.113-118, 2001.

VALOIS, A. C. C. A biodiversidade e os recursos genéticos. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas no nordeste brasileiro.** Petrolina: Embrapa Semi-árido, 1999. <http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/> acessado em 05/01/2008.

VEIGA, R. F. de A. Acervo dos Bancos de Germoplasma do Estado de São Paulo. In: JOLY, C. A.; BRITO, M. C. W. de. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil:** síntese do conhecimento ao final do século XX. São Paulo: FAPESP, p.105-109, 1999.

VEIGA, R. F. de A.; BARBOSA, W.; TOMBOLATTO, A. F. C.; COSTA, A. A.; BENATTI JÚNIOR, R.; ZIMBACK, L. Intercâmbio de germoplasma vegetal. **O Agronômico**, v.55, n.1, p.18-19, 2003.

VEIGA, R. F. de A. A importação e a quarentena de germoplasma vegetal no Brasil. Artigo em Hypertexto. http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/quarentena/index.htm acessado em 9/3/2007.

VIEIRA, M. L. V. Conservação de germoplasma *in vitro*. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, v.14, p.18-20, 2000.

VIEIRA, R. F.; COSTA, T. da S. A. Caracterização Química de Metabólitos Secundários em Germoplasma Vegetal. In: Luciano Nass. (Org.). **Recursos Genéticos Vegetais.** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006, 343-372p.

VIJAYALALITHA, S. J.; RAJASEKARAN, L. R. Assimilation capacity of different genotypes of patchouli (*Pogostemon patchouli* Pellet) in the open and in the shade. **Advances in Plant Sciences**, v.10, n.2, p.27-28, 1997.

WATANABE, C. H.; NOSSE, T. M.; GARCIA, C. A.; PINHEIRO POVH, N. Extração de óleo essencial de menta (*Mentha arvensis* L.) por destilação por arraste a vapor e extração com etanol. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.8, n.4, p.76-86, 2006.

WEI, A.; SHIBAMOTO, T. Antioxidant activities and volatile constituents of various essential oils. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v.55, p. 1737-1742, 2007.

WINOGRAD, M. **Marco conceptual para el desarrollo y uso de indicadores ambientales y de sustentabilidad para toma de decisiones en Latinoamérica y el Caribe**. Artículo de Posición, Proyecto CIAT/United Nations Environment Program (UNEP). Cali: CIAT, 1995. 50p.

ZHAO, Z.; LU, J.; LEUNG, K.; CHAN, C.; JIANG, Z. Determination of patchoulic alcohol in herba Pogostemonis by GC-MS-MS. **Chemical-and-Pharmaceutical-Bulletin**, v.53, n.7, p.856-860, 2005.

ZHU, B. C. R.; HENDERSON, G.; YU, Y.; LAINE, R. A. Toxicity and repellency of patchouli oil and patchouli alcohol against formosan subterranean termites *Coptotermes formosanus* Shiraki (Isoptera: Rhinotermitidae). **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v.51, p.4585-4588, 2003.

CAPÍTULO 2

Caracterização morfológica e agronômica de germoplasma de patchouli (*Pogostemon* sp.)

SANT'ANA, Trícia Cavalcanti Pergentino de. **Caracterização morfológica e agronômica de germoplasma de patchouli (*Pogostemon* sp.).** In: Caracterização de germoplasma e armazenamento de patchouli (*Pogostemon* sp.). 2009. Cap. II. Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

1 – Resumo

Dentro do gênero *Pogostemon*, pertencente à família Lamiaceae, destaca-se a espécie *P. cablin* cujo óleo essencial, possui diversas propriedades medicinais e é utilizada, principalmente, na indústria de perfumaria. Este trabalho teve como objetivos implantar um Banco Ativo de Germoplasma em campo com acessos de patchouli e avaliar a caracterização morfológica e agronômica destes acessos. Para isso foram avaliados dez acessos de *Pogostemon* sp., em quatro épocas de colheita, nos meses de maio, agosto e novembro de 2008 e fevereiro de 2009. As variáveis avaliadas foram: altura de planta, diâmetro de copa, comprimento e largura de folha, relação comprimento/largura de folha, massa seca de folha e caule e teor e rendimento de óleo essencial. Observou-se variação entre os acessos de *Pogostemon* sp. do Banco Ativo de Germoplasma da Universidade Federal de Sergipe para todas as características morfológicas qualitativas. Os descritores cor de caule, de nervura, de sépala e pétala, e pilosidade da folha contribuíram para distinguir os acessos POG-001 e POG-006 dos outros, o que sugere esses dois acessos serem outra espécie que não *P. cablin*. Notou-se diferença significativa entre os acessos para as características quantitativas avaliadas em cada colheita, com exceção para comprimento de lâmina foliar (primeira colheita), rendimento de óleo essencial (segunda colheita) e diâmetro de copa (terceira colheita).

Palavras-chaves: *Pogostemon* sp., planta medicinal e aromática, acessos, descritores, óleo essencial.

Morphologic and agronomic characterization of patchouli (*Pogostemon* sp.) germplasm

SANT'ANA, Trícia Cavalcanti Pergentino de. **Morphologic and agronomic characterization of patchouli (*Pogostemon* sp.) germplasm.** In: Germplasm characterization and storage of patchouli (*Pogostemon* sp.). 2009. Chap. II. Thesis - Master of Science in Agroecosystems - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

2 – Abstract

Within the genus *Pogostemon*, which belong to the Lamiaceae family, the species *P. cablin* can be detached, which essential oil possesses many medicinal properties and is principally used by the perfume industry. The aim of this work was to establish an Active Germplasm Bank in field with accessions of patchouli and to evaluate the morphologic and agronomic characterization of these accessions. Ten accessions of *Pogostemon* sp. were evaluated and harvested in four seasons, in the months of may, august and november 2008 and february 2009. The evaluated variables were: plant height, canopy diameter, length and width of leaves, length/width relation of leaves, dry weight of leaves and stalks and essential oil content and yield. Variation between *Pogostemon* sp. accessions of the Active Germplasm Bank of the Federal University of Sergipe was observed for all qualitative morphologic characteristics. The descriptors color of stalks, veins, sepals and petals, and pilosity of leaves contributed to distinguish the accessions POG-001 and POG-006 from the others, which suggest that these two accessions are another species and not *P. cablin*. Significative differences between accessions were observed for the quantitative characteristics evaluated at each harvest, with exception for length of leaves (first harvest), essential oil yield (second harvest) and canopy diameter (third harvest).

Keywords: *Pogostemon* sp., medicinal and aromatic plant, accessions, descriptors, essential oil.

3 – Introdução

Pogostemon é um gênero que foi introduzido no Brasil (SOUZA & LORENZI, 2005), pertencente à família Lamiaceae, composto por 80 a 90 espécies reconhecidas, e representado por altos sub-arbustos à esbeltas ervas aquáticas (INGROUILLE & BHATTI, 1998).

Deste gênero destaca-se a espécie *Pogostemon cablin* Benth., nativa da Indonésia, Malásia, Índia e Filipinas (ARCTANDER, 1960; GUENTHER, 1972; ANONIS, 2006). Conhecida como patchouli, é uma planta herbácea, perene, ereta e bem ramificada (NEDFi, 2005), cujas folhas são opostas e ovaladas (SALERNO et al., 2004), com margem levemente lobada (GUENTHER, 1972). Possui espigas axilares e apicais com flores esbranquiçadas, na tonalidade avermelhada, cujo florescimento não ocorre na Indonésia e esporadicamente na região subtropical do estado de Santa Catarina (SALERNO et al., 2004).

Esta espécie possui glândulas de óleo nas folhas (NEDFi, 2005), das quais se extraí, quando secas e destiladas a vapor, o óleo essencial de patchouli, um dos mais importantes óleos essenciais naturais da indústria de perfumaria, por fornecer base e característica duradoura às fragrâncias (SINGH et al., 2002). Além disso, o óleo de patchouli também é utilizado na aromaterapia (SALERNO et al, 2004), e possui atividade antioxidante (WEI & SHIBAMOTO, 2007), inseticida (PAVELA, 2005), repelente (ZHU et al., 2003; SALERNO et al, 2004), entre outras.

Por sua importância, o óleo de patchouli apresenta demanda no mercado nacional (SALERNO & REBELO, 2006) e bom valor de mercado (LINAX, 2008). De acordo com Sérgio Costa (diretor da RARO'S Agroindústria de Produtos Aromáticos, empresa sócia da Associação Brasileira de Produtores de Óleo Essencial - ABRAPOE) no início de 2008 o óleo essencial de patchouli era comercializado por 120\$/Kg, mas no primeiro semestre de 2009, devido a crise financeira, passou a ser comercializado por 35\$/Kg.

Mas, assim como para espécies do *Pogostemon*, para o eficiente aproveitamento dos demais recursos fitogenéticos, é necessário conhecer as suas características e utilidades, além de mantê-lo viável e disponível (JARAMILLO & BAENA, 2000). Isto pode ser realizado através da conservação de acessos em bancos ativos de germoplasma, que possuem como uma de suas funções caracterizar o material conservado (VIEIRA, 2000). Entretanto, para a maioria das espécies conservadas em bancos ativos de

germoplasma, informações mais detalhadas são inexistentes devido a baixa caracterização e avaliação dos acessos (QUEIRÓZ, 1999).

A importância da caracterização dos recursos fitogenéticos pode ser verificada no trabalho de BLANK et al. (2004), no qual a caracterização morfológica e agronômica de acessos de *Ocimum* sp., permitiu a seleção de acessos promissores para o cultivo, por apresentarem características superiores, principalmente em relação ao teor, rendimento e quantidade de linalol no óleo essencial.

Como a pressão ambiental causa variabilidade genética intraespecífica, a caracterização morfológica das espécies também é importante para o entendimento de adaptações ocorridas em diversas partes das plantas, como em estruturas secretoras que produzem os princípios ativos, e desta maneira influenciando a produção dos mesmos (SCHEFFER et al., 1999).

Plantas de *Lippia alba* por exemplo, apresentaram alterações em sua morfologia quando expostas a 50 ou 100% de luminosidade (MONTANARI et al., 2004). Também foram observadas variações morfológicas entre seis acessos de *Hyptis pectinata* (ARRIGONI-BLANK et al., 2005), e variações agronômicas entre três acessos de manjericão, *Ocimum basilicum* (KAMADA et al., 1999), e entre diferentes cultivares de patchouli (RAMACHANDRA et al., 2003).

Portanto, conhecer as características da planta de interesse e do ambiente de cultivo, contribui para a seleção de genótipos mais adaptadas a ambientes específicos (MONTANARI et al., 2004), e para verificar a existência de acessos repetidos nos bancos de germoplasma.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivos implantar um Banco Ativo de Germoplasma em campo com os acessos de *Pogostemon* sp. da Universidade Federal de Sergipe (UFS), e caracterizar morfológica e agronômica estes acessos em quatro colheitas, para identificar os mais promissores para o estado de Sergipe.

4 – Material e Métodos

A implantação do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) em campo foi realizada na Fazenda Experimental "Campus Rural da UFS", localizada no município de São Cristóvão-SE, latitude 11°00' S e longitude 37°12' W, utilizando os dez acessos de *Pogostemon* da Universidade Federal de Sergipe (UFS) (Tabela 1), sendo dois acessos de *Pogostemon* sp. e oito de *Pogostemon cablin*.

A partir de estacas apicais de plantas matrizes de dez acessos de *Pogostemon* sp. cultivados na Fazenda Experimental "Campus Rural da UFS", foram produzidas mudas em bandejas de poliestireno expandido de 72 células, usando substrato determinado em ensaios preliminares, composto por pó da casca de coco e vermiculita na proporção 1:1, mais 1 g.L⁻¹ de calcário dolomítico e 2 g.L⁻¹ de NPK (3-12-6 + micronutrientes). As mudas foram mantidas em estufa agrícola coberta com tela sombrite 50%, com nebulização intermitente, até o transplantio para a área do experimento.

Tabela 1 - Acessos de *Pogostemon* do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão (SE), UFS, 2009.

Código dos Acessos	Nome Comum	Nome Científico	Origem	Nº no Herbário da UFS
POG-001	Patchouli	<i>Pogostemon</i> sp.	Campinas - SP- CPQBA (doação)	13169
POG-002	Patchouli	<i>Pogostemon cablin</i>	São Paulo - SP (comprado feira livre)	13170
POG-006	Patchouli	<i>Pogostemon</i> sp.	Canadá (comprado Richters)	13171
POG-014	Patchouli	<i>Pogostemon cablin</i>	Belo Horizonte – MG (doação)	13172
POG-015	Patchouli	<i>Pogostemon cablin</i>	São Cristóvão – SE (doação)	13173
POG-016	Patchouli	<i>Pogostemon cablin</i>	DF - Cenargen DBS-1PAT (doação)	13174
POG-017	Patchouli	<i>Pogostemon cablin</i>	DF - Cenargen DBS-2PAT (doação)	13175
POG-019	Patchouli	<i>Pogostemon cablin</i>	Joinville - SC - UFPR (doação)	13176
POG-021	Patchouli	<i>Pogostemon cablin</i>	Índia (comprado Growmore Biotech Ltd.)	13177
POG-022	Patchouli	<i>Pogostemon cablin</i>	Belém – PA (comprado Ver-o-Peso)	13178

O ensaio foi implantado em um Argissolo Vermelho-Amarelo com as seguintes características químicas e físicas: pH em água - 5,4; P - 23,3 mg dm⁻³; K - 0,09 cmolc dm⁻³; Ca + Mg - 2,70 cmolc dm⁻³; Al - 0,48 cmolc dm⁻³; Zn - 1,09; Cu - 0,68; Fe - 990,0; Mn - 1,14 mg dm⁻³; M.O. - 21,2 g dm⁻³; V - 58,1%.

No solo da área experimental foi feita calagem, utilizando 2.000 kg.ha⁻¹ de calcário dolomítico para corrigir a Saturação de Bases para 80%, e adubação com 60.000 L.ha⁻¹ de esterco bovino e 2.000 kg.ha⁻¹ de NPK (3-12-6 + micronutrientes). Foi utilizada irrigação por gotejamento, e a área onde foi realizado o plantio das mudas foi coberta por mulch plástico com duas cores, lado inferior preto e lado superior branco.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com três repetições. Cada repetição constituída por duas fileiras com espaçamento de 0,6 m entre linhas e 0,5 m entre plantas, e cada parcela composta por quatro plantas.

O plantio das mudas foi realizado em janeiro de 2008 e a caracterização morfológica e agronômica realizada no meses de maio, agosto e novembro de 2008 e fevereiro de 2009, quando foi feito o corte das plantas a 25 cm do solo. Na primeira colheita (maio de 2008) o acesso POG-017 não foi colhido pois tinha menos de 25 cm

de altura. Após os cortes foi feita aplicação de calda bordalesa nas plantas para evitar a entrada de patógenos nos locais de corte.

Para a caracterização morfológica das plantas do BAG os descritores avaliados, antes do corte das plantas, foram:

- formato de copa: as copas das plantas de cada acesso foram classificadas em formato arredondado, cone, taça ou irregular;
- cor de caule, folha e nervura foliar: as cores foram determinadas de acordo com observações em campo;
- cor de sépalas e pétalas das flores: as cores foram determinadas de acordo com observações em campo por ocasião da abertura das flores, se florescerem;
- presença de pêlos na folha: determinada de acordo com observações em campo;
- altura de planta (cm): foi medida a altura das plantas de cada parcela com o auxílio de uma fita métrica, utilizando-se a média para representar a parcela;
- diâmetro de copa (cm): foi medida maior largura da copa das plantas de cada parcela com o auxílio de uma fita métrica, utilizando-se a média para representar a parcela;
- comprimento e largura de folha (cm): foram medidos o comprimento e a largura das lâminas foliares de duas folhas totalmente expandidas de cada planta de cada parcela com o auxílio de uma fita métrica, utilizando-se a média para representar a parcela;
- relação comprimento/largura (C/L) de folha: foi calculada dividindo-se o comprimento médio pela largura média das folhas amostradas anteriormente de cada parcela.

Para a caracterização agronômica das plantas do BAG os descritores avaliados foram:

- massa seca de caule e folha (g/planta): os caules e folhas cortados das plantas de cada parcela foram secos em estufa de secagem com fluxo de ar forçado a uma temperatura de 60°C (caules) e 40°C (folhas) por quatro dias e então pesados, utilizando-se a média para representar a parcela;
- teor de óleo essencial nas folhas secas (% - expresso em massa seca de folha): o óleo essencial das folhas foi extraído pelo método de hidrodestilação com destilador tipo Clevenger (GUENTHER, 1972), acoplado a um balão de vidro de fundo redondo de 3.000 mL, durante 160 minutos. No balão foi colocado 2.000 mL de água

destilada/50 g de folhas secas de cada parcela, que estavam armazenadas em sacos de papel guardados em sacos plásticos em local escuro;

- rendimento de óleo essencial das folhas secas (ml/planta): calculado multiplicando-se o teor de óleo essencial pela média de massa de folhas secas de cada parcela.

Para as variáveis quantitativas, foram realizadas análises de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Skott-knott a 5% de probabilidade.

5 – Resultados e Discussão

Os acessos de *Pogostemon* sp. (POG-001 e POG-006) possuem como características similares entre si, e distintas dos acessos de *P. cablin*, o caule significado verde e caule jovem avermelhado, nervura ventral verde e dorsal lilás, presença de flores e ausência de pêlos nas folhas. Entretanto diferiram entre si quanto ao formato da copa e cor da folha (Tabela 2).

Já para os oito acessos de *P. cablin* houve maior variabilidade, mas foi observado um padrão para quatro dos acessos (POG-014, POG-015, POG-016 e POG-022), que diferiram apenas no formato da copa, POG-014 e POG-022 com copa irregular e POG-015 e POG-016 com copa no formato de taça (Tabela 2). Assim os acessos POG-014 e POG-022 possuem as mesmas características morfológicas, bem como os acessos POG-015 e POG-016.

Para os demais acessos de *P. cablin* predominou o formato de copa irregular, caule significado na coloração bege e caule jovem lilás e verde. Apenas o POG-021 apresentou caule jovem vermelho e os acessos POG-002 e POG-021 foram os únicos com nervuras vermelhas (Tabela 2).

Nenhum dos acessos de *P. cablin* floresceu assim como registrado para esta espécie na Indonésia (SALERNO et al., 2004). Ao contrário dos acessos de *Pogostemon* sp. (POG-001 e POG-006) que possuem folhas glabras, todos os acessos de *P. cablin* apresentam presença de pêlos em abundância tanto na superfície superior quanto na inferior (Tabela 2).

Tabela 2 - Características morfológicas qualitativas dos acessos de *Pogostemon* sp. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2009.

Acesso	Formato copa	Cor					Pilosidade folha
		caule	folha	nervura	sépala	pétala	
POG-001	taça	verde (lignificado) avermelhado (jovem)	verde-escuro	verde (ventral) lilás (dorsal)	verde+roxa	branca	-
POG-002	taça	bege (lignificado) lilás+ verde (jovem)	verde-médio	vermelha	-	-	superfície superior superfície inferior
POG-006	arredondado	verde (lignificado) avermelhado (jovem)	verde-médio	verde (ventral) lilás (dorsal)	verde+roxa	branca	-
POG-014	irregular	bege (lignificado) lilás+ verde (jovem)	verde-médio	rosa	-	-	superfície superior superfície inferior
POG-015	taça	bege (lignificado) lilás+verde (jovem)	verde-médio	rosa	-	-	superfície superior superfície inferior
POG-016	taça	bege (lignificado) lilás+verde (jovem)	verde-médio	rosa	-	-	superfície superior superfície inferior
POG-017	irregular	bege (lignificado) lilás+verde (jovem)	verde-claro	rosa	-	-	superfície superior superfície inferior
POG-019	irregular	bege (lignificado) lilás+verde (jovem)	verde-claro	rosa	-	-	superfície superior superfície inferior
POG-021	irregular	bege (lignificado) vermelho (jovem)	verde-médio	vermelha	-	-	superfície superior superfície inferior
POG-022	irregular	bege (lignificado) lilás+ verde (jovem)	verde-médio	rosa	-	-	superfície superior superfície inferior

Para as características quantitativas, não houve influência dos acessos apenas para as médias de comprimento de folha, rendimento de óleo essencial na segunda colheita e diâmetro de copa na terceira colheita. Para as demais características houve diferença significativa entre as médias dos acessos estudados (Tabelas 3 e 4). Estas diferenças observadas entre os acessos, para as características morfológicas e agronômicas avaliadas, podem ser consequência das diferentes origens dos acessos estudados.

Tabela 3 - Médias de comprimentos e largura de folha, e relação comprimento/largura (C/L) de folha dos acessos de *Pogostemon* sp. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2009.

Acessos	Comprimento folha (cm)	Largura folha (cm)	Relação C/L de folha
POG-001	4,68 a	3,14 b	1,48 a
POG-002	6,50 a	5,82 a	1,12 b
POG-006	4,69 a	3,45 b	1,37 a
POG-014	6,15 a	4,98 a	1,23 b
POG-015	5,78 a	5,16 a	1,12 b
POG-016	5,53 a	4,62 a	1,20 b
POG-019	5,46 a	4,78 a	1,14 b
POG-021	6,81 a	6,10 a	1,12 b
POG-022	7,05 a	5,90 a	1,20 b
CV(%)	17,72	17,18	7,34

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Skott-knott ($p<0,05$).
CV = Coeficiente de Variação.

Na primeira colheita, apenas para as variáveis massa seca de caule, teor e rendimento de óleo essencial, um dos acessos apresentou média estatisticamente superior aos demais acessos, POG-001 para a primeira variável e POG-016 para as duas últimas variáveis (Tabela 4).

Na segunda colheita o acesso POG-022 apresentou média de massa seca de folha estatisticamente superior a dos demais acessos, além disso, obteve média entre as estatisticamente superiores para altura, diâmetro de copa, massa seca de caule, mas média entre as estatisticamente inferiores para teor de óleo essencial. Para esta variável o acesso POG-002 apresentou média estatisticamente superior. Nesta colheita o rendimento de óleo essencial não diferiu entre os acessos (Tabela 4).

Na terceira colheita o acesso POG-022 apresentou média de massa seca de folha e caule estatisticamente superior a dos demais acessos. Também esteve entre os acessos com médias superiores para as variáveis altura e rendimento de óleo essencial. Para diâmetro de copa não houve diferença significativa entre as médias dos acessos, e para teor de óleo essencial as maiores médias foram dos acesso POG-002, POG-015 e POG-019 (Tabela 4).

Na quarta colheita o acesso POG-022 apresentou maior média apenas para rendimento de óleo essencial, mas média entre as médias estatisticamente superiores para altura, diâmetro de copa e massa seca de folha. Para teor, destacou-se o acesso POG-017 (3,77%) com média estatisticamente superior a dos demais acessos, embora tenha apresentado média significamente inferior para diâmetro de copa, massa seca de folha e caule (Tabela 4). O teor obtido neste acesso foi superior ao valor de 3%, citado pela FAO (1992) e ANONIS (2006). Entretanto a maioria dos teores de óleo essencial nas quatro colheitas não atingiu 2%.

Assim como entre os acessos de patchouli, entre acessos de *Ocimum basilicum* também foi observada variação significativa no teor de óleo essencial (KAMADA et al., 1999), e para acessos de *Ocimum* sp., também ocorreu variação no rendimento de óleo essencial, o que permitiu selecionar acessos promissores para cultivo e programas de melhoramento genético, por apresentarem características de interesse superiores (BLANK et al., 2004).

Tabela 4 - Médias de altura, diâmetro de copa, massa seca de folha e caule, teor e rendimento de óleo essencial dos acessos de *Pogostemon* sp. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2009.

Acessos	Altura de planta (cm)	Diâmetro da copa (cm)	Massa seca (g planta ⁻¹)		Óleo essencial	
			Folha	Caule	Teor (%)	Rend. (mL planta ⁻¹)
Primeira colheita (13/05/2008)						
POG-001	48,00 a	70,00 a	37,30 a	11,70 a	1,84 b	0,69 b
POG-002	43,58 a	58,94 a	31,70 a	4,37 b	1,59 b	0,50 c
POG-006	47,00 a	66,00 a	33,20 a	6,10 b	1,05 c	0,35 c
POG-014	40,42 b	64,92 a	34,29 a	5,73 b	1,75 b	0,63 b
POG-015	44,00 a	59,00 a	32,05 a	4,05 b	1,18 c	0,38 c
POG-016	33,00 b	58,00 a	36,10 a	3,80 b	2,44 a	0,87 a
POG-019	49,00 a	47,17 b	31,92 a	3,65 b	1,90 b	0,56 b
POG-021	48,00 a	40,00 b	14,30 b	1,40 c	1,72 b	0,25 c
POG-022	37,33 b	50,33 b	16,92 b	1,30 c	1,56 b	0,27 c
CV(%)	8,46	12,17	21,21	29,97	14,83	25,25
Segunda colheita (07/08/2008)						
POG-001	45,12 b	65,39 b	31,14 c	5,88 c	1,30 b	0,40 a
POG-002	37,92 c	56,08 b	15,56 c	2,71 d	2,48 a	0,38 a
POG-006	53,75 a	69,75 b	47,55 b	7,53 c	1,61 b	0,76 a
POG-014	54,69 a	66,63 b	50,31 b	12,31 a	1,80 b	0,99 a
POG-015	58,08 a	86,25 a	45,42 b	12,92 a	1,70 b	0,78 a
POG-016	48,58 b	64,44 b	42,21 b	9,14 b	1,35 b	0,57 a
POG-017	52,50 a	69,00 b	44,13 b	9,83 b	1,46 b	0,60 a
POG-019	48,17 b	66,22 b	26,31 c	6,33 c	1,84 b	0,47 a
POG-021	54,13 a	57,38 b	42,18 b	12,60 a	1,40 b	0,59 a
POG-022	59,50 a	93,50 a	74,63 a	12,20 a	1,35 b	1,08 a
CV(%)	8,01	15,95	25,07	20,40	21,12	43,94
Terceira colheita (08/11/2008)						
POG-001	37,33 b	62,88 a	21,33 c	5,63 b	1,49 c	0,33 b
POG-002	45,27 a	73,17 a	32,73 b	11,17 b	2,40 a	0,79 a
POG-006	36,13 b	61,88 a	18,90 c	5,45 b	1,31 c	0,24 b
POG-014	37,88 b	56,00 a	19,13 c	5,70 b	2,00 b	0,38 b
POG-015	45,21 a	63,42 a	26,45 c	7,88 b	2,60 a	0,69 a
POG-016	43,20 a	52,85 a	17,15 c	8,04 b	1,65 c	0,29 b
POG-017	40,71 b	61,08 a	15,01 c	6,16 b	2,07 b	0,31 b
POG-019	46,08 a	70,25 a	27,75 c	6,78 b	2,44 a	0,69 a
POG-021	42,11 a	65,13 a	34,14 b	7,78 b	1,87 c	0,62 a
POG-022	47,63 a	71,63 a	47,05 a	30,38 a	2,05 b	0,96 a
CV(%)	5,94	11,10	21,60	27,81	13,87	25,62
Quarta colheita (16/02/2009)						
POG-001	33,13 b	55,13 b	20,93 a	14,18 b	1,06 d	0,22 c
POG-002	35,00 b	49,00 b	24,35 a	32,05 a	2,00 b	0,49 b
POG-006	37,25 a	59,83 a	30,27 a	15,57 b	1,38 d	0,41 b
POG-014	39,33 a	64,83 a	28,27 a	30,80 a	1,90 c	0,54 a
POG-015	36,67 a	48,67 b	14,80 b	13,40 b	1,28 d	0,19 c
POG-016	34,35 b	52,73 b	16,01 b	15,56 b	1,82 c	0,29 c
POG-017	34,00 b	40,00 c	5,00 c	4,90 c	3,77 a	0,19 c
POG-019	41,50 a	65,00 a	27,00 a	28,25 a	1,73 c	0,47 b
POG-021	34,92 b	53,58 b	26,09 a	17,10 b	1,63 c	0,43 b
POG-022	38,00 a	62,00 a	26,60 a	20,25 b	2,20 b	0,59 a
CV(%)	6,12	7,02	13,07	19,77	9,68	14,97

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Skott-knott ($p<0,05$).
CV = Coeficiente de Variação.

De maneira geral, a altura dos acessos de *P. cablin* variou de 33,00 cm (primeira colheita - POG-016) a 59,50 cm (segunda colheita - POG-022) (Tabela 4). Entretanto, de acordo com NEDFi (2005), plantas de *P. cablin* variam de 50 a 120 cm de altura.

Como para os acessos de *Pogostemon* sp. deste trabalho, também houve diferença estatística entre seis acessos de *Hyptis pectinata* para altura de planta e massa seca de folha e caule na primeira, segunda e terceira colheitas, e para diâmetro da copa na primeira e segunda colheitas (ARRIGONI-BLANK et al., 2005). Variações para variáveis morfológicas e agronômicas também foram observadas entre os genótipos de *Ocimum* sp. (BLANK et al., 2004) e entre acessos de *Lippia sidoides* (OLIVEIRA, 2008).

Para acessos de *P. cablin*, o comprimento foliar variou de 5,46 cm (POG-019) a 7,05 cm (POG-022) (Tabela 3), demonstrando menor amplitude para esta variável do que o descrito por GUENTHER (1972), cuja variação foi de 5 a 10 cm de comprimento.

Para largura foliar, os acessos de *P. cablin* apresentaram média estatisticamente superior a dos acessos de *Pogostemon* sp. (POG-001 e POG-006). Enquanto GUENTHER (1972) observou para plantas de *P. cablin* variação de 3 a 8,9 cm na largura foliar, para os acessos desta espécie neste trabalho, a variação foi menor, de 4,62 cm (POG-016) a 6,10 cm (POG-021) (Tabela 3).

O oposto foi observado para a variável relação comprimento/largura foliar (Tabela 3), pois os acessos POG-001 e POG-006 apresentaram valor estatisticamente superior ao dos acessos de *P. cablin*.

6 – Conclusões

Há variação entre os acessos de *Pogostemon* sp. do BAG da UFS para todas as características morfológicas qualitativas avaliadas;

Os descritores cor de caule, de nervura, de sépala e pétala, e pilosidade da folha contribuíram para distingir os acessos POG-001 e POG-006 dos acessos de *P. cablin*, o que sugere serem outra espécies que não *P. cablin*;

Para as características quantitativas houve diferença significativa entre os acessos de patchouli, com exceção apenas para: comprimento de lâmina foliar (primeira colheita), rendimento de óleo essencial (segunda colheita) e diâmetro de copa (terceira colheita).

7 – Referências Bibliográficas

ANONIS, D. P. Woody notes in perfumery, patchouly oil, absolute and aroma chemicals: Part I. **Perfumer & Flavorist**, v.31, p.36-39, 2006.

ARCTANDER, S. **Perfume and flavor materials of natural origin**. Carol Stream, IL: Allured Publishing Corporation, 1960. 736p.

ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R.; CAMPOS, D.A.; SILVA, P.A.; ANTONIOLLI, A.R.; CAETANO, L.C.; SANT'ANA, 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.

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

CARVALHO, J. M. F. C.; VIDAL, M. S. **Crioconservação no melhoramento vegetal**. Campina Grande: Documentos 115. EMBRAPA, 2003. 22 p.

FAO – Food and Agriculture Organization of The Unites Nations. **Minor oil crops**. Fao agricultural services bulletin, n.94. 1992.

<http://www.fao.org/docrep/X5043E/x5043E00.HTM> acessado em 07/02/2008.

GUENTHER, E. **The essential oils**: volume three - individual essential oils of the plant families Rutaceae and Labiatae. Malabar: Krieger Publishing Company, 1972. 777p.

INGROUILLE, M.; BHATTI, G. R. Infrageneric relationships within *Pogostemon* Desf. (Labiatae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.128, p. 159-183, 1998.

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

JARAMILLO, S.; BAENA, M. **Manual de apoio à formação e treino em conservação ex situ de recursos fitogenéticos**. Cali: Instituto Internaciona para os Recursos Fitogenéticos, 2000. 207p.

MATTOS, S. H.; INNECCO, R. Idade ideal de corte da *Mentha arvensis* L. como produtora de óleo essencial e mentol para o Estado do Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.5, n.1, p.15-18, 2002.

MONTANARI, R. M.; SOUZA, L. A.; LEITE, M. N.; COELHO, A. D. F.; VICCINI, L. F.; STEFANINI, M. B. Plasticidade fenotípica da morfologia externa de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. Ex Britt. & Wilson (Verbenaceae) em resposta à níveis de luminosidade e adubação. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.6, n.3, p.96-101, 2004.

NEDFi - North Eastern Development Finance Corporation Ltd. **Hand book on medicinal & aromatic plants.** 126p. 2005. <http://assamagribusiness.nic.in/hbook.htm> acessado em 20/06/2008.

OLIVEIRA, T. C. de. **Caracterização e comportamento de acessos de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) mantidos em Banco Ativo de Germoplasma em São Cristóvão – Se.** Dissertação - Mestrado em Agroecossistemas, Universidade Federal de Sergipe. 86p. 2008.

PAVELA, R. Insecticidal activity of some essential oils against larvae of *Spodoptera littoralis*. **Fitoterapia** , v.76, p.691-696, 2005.

QUEIRÓZ, M. A. de. Os recursos genéticos vegetais e os melhoristas de plantas. In: QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R.. (ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas no nordeste brasileiro.** Petrolina: Embrapa Semi-árido, 1999. <http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/> acessado em 05/01/2008.

RAMACHANDRA, K. M.; VASUNDHARA, M.; FAROOQI, A. A.; SRINIVASAPPA, K. N. Effect of varieties and spacings on growth, yield and quality of patchouli (*Pogostemon patchouli* Pellet.). **Journal of Spices and Aromatic Crops**, v.12, n.1, p.43-46, 2003.

SALERNO, A. R.; REBELO, A. M.; SILVA JUNIOR, A. A. Plantas aromáticas para cultivo em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v.17, n.2, p.46-49, 2004.

SALERNO, A. R.; REBELO, A. M. Cultivo experimental e produção de óleo essencial de espécies aromáticas em Itajaí, SC . **Agropecuária Catarinense**, v.19, n.2, p.47-49, 2006.

SANTOS, M. R .A.; INNECCO, R. Adubação orgânica e altura de corte da erva-cidreira brasileira. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.2, p.182-185, 2004.

SCHEFFER, M. C.; MING, L. C.; ARAÚJO, A. J. de. Conservação de recursos genéticos de plantas medicinais. In: QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R.. (ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas no nordeste brasileiro.** Petrolina: Embrapa Semi-árido, 1999. <http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/> acessado em 05/01/2008.

SINGH, M.; SHARMA, S.; RAMESH, S. Herbage, oil yield and oil quality of patchouli [*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.] influenced by irrigation, organic mulch and nitrogen application in semi-arid tropical climate. **Industrial Crops and Products**, v.16, n.2, p.101-107, 2002.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática:** guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas de flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640p.

VIEIRA, M. L. V. Conservação de germoplasma *in vitro*. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, v.14, p.18-20, 2000.

WEI, A.; SHIBAMOTO, T. Antioxidant activities and volatile constituents of various essential oils. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v.55, p. 1737-1742, 2007.

ZHU, B. C. R.; HENDERSON, G.; YU, Y.; LAINE, R. A. Toxicity and repellency of patchouli oil and patchouli alcohol against formosan subterranean termites *Coptotermes formosanus* Shiraki (Isoptera: Rhinotermitidae). **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v.51, p.4585-4588, 2003.

CAPÍTULO 3

Composição química do óleo essencial de germoplasma de patchouli (*Pogostemon* sp.) em quatro épocas do ano

SANT'ANA, Trícia Cavalcanti Pergentino de. **Composição química do óleo essencial de germoplasma de patchouli (*Pogostemon* sp.) em quatro épocas do ano.** In: Caracterização de germoplasma e armazenamento de patchouli (*Pogostemon* sp.). 2009. Cap. III. Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

1 – Resumo

O gênero *Pogostemon*, pertencente à família Lamiaceae, é composto por diversas espécies importantes por possuírem diversas propriedades medicinais e aromáticas. Deste gênero destaca-se a espécie *P. cablin* cujo óleo essencial extraído de suas folhas possui grande importância e valor no mercado internacional, principalmente na indústria de perfumaria. Devido à existência de vários fatores que podem afetar a composição química dos óleos essenciais, este trabalho objetivou avaliar a composição química do óleo essencial de 10 acessos de *Pogostemon* colhidos em quatro épocas. No experimento avaliou-se dois acessos de *Pogostemon* sp. e oito acessos de *P. cablin*, com diferentes origens. O plantio das mudas foi realizado em janeiro de 2008, e as colheitas em maio, agosto e novembro de 2008 e fevereiro de 2009. Foi avaliada a composição química qualitativa e quantitativa dos óleos essenciais. Nos acessos de *P. cablin*, o patchoulol foi o composto majoritário nas quatro colheitas. Para os acessos POG-001 e POG-006 o principal composto foi o β -pineno. Pela análise multivariada foram observados dois grupos nas quatro colheitas, o Grupo 1 formado pelos acessos POG-001 e POG-006 (*Pogostemon* sp.), e o Grupo 2 pelos acessos de *P. cablin* (POG-002, POG-014, POG-015, POG-016, POG-017, POG-019, POG-021 e POG-022).

Palavras-chaves: *Pogostemon* sp., planta medicinal e aromática, genótipos, óleo essencial, composição química.

Chemical composition of the essential oil from patchouli (*Pogostemon* sp.) germplasm in four seasons of the year

SANT'ANA, Trícia Cavalcanti Pergentino de. **Chemical composition of the essential oil from patchouli (*Pogostemon* sp.) germplasm in four seasons of the year.** In: Germplasm characterization and storage of patchouli (*Pogostemon* sp.). 2009. Chap. III. Thesis - Master of Science in Agroecosystems - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

2 – Abstract

The genus *Pogostemon*, appertaining to the Lamiaceae family, is composite by several important species because of its medicinal and aromatic properties. In this genus the species *P. cablin* stand out because the essential oil extracted from the leaves has great importance and value on the international market, principally for the perfume industry. Because of the several factors that affect the chemical composition of the essential oils, the aim of this work was to evaluate the chemical composition of the essential oil of 10 *Pogostemon* accessions harvested in four seasons. In the assay were evaluated two *Pogostemon* sp. accessions and eight *P. cablin* accessions from different sources. The transplants were planted in january 2008, and the harvests were realized in may, august and november 2008 and february 2009. The quantitative and qualitative chemical compositions of the essential oils were evaluated. Patchoulol was the major compound at the four harvests of all the *P. cablin* accessions. The principal compound of the accessions POG-001 and POG-006 was β -pinene. Two groups were detected by the multivariate analyses at the four harvests. Group 1 was formed by the accessions POG-001 and POG-006 (*Pogostemon* sp.), and group 2 was formed by the accessions of *P. cablin* (POG-002, POG-014, POG-015, POG-016, POG-017, POG-019, POG-021 and POG-022).

Keywords: *Pogostemon* sp., medicinal and aromatic plant, genotypes, essential oil, chemical composition.

3 – Introdução

A família Lamiaceae é composta por espécies herbáceas ou arbustivas, raramente arbóreas, espécies perenes ou anuais (EGGLI, 2002), além de ser extremamente importantes com diversas espécies com valor culinário (CHOUKAS-BRADLEY, 2004), condimentar, medicinal, na indústria de perfumes e cosméticos (DI STASI et al., 2002), ornamental (EGGLI, 2002), aromático e até madeireiro (SPICHIGER et al., 2004).

Espécies da família Lamiaceae apresentam grande variabilidade química em seus óleos essenciais e na formação de quimiotipos, que são plantas de uma mesma espécie, idênticas fenotípicamente mas distintas quimicamente, pela presença de um outro constituinte químico (VIEIRA & COSTA, 2006). HU et al. (2006) através de análises químicas do óleo de *P. cablin*, observaram a existência de dois quimiotipos, o tipo pogostone e o tipo patchoulol, além de um tipo intermediário. A existência destes dois quimiotipos também foi observada por LUO et al. (2003), e confirmada com teste molecular.

A espécie *Pogostemon cablin* Benth., pertencente a família Lamiaceae, destaca-se neste gênero, por suas diversas propriedades como: redutor de apetite, de retenção de água, de exaustão e de inflamação; rejuvenescedor celular e antiséptico; afrodisíaco; auxiliar no tratamento de acne, eczema, nervosismo, depressão e insonia; fungicida; inseticida; combater problemas menstruais; anti reumático; combater dores de cabeça; tranquilizante, sedativo e hipotensor (KEVILLE & GREEN, 1995; DI STASI et al., 2002; DANIEL, 2006; KHARE, 2007).

O óleo essencial, extraído de suas folhas secas, possui atividade antioxidante, inseticida, repelente de insetos, antibacteriana contra *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Bacterium coli*, *B. typhosum* e *Mycobacterium tuberculosis* (ZHU et al., 2003; SALERNO et al., 2004; PAVELA, 2005; KHARE, 2007; WEI & SHIBAMOTO, 2007).

Os compostos encontrados com maior frequência no óleo essencial de patchouli, de acordo com vários estudos, são: β -elemeno, variando de 0,24 – 1,3%, β -patchouleno (0,94 – 12,12%), β -cariofileno (1,88 – 5,14 %), α -patchouleno (2,3 – 20,9 %), α -guaieno (3,17 – 22,2 %), seicheleno (4,73 – 8,94 %), α -bulneseno (9,86 – 20,3 %) e patchoulol (17,5 – 54,31 %) (SINGH et al., 2002; ZHU et al., 2003; BURE & SELLIER, 2004; MILCHARD et al., 2004; ANONIS, 2006; HU et al., 2006; LAWRENCE, 2007; TSAI et al., 2007 e WEI & SHIBAMOTO, 2007). Destes destaca-se o patchoulol, principal

composto do óleo de patchouli e importante para a duração do seu odor (ANONIS, 2006), além de ser freqüentemente utilizado como um indicador da qualidade deste óleo essencial (ZHAO et al., 2005).

Diante do exposto, estudos de caracterização química de acessos de plantas produtoras de óleos essenciais conservados em bancos de germoplasma, também são importantes, pois contribuem para a identificação de genótipos de qualidade superiores, por serem melhor adaptados à região em que estão sendo cultivados, apresentarem maior rendimento, teor, presença de substâncias de interesse em seu óleo essencial.

Devido a existência dos quimiotipos e de vários fatores que podem influenciar a produção de óleos essenciais, é necessário conhecer os acessos disponíveis. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a composição química do óleo essencial dos acessos de *Pogostemon* sp. do Banco Ativo de Germoplasma da Universidade Federal de Sergipe colhidos em quatro épocas.

4 – Material e Métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental "Campus Rural da UFS", localizada no município de São Cristóvão-SE, latitude 11°00' S e longitude 37°12' W. Foram avaliadas plantas de dez acessos de *Pogostemon* do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) em campo da Universidade Federal de Sergipe (UFS) (Tabela 1), destes acessos dois são de *Pogostemon* sp. e oito são de *Pogostemon cablin*.

As plantas do BAG foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 72 células, a partir de estacas apicais de plantas matrizas cultivadas no "Campus Rural da UFS". O substrato utilizado foi composto por pó da casca de coco e vermiculita na proporção 1:1, mais 1 g.L⁻¹ de calcário dolomítico e 2 g.L⁻¹ de NPK (3-12-6 + micronutrientes). As bandejas foram mantidas em estufa agrícola coberta com tela sombrite 50%, com nebulização intermitente, até o transplantio das mudas para a área experimental.

Para preparação solo da área experimental foi utilizado 2.000 kg.ha⁻¹ de calcário dolomítico na calagem, para elevar a saturação de bases a 80%. A adubação consistiu na aplicação de 60.000 L.ha⁻¹ de esterco bovino e 2.000 kg.ha⁻¹ de NPK (3-12-6 + micronutrientes). A irrigação utilizada foi por gotejamento, e a área do plantio foi coberta por mulch plástico com duas cores, lado inferior preto e lado superior branco.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados ao acaso, com três repetições. Cada repetição foi constituída por duas fileiras com espaçamento de 0,6 m entre linhas e 0,5 m entre plantas e cada parcela composta por quatro plantas. O plantio das mudas foi realizado em janeiro de 2008, e as colheitas foram realizadas em maio/2008, agosto/2008, novembro/2008 e fevereiro/2009. O corte das plantas foi feito a 25cm do solo apenas nas plantas com altura superior à 30 cm, e após cada corte foi aplicada calda bordalesa para evitar a entrada de patógenos nos locais de corte. O acesso POG-017 não foi colhido na primeira colheita (maio de 2008) pois tinha menos de 25 cm de altura.

O teor de óleo essencial nas folhas secas (% expresso em mL.100g⁻¹ de folha seca) foi obtido por hidrodestilação, com destilador tipo Clevenger (GUENTHER, 1972) acoplado a um balão de vidro de fundo redondo de 3.000 mL, durante 160 minutos. Foi utilizada 50g de folha seca de cada parcela e 2.000 mL de água destilada.

As amostras dos óleos essenciais foram armazenadas em freezer, em frascos de vidro âmbar até o momento das análises. As análises químicas dos óleos essenciais foram realizadas no Laboratório de Química Orgânica do Departamento de Química da UFS sendo:

- análise qualitativa da composição química do óleo essencial: foi realizada em cromatógrafo a gás acoplado a espectrômetro de massa CG-EM (Shimadzu, modelo QP 5050A), equipado com um autoinjetor AOC-20i (Shimadzu) e coluna capilar de sílica fundida J&W Scientific (5%-phenyl-95%-dimethylpolysiloxane) de 30 m x 0.25 mm i.d., 0.25 µm de filme, usando gás Hélio como gás de arraste com fluxo de 1,2 mL/min, a temperatura foi programada mantendo 50°C por 2 min, seguido de um aumento de 4°C/min até atingir 200 °C, depois a 15°C até atingir 300°C mantendo constante esta temperatura por 15 min.; temperatura do injetor de 250°C e temperatura do detector (ou interface) de 280°C; foi injetado um volume de 0,5 µL em acetato de etila; taxa de partição do volume injetado de 1:100 e pressão na coluna de 64.20 kPa. As condições do EM foram detector de captura iônica operando por impacto eletrônico e energia de impacto de 70 eV; velocidade de varredura 1.000; intervalo de varredura de 0,50 fragmentos/s e fragmentos detectados na faixa de 40 a 500 Da. Os componentes do óleo foram identificados através da comparação de seu espectro de massas com espectros existentes na literatura (ADAMS, 2007) com espectros do banco de dados (NIST21 e NIST107) do equipamento e, também, pela comparação dos índices de retenção com aqueles da literatura. Os índices de retenção de Kovats (IK) foram determinados

utilizando uma série homologa de *n*-alcanos (C₈-C₁₈) injetados nas mesmas condições cromatográficas das amostras, utilizando a equação de VAN DEN DOOL & KRATZ (1963).

- análise quantitativa dos constituintes do óleo essencial: foi realizada em um cromatógrafo gasoso equipado com detector de ionização de chamas (FID), usando um equipamento Shimadzu GC-17A, sob as seguintes condições operacionais: coluna capilar de sílica fundida ZB-5MS (5% dimethylpolysiloxane) com 30 m x 0.25 mm i.d. x 0.25 µm de filme, usando as mesmas condições do CG-EM. A quantificação dos constituintes foi realizada pela normatização da área (%). As concentrações dos compostos foram calculadas pela área e colocados em ordem de eluição do CG.

Foram realizadas análises de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Utilizando o programa Statística® versão 8.0 da empresa Statsoft foram realizadas análises multivariadas da composição química dos acessos: análises de arranjos (grupo) baseado na similaridade de indivíduos e na distribuição dos constituintes e análises do componente principal (ACP).

5 – Resultados e Discussão

Dos compostos presentes no óleo essencial dos dez acessos e nas quatro épocas de colheita, dezessete constituintes foram identificados e encontram-se listados de acordo com a ordem de eluição (Tabelas 5 a 8).

Em relação ao teor de óleo essencial, na primeira colheita, nota-se uma superioridade do acesso POG-016 (2,44%) em relação aos demais acessos. Os acessos POG-001, POG-002, POG-014, POG-019, POG-021e POG-022, apresentaram teores na ordem de 1,56 a 1,84 %, não diferindo significativamente entre si (Tabela 5).

Na primeira colheita, os constituintes majoritários para todos os acessos foram o patchoulol (47-62%) e α-bulneseno (8-13%), exceto nos acessos POG-001 (9,0 e 0,97%) e POG-006 (6,3 e 0,94%). Os acessos POG-001 e POG-006 apresentaram como principal composto no óleo essencial o β-pineno (33 e 40%) (Tabela 5).

Tabela 5 – Composição química do óleo essencial de acessos de *Pogostemon* sp. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS na primeira colheita. São Cristóvão, UFS, 2009.

Composto	IK	POG-001	POG-002	POG-006	POG-014	POG-015	POG-016	POG-017	POG-019	POG-021	POG-022
α-pineno	939	17,23 a	0,00 b	21,40 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	-	0,00 b	0,00 b	0,00 b
β- pineno	979	33,25 a	0,00 b	40,13 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	-	0,00 b	0,00 b	0,00 b
limoneno	1029	1,53 a	0,00 b	1,59 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	-	0,00 b	0,00 b	0,00 b
acetofenona	1065	17,28 a	0,00 b	12,90 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	-	0,00 b	0,00 b	0,00 b
β-patchouleno	1380	0,67 b	2,84 a	0,61 b	2,30 a	2,68 a	1,91 a	-	1,76 a	2,15 a	2,51 a
β-elemeno	1390	0,00 b	0,91 a	0,00 b	0,72 a	0,80 a	0,59 a	-	0,63 a	0,87 a	0,85 a
β-cariofileno	1419	3,37 a	3,24 a	3,28 a	2,41 b	2,77 a	2,07 b	-	1,95 b	2,95 a	3,04 a
α-guaiêno	1439	1,64 c	9,53 a	1,49 c	7,43 b	9,15 a	6,04 b	-	5,81 b	8,98 a	9,32 a
seicheleno	1446	1,17 b	6,50 a	1,05 b	5,01 a	5,92 a	4,07 a	-	4,01 a	5,54 a	6,08 a
α-humuleno	1454	0,46 b	0,60 a	0,42 b	0,63 a	0,70 a	0,39 b	-	0,49 b	0,56 a	0,54 a
α-patchouleno	1456	0,79 b	3,91 a	0,75 b	3,14 a	2,72 a	2,33 a	-	2,16 a	3,44 a	2,96 a
α-bulneseno	1509	0,97 b	13,00 a	0,94 b	10,32 a	11,48 a	8,72 a	-	8,93 a	12,14 a	11,90 a
(E)nerolidol	1563	9,62 a	0,00 c	6,65 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	-	0,00 c	0,00 c	0,00 c
óxido de cariofileno	1583	0,55 a	0,00 b	0,38 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	-	0,00 b	0,00 b	0,00 b
β-atlantol	1608	0,00 a	-	0,00 a	0,00 a	0,00 a					
pogostol	1653	0,44 b	3,25 a	0,33 b	4,18 a	3,81 a	4,63 a	-	4,52 a	3,57 a	3,59 a
patchoulol	1658	9,04 b	47,26 a	6,28 b	55,25 a	55,69 a	60,52 a	-	62,97 a	50,50 a	55,51 a
Teor OE (%)		1,84 b	1,59 b	1,05 c	1,75 b	1,18 c	2,44 a	-	1,90 b	1,72 b	1,56 b

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Skott-knott ($p \leq 0,05$).

IK= Índice de Kovats

Na segunda colheita, o acesso POG-002 destacou-se em relação ao teor de óleo essencial, 2,48%, significativamente superior ao teor dos demais acessos. Nesta colheita, o composto majoritário para todos os acessos foi o patchoulol (29-68%) (Tabela 6).

Tabela 6 – Composição química do óleo essencial de acessos de *Pogostemon* sp. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS na segunda colheita. São Cristóvão, UFS, 2009.

Composto	IK	POG-001	POG-002	POG-006	POG-014	POG-015	POG-016	POG-017	POG-019	POG-021	POG-022
α-pineno	939	2,11 a	0,00 b	1,18 a	0,00 b						
β- pineno	979	3,96 a	0,00 b	2,65 a	0,00 b						
limoneno	1029	0,00 a									
acetofenona	1065	1,64 a	0,00 c	0,79 b	0,00 c						
β-patchouleno	1380	3,16 a	2,67 a	2,47 a	2,81 a	2,23 a	2,91 a	2,21 a	2,23 a	2,80 a	3,17 a
β-elemeno	1390	0,68 b	0,47 c	0,62 b	0,39 c	0,48 c	0,40 c	0,95 a	0,38 c	0,48 c	0,38 c
β-cariofileno	1419	22,86 a	2,08 c	18,55 b	1,18 c	1,89 c	2,05 c	2,05 c	1,60 c	2,29 c	2,36 c
α-guaiêno	1439	9,70 a	6,18 b	8,66 a	3,73 b	5,33 b	6,52 b	5,52 b	5,04 b	7,13 a	8,30 a
seicheleno	1446	6,43 a	4,73 b	5,67 a	3,01 b	4,21 b	4,74 b	4,44 b	3,79 b	5,13 a	5,91 a
α-humuleno	1454	2,37 a	0,38 c	2,06 b	0,30 c	0,35 c	0,35 c	0,00 d	0,30 c	0,43 c	0,40 c
α-patchouleno	1456	4,46 a	2,76 b	4,00 a	1,71 b	2,40 b	2,83 b	2,39 b	2,28 b	3,10 b	3,61 a
α-bulneseno	1509	6,12 a	7,45 a	6,53 a	5,82 a	7,13 a	8,50 a	7,43 a	6,89 a	8,60 a	8,65 a
(E) nerolidol	1563	0,96 b	0,00 c	1,17 a	0,00 c						
óxido de cariofileno	1583	1,08 a	0,00 b	1,09 a	0,00 b						
β-atlantol	1608	0,00 b	0,64 a	0,00 b	0,54 a	0,61 a	0,68 a	0,75 a	0,59 a	0,84 a	0,70 a
pogostol	1653	1,18 b	4,14 a	1,76 b	5,04 a	4,42 a	3,80 a	3,95 a	4,49 a	3,76 a	3,35 a
patchoulol	1658	29,02 b	60,18 a	38,83 b	68,41 a	63,12 a	59,64 a	64,53 a	63,76 a	57,63 a	53,71 a
Teor OE (%)		1,30 b	2,48 a	1,61 b	1,80 b	1,70 b	1,35 b	1,46 b	1,84 b	1,40 b	1,35 b

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Skott-knott ($p \leq 0,05$).

IK= Índice de Kovats

Na terceira colheita, os maiores teores de óleo essencial foram obtidos dos acessos POG-002, POG-015 e POG-019 (2,4%, 2,6% e 2,4%). Para os acessos de *P. cablin*, o composto majoritário foi o patchoulol (61-68%). Os acessos POG-001 e POG-

006 apresentaram como principal composto no óleo essencial o β -pineno (25 e 31%) (Tabela 7).

Tabela 7 – Composição química do óleo essencial de acessos de *Pogostemon* sp. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS na terceira colheita. São Cristóvão, UFS, 2009.

Composto	IK	POG-001	POG-002	POG-006	POG-014	POG-015	POG-016	POG-017	POG-019	POG-021	POG-022
α -pineno	939	12,81 a	0,00 b	14,44 a	0,00 b						
β - pineno	979	25,35 b	0,00 c	31,33 a	0,00 c						
limoneno	1029	1,40 b	0,00 c	2,00 a	0,00 c						
acetofenona	1065	7,58 a	0,00 c	5,06 b	0,00 c						
β -patchouleno	1380	1,02 b	2,37 a	1,05 b	2,62 a	1,70 a	1,72 a	2,06 a	1,95 a	2,26 a	1,97 a
β -elemeno	1390	0,00 c	0,48 b	0,00 c	1,06 a	0,78 a	0,38 b	0,49 b	0,50 b	0,42 b	0,39 b
β -cariofileno	1419	8,15 a	1,58 b	7,32 a	2,24 b	1,64 b	1,21 b	1,43 b	1,36 b	1,94 b	1,36 b
α -guaieno	1439	3,63 a	4,43 a	3,41 a	5,99 a	4,38 a	3,49 a	4,31 a	3,72 a	5,34 a	3,87 a
seicheleno	1446	2,47 a	3,95 a	2,57 a	4,58 a	3,59 a	3,20 a	3,73 a	3,13 a	3,99 a	3,46 a
α -humuleno	1454	0,96 a	0,33 b	0,85 a	0,33 b	0,32 b	0,25 b	1,19 a	0,34 b	0,37 b	0,27 b
α -patchouleno	1456	1,81 a	1,99 a	1,74 a	2,81 a	2,06 a	1,81 a	1,78 a	1,91 a	2,37 a	2,06 a
α -bulneseno	1509	2,47 b	5,81 a	2,06 b	8,37 a	6,20 a	4,98 a	5,51 a	5,43 a	7,29 a	5,53 a
(E)nerolidol	1563	7,57 b	0,00 c	10,61 a	0,00 c						
óxido de	1583	1,17 a	0,00 b	1,20 a	0,00 b						
cariofileno											
β -atlantol	1608	0,00 b	1,18 a	0,00 b	1,01 a	1,04 a	1,29 a	1,39 a	1,04 a	1,09 a	1,14 a
pogostol	1653	0,97 b	4,76 a	0,54 b	4,30 a	4,78 a	5,00 a	4,93 a	5,02 a	4,41 a	4,82 a
patchoulol	1658	20,23 b	66,30 a	14,55 b	61,17 a	66,82 a	68,97 a	65,95 a	67,26 a	62,87 a	66,80 a
Teor OE (%)		1,49 c	2,40 a	1,31 c	2,00 b	2,60 a	1,65 c	2,07 b	2,44 a	1,87 c	2,05 b

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Skott-knott ($p \leq 0,05$).

IK= Índice de Kovats

Na quarta colheita, o maior teor de óleo essencial foi o do acesso POG-017 (3,77%). Assim como na primeira e terceira colheitas, o constituinte do óleo essencial dos acessos *P. cablin* que apresentou maior teor foi o patchoulol (51-69%), e dos acessos POG-001 e POG-006 foi o β -pineno (33 e 35%) (Tabela 8).

Tabela 8 – Composição química do óleo essencial de acessos de *Pogostemon* sp. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS na quarta colheita. São Cristóvão, UFS, 2009.

IK	POG-001	POG-002	POG-006	POG-014	POG-015	POG-016	POG-017	POG-019	POG-021	POG-022
α -pineno	939	17,96 b	0,00 c	20,06 a	0,00 c					
β - pineno	979	33,32 b	0,00 c	35,68 a	0,00 c					
limoneno	1029	1,82 b	0,00 c	1,96 a	0,00 c					
acetofenona	1065	11,38 a	0,00 b	12,40 a	0,00 b					
β -patchouleno	1380	0,76 c	3,09 a	0,74 c	2,02 b	2,51 a	3,18 a	1,59 b	3,21 a	3,82 a
β -elemeno	1390	0,00 b	0,63 a	0,00 b	0,45 a	0,47 a	0,62 a	0,30 a	0,48 a	0,58 a
β -cariofileno	1419	3,44 a	2,33 a	2,68 a	1,53 b	1,64 b	2,31 a	0,99 b	1,52 b	2,58 a
α -guaieno	1439	1,78 c	6,45 a	1,47 c	4,44 b	4,68 b	6,48 a	2,81 c	4,65 b	7,54 a
seicheleno	1446	1,44 d	4,91 a	1,20 d	3,25 b	3,73 b	4,65 a	2,64 c	3,78 b	5,05 a
α -humuleno	1454	0,43 a	0,45 a	0,34 a	0,32 a	0,35 a	0,41 a	0,00 b	0,34 a	0,48 a
α -patchouleno	1456	1,01 c	2,83 a	0,85 c	1,95 b	2,21 b	2,74 a	1,46 c	2,23 b	3,08 a
α -bulneseno	1509	0,81 b	8,30 a	0,77 b	6,48 a	6,13 a	8,34 a	3,66 b	6,12 a	9,83 a
(E)nerolidol	1563	10,47 a	0,00 c	9,02 b	0,00 c					
óxido de	1583	1,24 a	0,00 c	0,99 b	0,00 c					
cariofileno										
β -atlantol	1608	0,00 c	1,13 b	0,00 c	1,17 b	1,47 a	0,99 b	1,79 a	1,26 b	0,96 b
pogostol	1653	0,52 c	4,19 b	0,41 c	5,06 a	4,84 a	4,35 b	5,63 a	4,88 a	3,83 b
patchoulol	1658	10,97 c	55,32 b	8,38 c	62,15 a	60,70 a	54,68 b	69,41 a	61,05 a	51,86 b
Teor OE (%)		1,06 d	2,00 b	1,38 d	1,90 c	1,28 d	1,82 c	3,77 a	1,73 c	1,63 c
										2,20 b

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Skott-knott ($p \leq 0,05$).

IK= Índice de Kovats

O patchoulol, indicativo de qualidade do óleo essencial desta espécie, foi componente majoritário nas quatro colheitas nos acessos de *P. cablin*, variando de 47,26% (POG-002, primeira colheita) a 69,41% (POG-017, quarta colheita). Além disso, para os acessos POG-002, POG-015, POG-016, POG-019, POG-021 e POG-022 os maiores teores para este composto foram obtidos na terceira colheita, e para o acesso POG-014 e 017 os maiores teores foram obtidos na segunda e quarta colheitas, respectivamente.

Resultados semelhantes foram obtidos por SINGH et al. (2002), ZHU et al. (2003), BURE & SELLIER (2004), BUNRATHEP et al. (2006) e WEI E SHIBAMOTO (2007), onde o patchoulol foi o composto majoritário.

De acordo com SINGH et al. (2002), a qualidade do óleo essencial de patchouli é considerada boa e aceita no mercado, quando apresenta teores de 50,7 a 54,3% de patchoulol. Assim, os dados obtidos com os acessos de *P. cablin* do BAG da UFS são superiores, e podem ser competitivos no mercado de óleos essenciais.

A variação observada no teor dos compostos entre os acessos pode ter sido consequência da origem dos acessos, uma vez que neste experimento, todos foram cultivados no mesmo ambiente, e de acordo com HU et al. (2006), variações químicas ocorrem entre materiais de patchouli proveniente de diferentes regiões.

De acordo a análise multivariada, foram definidos dois grupos classificados e agrupados de acordo com a composição química e diferenciados pela análise de agrupamento nas quatro épocas de colheita (Figura 1A-D). Considerando as similaridades dos constituintes químicos do óleo essencial dos dez acessos, os agrupamentos foram caracterizados como Grupo 1: POG-001 e POG-006 (*Pogostemon* sp.), pela predominância de β -pineno e um menor teor de patchoulol e Grupo 2: acessos de *P. cablin* (POG-002, POG-014, POG-015, POG-016, POG-017, POG-019, POG-021 e POG-022), caracterizado pela maior porcentagem de patchoulol e ausência de β -pineno nas quatro épocas de colheita (Figura 2 A-D).

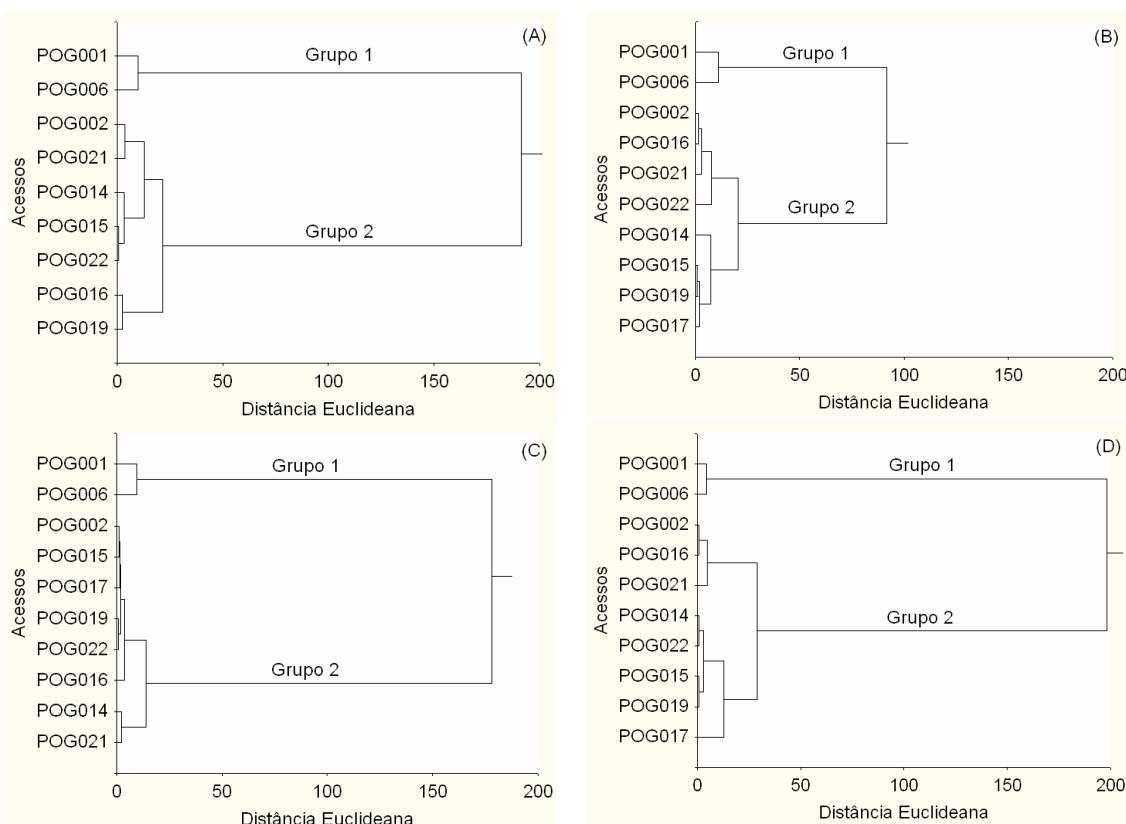


Figura 1. Dendrogramas bi-dimensionais representando a similaridade da composição química entre 10 acessos de *Pogostemon* sp. na primeira (A), segunda (B), terceira (C) e quarta (D) colheitas. São Cristóvão, UFS, 2009.

De acordo com a análise dos dois componentes principais (Figura 3A-D), o componente principal primário representa, das informações totais, 84,80% (primeira colheita) e está relacionado positivamente com o patchoulol ($r = 0,94$) e pogostol ($r = 0,92$), na segunda colheita representa 74,28% e está relacionado positivamente com o patchoulol ($r = 0,99$) e pogostol ($r = 0,97$), terceira colheita representa 79,17% das informações totais e está relacionado positivamente com o patchoulol ($r = 0,96$) e pogostol ($r = 0,95$), e na quarta colheita representa 78,80% e está relacionado positivamente com o patchoulol ($r = 0,94$). Todos estes compostos foram característicos do óleo essencial dos acessos de *P. cablin* (Grupo 2).

Além disso, está relacionado negativamente ao limoneno ($r = -0,99$), β -cariofileno ($r = -0,99$), óxido de cariofileno ($r = -0,93$) e β -pineno ($r = -0,99$) nas quatro colheitas respectivamente, compostos estes característicos dos acessos POG-001 e 006 (Grupo 1) (Figura 3A-D).

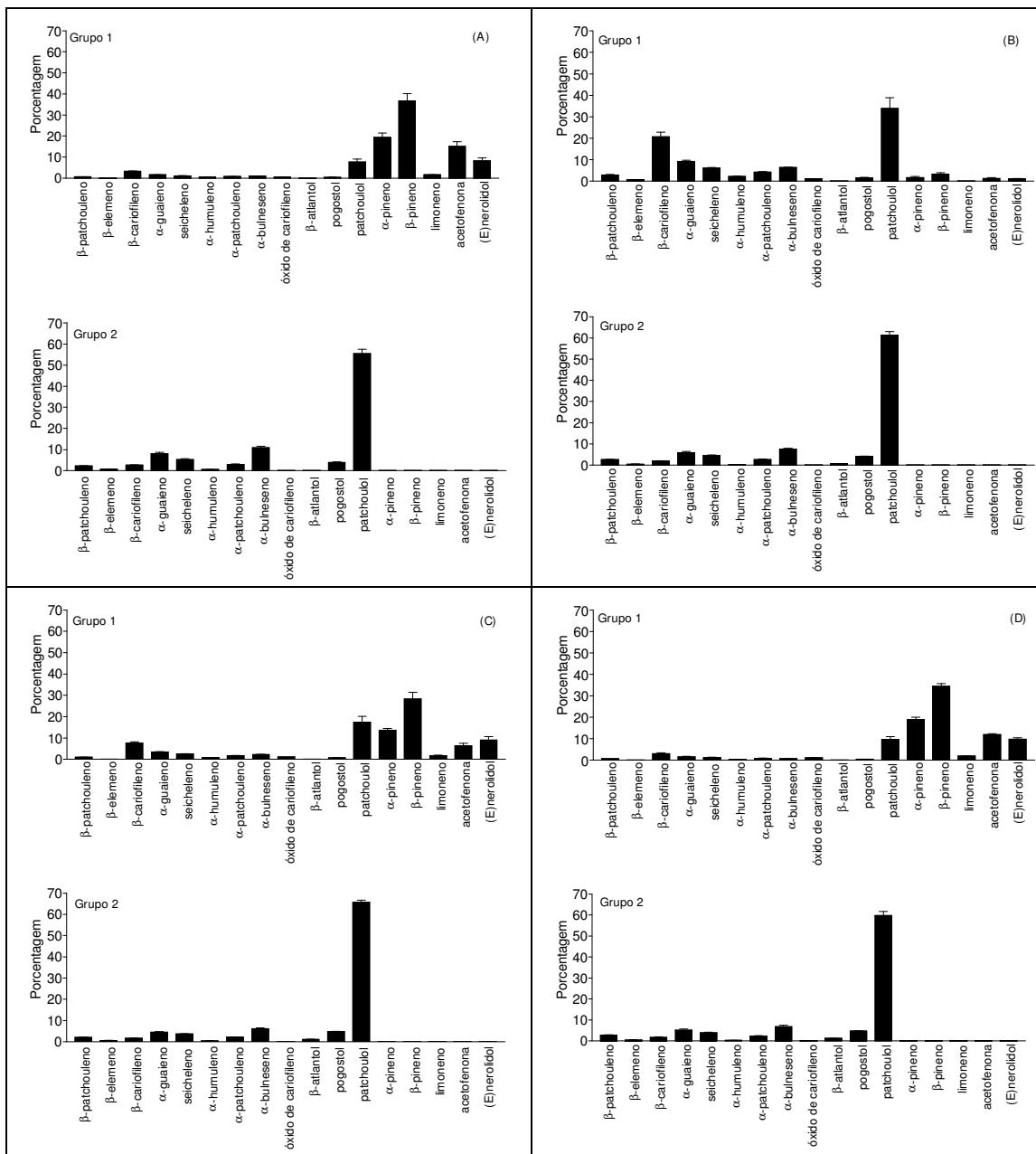


Figura 2. Médias com erros padrão da média, dos constituintes químicos do óleo essencial dos grupos 1 e 2 de *Pogostemon* sp. na primeira (A), segunda (B), terceira (C) e quarta (D) colheitas. São Cristóvão, UFS, 2009.

O componente principal secundário representa 11,26%, 14,74%, 13,45% e 19,20% do total das informações, na primeira, segunda, terceira e quarta colheitas, respectivamente. Relacionando-se positivamente ao β-cariofileno ($r = 0,85$) na primeira colheita, α-bulneseno ($r = 0,86$) na segunda colheita, pogostol ($r = 0,31$) na terceira colheita e β-atlantol ($r = 0,48$) na quarta colheita, e negativamente ao pogostol ($r = -0,38$), β-elemeno ($r = -0,29$), α-patchouleno ($r = -0,79$) e α-humuleno ($r = -0,96$), nas quatro colheitas respectivamente.

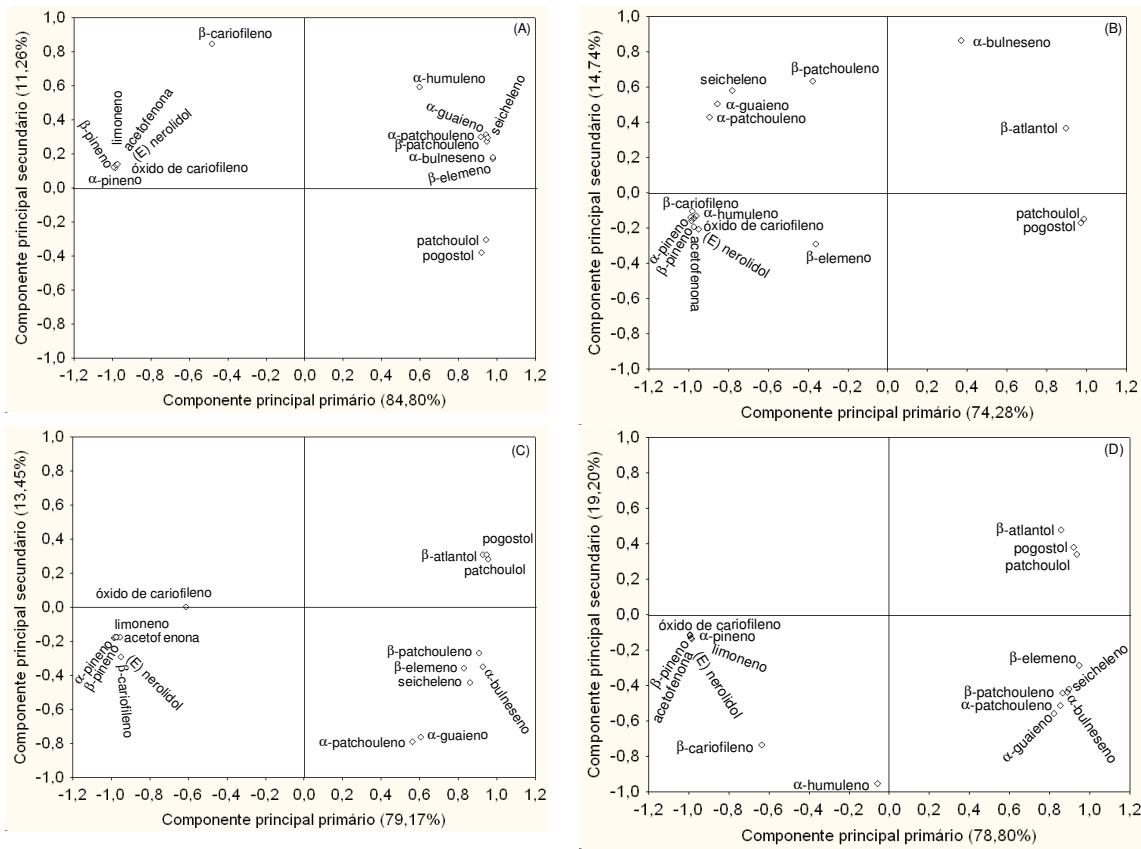


Figura 3. Distribuição dos constituintes químicos do óleo essencial de *Pogostemon* sp. em relação aos dois componentes principais através da análise de componente principal (ACP) na primeira (A), segunda (B), terceira (C) e quarta (D) colheitas. São Cristóvão, UFS, 2009.

6 – Conclusões

Os compostos óxido de cariofileno, α -pineno, β -pineno, limoneno, acetofenona e (E) Nerolidol foram observados apenas nos acessos POG-001 e POG-006 (*Pogostemon* sp.);

O composto majoritário nos acessos de *P. cablin* nas quatro colheitas foi o patchoulol, com maior teor para a maioria dos acessos na terceira colheita;

Na primeira, terceira e quarta colheitas o principal composto para os acessos POG-001 e POG-006 foi o β -pineno;

A composição química do óleo essencial distinguiu os acessos em dois grupos, Grupo 1 formado pelos acessos POG-001 e POG-006 e Grupo 2 formado pelos acessos *P. cablin*.

7 – Referências Bibliográficas

- ADAMS, R. P. **Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectroscopy**. Carol Stream, Illinois: Allured Publishing Corporation, 2007. 804p.
- ANONIS, D. P. Woody notes in perfumery, patchouly oil, absolute and aroma chemicals: Part I. **Perfumer & Flavorist**, v.31, p.36-39, 2006.
- BLANK, A.F.; CARVALHO FILHO, J.L.S.; SANTOS NETO, A.L.; ALVES, P. B.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M.C. Caracterização morfológica e agronômica de acessos de manjericão e alfavaca. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, p.113-116, 2004.
- BLANK, A.F.; FONTES, S.M.; CARVALHO FILHO, J.L.S.; ALVES, P.B.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M.C.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; RODRIGUES, M.O. Influência do horário de colheita e secagem de folhas no óleo essencial de melissa (*Melissa officinalis* L.) cultivada em dois ambientes. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.8, n.1, p.73-78, 2005.
- BUNRATHEP, S. ; LOCKWOOD, G. B.; SONGSAK, T.; RUANGRUNGSI, N. Chemical constituents from leaves and cell cultures of *Pogostemon cablin* and use of precursor feeding to improve patchouli alcohol level. **ScienceAsia**, v.32, p.293-296, 2006.
- BURE C. M.; SELLIER N. M. Analysis of the essential oil of indonesian patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.) using GC/MS (EI/CI). **Journal of Essential Oil Research**, v.16, n.1, p.17-19, 2004.
- CHOUKAS-BRADLEY, M.; BROWN, T. T. **An illustrated guide to eastern woodland wildflowers and trees**: 350 plants observed at Sugarloaf Mountain, Maryland. University of Virginia Press, 2004. 415p.
- DANIEL, M. **Medicinal plants**: chemistry and properties. Science Publishers, 2006. 250p.
- DAVID, E. F. S.; PIZZOLATO, M.; FACANALI, R.; MORAIS, L. A. S.; FERRI, A. F.; MARQUES, M. O. M.; MING, L. C. Influência da temperatura de secagem no rendimento e composição química do óleo essencial de *Ocimum selloi* Benth. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.8, n.4, p.66-70, 2006.
- DI STASI, L. C. ; GUIMARÃES, E. M.; SANTOS, C. M.; HIRUMA-LIMA, C. A. Lamiales medicinais. In: DI STASI, L. C. ; HIRUMA-LIMA, C. A. **Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica**, 2º ed., São Paulo: UNESP, 2002, p.406-448.
- EGGLI, U. **Illustrated Handbook of Succulent Plants**: dicotyledons. Springer, 2002. 546p.

GUENTHER, E. **The essential oils**: volume three - individual essential oils of the plant families Rutaceae and Labiatae. Malabar: Krieger Publishing Company, 1972. 777p.

HU, L.F.; LI, S.P.; CAO, H.; LIU, J.J.; GAO, J.L.; YANG, F.Q.; WANG, Y.T. GC-MS fingerprint of *Pogostemon cablin* in China. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v.42, p.200-206, 2006.

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

KEVILLE, K; GREEN, M. **Aromatherapy**: a complete guide to the healing art. The Crossing Press, 1995. 156p.

KHARE, C. P. **Indian medicinal plants**: an illustrated dictionary. Springer, 2007. 900p.

LAWRENCE, B. M. Progress in essential oils. **Perfumer & Flavorist**, v.32, p. 48-56, 2007.

LUO, J.P.; LIU, Y.P.; FENG, Y.F.; GUO, X.L.; CAO, H. Two chemotypes of *Pogostemon cablin* and influence of region of cultivation and harvesting time on volatile oil composition. **Yao Xue Xue Bao**, v.38, n.4, p.307-310, 2003.

MATTOS, S. H.; INNECCO, R. Idade ideal de corte da *Mentha arvensis* L. como produtora de óleo essencial e mentol para o Estado do Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.5, n.1, p.15-18, 2002.

MILCHARD, M.J.; CLERY, R.; DACOSTA N.; ESDALE, R.; FLOWERDEW, M.; GATES, L.; MOSS, N.; MOYLER, D.A.; SHERLOCK, A.; STARR, B.; WEBB, J.; WOOTTON, J.; WILSON, J.J. Application of gas-liquid chromatography to the analysis of essential oils: fingerprints of 12 essential oils. **Perfumer & Flavorist**, v.29, n.5, p.28-36, 2004.

PAVELA, R. Insecticidal activity of some essential oils against larvae of *Spodoptera littoralis*. **Fitoterapia**, v.76, p.691-696, 2005.

PRINS, C. L.; LEMOS, C. S. L.; FREITAS, S. P. Efeito do tempo de extração sobre a composição e o rendimento do óleo essencial de alecrim (*Romarinus officinalis*). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.8, n.4, p.92-95, 2006.

RAMACHANDRA, K. M.; VASUNDHARA, M.; FAROOQI, A. A.; SRINIVASAPPA, K. N. Effect of varieties and spacings on growth, yield and quality of patchouli (*Pogostemon patchouli* Pellet.). **Journal of Spices and Aromatic Crops**, v.12, n.1, p.43-46, 2003.

ROSE, J. **375 Essential oils for aromatherapy**. Frog Books, 1999. 200p.

SALERNO, A. R.; REBELO, A. M.; SILVA JUNIOR, A. A. Plantas aromáticas para cultivo em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v.17, n.2, p.46-49, 2004.

SALERNO, A. R.; REBELO, A. M. Cultivo experimental e produção de óleo essencial de espécies aromáticas em Itajaí, SC . **Agropecuária Catarinense**, v.19, n.2, p.47-49, 2006.

SANTOS, M. R .A.; INNECCO, R. Adubação orgânica e altura de corte da erva-cidreira brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.182-185, 2004.

SINGH, M.; SHARMA, S.; RAMESH, S. Herbage, oil yield and oil quality of patchouli [*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.] influenced by irrigation, organic mulch and nitrogen application in semi-arid tropical climate. **Industrial Crops and Products**, v.16, n.2, p.101-107, 2002.

SPICHIGER, R.; SAVOLAINEN, V. V.; PERRET, M.; FIGEAT, M. **Systematic botany of flowering plants**: a new phylogenetic approach to angiosperms of the temperate and tropical regions. 2° ed., Science Publisher, 2004. 413p.

TSAI, Y.; HSU, H.; YANG, W.; TSAI, W.; CHEN, C.; WATANABE, T. α -bulnesene, a PAF inhibitor isolated from the essential oil of *Pogostemon cablin*. **Fitoterapia**, v.78, p.7-11, 2007.

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

VIEIRA, R. F.; COSTA, T. da S. A. Caracterização Química de Metabólitos Secundários em Germoplasma Vegetal. In: Luciano Nass. (Org.). **Recursos Genéticos Vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006, 343-372p.

WATANABE, C. H.; NOSSE, T. M.; GARCIA, C. A.; PINHEIRO POVH, N. Extração de óleo essencial de menta (*Mentha arvensis* L.) por destilação por arraste a vapor e extração com etanol. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.8, n.4, p.76-86, 2006.

WEI, A.; SHIBAMOTO, T. Antioxidant activities and volatile constituents of various essential oils. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v.55, p. 1737-1742, 2007.

ZHAO, Z.; LU, J.; LEUNG, K.; CHAN, C.; JIANG, Z. Determination of patchoulic alcohol in Herba Pogostemonis by GC-MS-MS. **Chemical-and-Pharmaceutical-Bulletin**, Tokyo, v.53, n.7, p.856-860, 2005.

ZHU, B. C. R.; HENDERSON, G.; YU, Y.; LAINE, R. A. Toxicity and repellency of patchouli oil and patchouli alcohol against formosan subterranean termites *Coptotermes formosanus* Shiraki (Isoptera: Rhinotermitidae). **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v.51, p.4585-4588, 2003.

CAPÍTULO 4

Composição química do óleo essencial de patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.) em função do armazenamento de folhas secas

SANT'ANA, Trícia Cavalcanti Pergentino de. **Composição química do óleo essencial de patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.) em função do armazenamento de folhas secas.** In: Caracterização de germoplasma e armazenamento de patchouli (*Pogostemon* sp.). 2009. Cap. IV. Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

1 – Resumo

O patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.), família Lamiaceae, é uma planta nativa da Indonésia, Malásia, Índia e Filipinas, que produz um óleo essencial, extraído de suas folhas secas, com atividade antibacteriana, antioxidante, inseticida e repelente. É um dos mais importantes óleos essenciais naturais utilizados na indústria de perfumaria. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do tempo de armazenamento das folhas secas de dois acessos de patchouli no teor e composição química do óleo essencial. Foram testados cinco tempos de armazenamento (0, 3, 7, 14, 28 dias) das folhas secas de dois acessos de patchouli (POG-002 e POG-021). A colheita foi realizada quatro meses após o plantio e as variáveis analisadas foram: teor e composição química do óleo essencial. O armazenamento influenciou significativamente o teor de óleo essencial do acesso POG-002. O patchoulol foi o composto majoritário. O armazenamento das folhas secas aumentou significativamente o teor dos compostos α -bulneseno (14 dias) e germacreno A (3 e 7 dias) no acesso POG-021 e longicanfenilona (28 dias) e pogostol e patchoulol (3, 7, 14 e 28 dias) no acesso POG-002. Entretanto reduziu significativamente o teor dos compostos cicloseicheleno, β -cariofileno, α -guaieno, acifileno e α -bulneseno no óleo essencial do acesso POG-002.

Palavras-chaves: *Pogostemon cablin*, planta medicinal e aromática, genótipo, óleo essencial, patchoulol.

Chemical composition of patchouly (*Pogostemon cablin* Benth.) essential oil as a function of storage of dry leaves

SANT'ANA, Trícia Cavalcanti Pergentino de. **Chemical composition of patchouly (*Pogostemon cablin* Benth.) essential oil as a function of storage of dry leaves.** In: Germplasm characterization and storage of patchouli (*Pogostemon* sp.). 2009. Chap. IV. Thesis - Master of Science in Agroecosystems - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

2 – Abstract

Patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.), Lamiaceae family, is a native plant from Indonesia, Malaysia, India and Filipinas, which produce an essential oil, extracted from its dry leaves antibacterial, antioxidant, insecticide and repellent activities. It is one of the most important natural essential oils utilized by the perfume industry. The aim of this work was to evaluate the influence of storage time of dry leaves of two patchouli accessions on its essential oil content and chemical composition. Five storage times (0, 3, 7, 14, 28 days) of dry leaves from two patchouli accessions (POG-002 e POG-021) were tested. Four months after planting the harvest was realized and the following variables were analyzed: essential oil content and chemical composition. Storage influenced significantly the essential oil content of accession POG-002. Patchoulol was the majority compound. Storage of dry leaves increased significantly the content of the compounds α -bulnesene (14 days) and germacrene A (3 and 7 days) at accession POG-021 and longicanfenilone (28 days), pogostol and patchoulol (3, 7, 14 and 28 days) at accession POG-002. However reduced significantly the content of the compounds cicloseichelene, β -cariofilene, α -guaiene, acifilene and α -bulnesene of the essential oil of the accession POG-002.

Keywords: *Pogostemon* sp., medicinal and aromatic plant, genotype, essential oil, patchoulol.

3 – Introdução

O patchouli, *Pogostemon cablin* Benth. (Lamiaceae), produz um óleo essencial extraído por destilação a vapor de suas folhas secas (SINGH et al., 2002), que possui diversas propriedades, dentre elas aromaterápicas (SALERNO et al., 2004), atividade antibacteriana contra *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Bacterium coli*, *B. typhosum* e *Mycobacterium tuberculosis* (KHARE, 2007), antioxidante (WEI & SHIBAMOTO, 2007), inseticida (PAVELA, 2005) e repelente contra insetos (ZHU et al., 2003; SALERNO et al., 2004).

No entanto, seu uso se destaca na indústria de perfumaria, pois fornece base e característica duradoura às fragrâncias, e como matéria-prima muito importante na fabricação de sabonetes, cosméticos, incensos, produtos de higiene oral e pós-barba (GUENTHER, 1972; SINGH et al., 2002; MILCHARD et al., 2004, ZHAO et al., 2005)

A composição química, qualitativa e quantitativa, do óleo de patchouli varia bastante, sendo encontrado em diversos estudos uma grande variedade de compostos, com registros de 65 compostos (SINGH et al., 2002; ZHU et al., 2003; BURE & SELLIER, 2004; ANONIS, 2006; MILCHARD et al., 2004; HU et al., 2006; LAWRENCE, 2007; TSAI et al., 2007; WEI & SHIBAMOTO, 2007). Nestes trabalhos os compostos com maior freqüência de ocorrência foram os seguintes: β -elemeno, variando de 0,24 – 1,3%, β -patchouleno (0,94 – 12,12%), β -cariofileno (1,88 – 5,14 %), α -patchouleno (2,3 – 20,9 %), α -guaieno (3,17 – 22,2 %), seicheleno (4,73 – 8,94 %), α -bulneseno (9,86 – 20,3 %) e patchoulol (17,5 – 54,31 %).

Segundo ANONIS (2006), o principal composto do óleo de patchouli é o patchoulol, que também é importante para a duração do seu odor, embora no mais alto estado de pureza química seja praticamente inodoro. De acordo com SINGH et al. (2002), o patchoulol e α -patchouleno são importantes constituintes do óleo de patchouli, pois regulam seu aroma.

Assim, por sua importância o patchoulol é comumente utilizado como um indicador na avaliação da qualidade do óleo essencial de patchouli (ZHAO et al., 2005). Na Indonésia um óleo essencial de patchouli com 35% de patchoulol, é frequentemente misturado com um óleo mais barato, com menor teor de patchoulol, importado da China, para reduzir o preço (MILCHARD et al., 2004).

Em algumas espécies são observadas variações químicas devido a diferenças ambientais entre regiões (umidade, temperatura e luminosidade), cultivar ou origem do material, práticas agrícolas, maturidade, tratamentos pós-colheita (VIEIRA & COSTA, 2006). Especificamente para o patchouli vários fatores podem influenciar a qualidade do seu óleo essencial, alguns deles são: a qualidade do material foliar, o método de destilação, o envelhecimento das folhas secas e do óleo essencial (GUENTHER, 1972), a idade das plantas e práticas de cultivo (TSAI et al., 2007). Foi constatado que vários constituintes do óleo essencial de patchouli são perdidos ou enriquecidos durante o processo de destilação comercial (DEGUERRY et al., 2006).

Variações químicas também ocorrem entre materiais de patchouli provenientes de diferentes regiões (HU et al., 2006), com os óleos de patchouli da China e da Indonésia diferindo entre si quanto ao teor de patchoulol (MILCHARD et al., 2004). Já para horário de colheita, SILVA et al. (2004) não observaram influência na composição química do óleo essencial de patchouli cultivado em Botucatu-SP.

Além disso, o teor e o rendimento do óleo essencial de patchouli também podem ser influenciados por fatores como: adubação, irrigação (SINGH et al., 2002), espaçamento (RAMACHANDRA et al., 2003), cultivar (RAMACHANDRA et al., 2003) e cultivo em consórcio (RAM et al., 1999).

A existência de quimiotipos, comum em espécies da família Lamiaceae (VIEIRA & COSTA, 2006), também foi observada em plantas de *P. cablin* por LUO et al. (2003) e HU et al. (2006), que identificaram dois quimiotipos do óleo essencial de patchouli, o tipo pogostone e o tipo patchoulol. Desta forma, os componentes patchoulol e pogostone podem auxiliar no controle de qualidade deste óleo, ajudando a distinguir substitutos ou adulterantes (HU et al., 2006). Além disso, HU et al. (2006), também identificaram um tipo intermediário entre estes dois quimiotipos.

Devido a grande demanda e ao valor comercial do óleo essencial de patchouli, a existência de vários fatores que podem influenciar o teor, rendimento e composição química do óleo essencial, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do tempo de armazenamento das folhas secas no teor e composição química do óleo essencial de dois acessos de patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.) do Banco de Germoplasma da Universidade Federal de Sergipe.

4 – Material e Métodos

O ensaio foi implantado na Fazenda Experimental "Campus Rural da UFS", localizada no município de São Cristóvão-SE, latitude 11°00' S e longitude 37°12' W. Foram cultivados dois acessos de *Pogostemon cablin* (POG-002 e POG-021) obtidos do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) (Tabela 1), o acesso POG-002, material genético originalmente comprado em São Paulo-SP, e o acesso POG-021, comprado na Índia, e testou-se cinco tempos de armazenamento das folhas secas (0, 3, 7, 14 e 28 dias) após secagem.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 2x5, com três repetições e cada repetição foi composta por 6 plantas. O espaçamento usado foi de 0,50 m entre plantas e 0,50 m entre linhas, o pH do solo foi corrigido para saturação de bases de 80% e a adubação aplicada foi de 6.000 kg.ha⁻¹ de esterco bovino e 1.000 kg.ha⁻¹ de NPK (6-24-12+micronutrientes). O experimento foi implantado em 27 de maio de 2008 e colhido após quatro meses, com corte realizado a 25cm do solo.

As variáveis analisadas foram:

- teor de óleo essencial nas folhas: o óleo essencial foi extraído pelo método de hidrodestilação em aparelho Clevenger, usando-se 50 g de folhas (secas a 40°C por quatro dias), expressando-se os resultados em % (baseada em mL.100g⁻¹ de peso da matéria seca). As amostras dos óleos essenciais foram mantidas em frascos de vidro âmbar tampados e em freezer.

- análise da qualitativa da composição química do óleo essencial: foi realizada em cromatógrafo a gás acoplado a espectrômetro de massa CG-EM (Shimadzu, modelo QP 5050A), equipado com um autoinjetor AOC-20i (Shimadzu) e coluna capilar de sílica fundida J&W Scientific (5%-phenyl-95%-dimethylpolysiloxane) de 30 m x 0.25 mm i.d., 0.25 µm de filme, usando He como gás de arraste com fluxo de 1,2 mL/min, a temperatura foi programada mantendo 50°C por 2 min, seguido de um aumento de 4°C/min até atingir 200°C, depois a 15°C até atingir 300°C mantendo constante esta temperatura por 15 min.; temperatura do injetor de 250°C e temperatura do detector de 280°C; foi injetado um volume de 0,5 µL em acetato de etila; taxa de partição do volume injetado de 1:100 e pressão na coluna de 64.20 kPa. As condições do EM foram detector de captura iônica operando por impacto eletrônico e energia de impacto de 70 eV; velocidade de varredura 1.000; intervalo de varredura de 0,50 fragmentos/s e

fragmentos detectados na faixa de 40 a 500 Da. Os componentes do óleo foram identificados através da comparação de seu espectro de massas com espectros existentes na literatura (ADAMS, 2007) com espectros do banco de dados (NIST21 e NIST107) do equipamento e, também, pela comparação dos índices de retenção com aqueles da literatura. Os índices de retenção de Kovats (IK) foram determinados utilizando uma série homologa de *n*-alcanos (C₈-C₁₈) injetados nas mesmas condições cromatográficas das amostras, utilizando a equação de VAN DEN DOOL & KRATZ (1963).

- análise quantitativa dos constituintes do óleo essencial: foi realizada em um cromatografo gasoso equipado com detector de ionização de chamas (FID), usando um equipamento Shimadzu GC-17A, sob as seguintes condições operacionais: coluna capilar de sílica fundida ZB-5MS (5% dimethylpolysiloxane) com 30 m x 0.25 mm i.d. x 0.25 µm de filme, usando as mesmas condições do CG-EM. A quantificação dos constituintes foi realizada pela normatização da área (%). As concentrações dos compostos foram calculadas pela área e colocados em ordem de eluição do CG.

As médias das variáveis foram submetidas à análise de variância e comparadas pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

5 – Resultados e Discussão

Para o teor de óleo essencial observou-se que o armazenamento das folhas por 28 dias proporcionou um aumento de 1,60 para 2,70% no acesso POG-002, já no POG-021, não houve diferença significativa para teor de óleo essencial (Tabela 9). Resultados distintos foram obtidos por SILVA et al. (2005) ao observarem o efeito do armazenamento de ramos de *Ocimum basilicum*, nas quais houve decréscimo dos teores de óleo essencial ao longo do armazenamento, que segundo este autor pode ter sido causado pela volatilização, e assim ter comprometido a qualidade deste óleo.

Não foi observada diferença entre os dois acessos de patchouli estudados para teor de óleo essencial durante o processo de armazenamento (Tabela 9).

Tabela 9 – Valores médios dos teores dos compostos do óleo essencial de patchouli (*P. cablin*), acessos POG-002 e POG-021, em função do tempo de armazenamento. São Cristóvão, UFS, 2009.

Composto	IK	Tempo de armazenamento				
		0 dias	3 dias	7 dias	14 dias	28 dias
POG-002						
β-patchouleno	1380	2,23 a A	2,28 a A	2,05 a A	2,03 a A	1,53 b A
β-elemeno	1390	0,59 a A	0,45 a A	0,55 a A	0,48 a A	0,39 a A
cicloseichelelo	1407	0,47 a A	0,30 a B	0,29 a B	0,27 b B	0,15 b C
β-cariofileno	1419	2,78 a A	1,74 b B	1,74 a B	1,70 b B	1,33 b B
α-guaieno	1439	8,03 a A	5,23 b B	5,08 b B	4,97 b B	4,08 b B
seicheleno	1446	4,09 a A	4,07 a A	4,01 a A	4,09 b A	3,56 b A
α-humuleno	1454	0,39 a A	0,45 a A	0,44 a A	0,47 b A	0,37 b A
α-patchouleno	1456	2,50 a A	2,56 a A	2,39 a A	2,46 b A	2,03 b A
allo-aromadrendeno	1460	0,80 a A	0,84 a A	0,79 a A	0,76 b A	0,69 b A
acifileno	1501	1,47 a A	1,10 b B	1,03 b B	0,97 b B	0,85 b B
α-bulneseno	1509	9,96 a A	7,22 b B	6,85 b B	6,58 b B	6,07 b B
germacreno A	1509	0,34 a A	0,00 b B	0,34 b A	0,00 b B	0,00 b B
longicanfenilona	1563	1,13 a B	1,03 a B	1,11 a B	1,16 a B	1,38 a A
β-atlantol	1608	0,74 a A	0,87 a A	0,92 a A	1,05 a A	1,34 a A
pogostol	1653	3,39 a B	4,28 a A	4,27 a A	4,40 a A	4,58 a A
patchoulol	1658	50,67 b B	61,10 a A	61,55 a A	61,47 a A	64,02 a A
Teor de óleo essencial (%)		1,60 a B	1,87 a B	1,93 a B	2,13 a B	2,70 a A
POG-021						
β-patchouleno	1380	2,22 a A	2,36 a A	2,11 a A	2,05 a A	2,30 a A
β -elemeno	1390	0,51 a A	0,48 a A	0,47 a A	0,61 a A	0,54 a A
cicloseichelelo	1407	0,33 b A	0,36 a A	0,34 a A	0,37 a A	0,37 a A
β-cariofileno	1419	2,10 b A	2,45 a A	2,09 a A	2,15 a A	2,21 a A
α-guaieno	1439	6,38 b A	7,54 a A	6,55 a A	6,94 a A	7,01 a A
seicheleno	1446	4,43 a A	4,69 a A	4,50 a A	4,86 a A	4,88 a A
α-humuleno	1454	0,48 a A	0,50 a A	0,50 a A	0,59 a A	0,51 a A
α-patchouleno	1456	2,77 a A	2,92 a A	2,82 a A	3,08 a A	3,02 a A
allo-aromadrendeno	1460	0,87 a A	0,93 a A	0,91 a A	1,09 a A	0,95 a A
acifileno	1501	1,22 b A	1,46 a A	1,33 a A	1,49 a A	1,34 a A
α-bulneseno	1509	9,02 a B	9,61 a B	8,14 a B	11,03 a A	9,01 a B
germacreno A	1509	0,30 a B	0,40 a A	0,41 a A	0,34 a B	0,33 a B
longicanfenilona	1563	0,72 b A	0,72 b A	0,77 b A	0,81 b A	0,83 b A
β-atlantol	1608	0,91 a A	1,13 a A	0,89 a A	0,89 a A	0,90 b A
pogostol	1653	3,87 a A	3,95 a A	3,98 a A	3,45 b A	3,83 b A
patchoulol	1658	58,09 a A	56,62 a A	57,65 a A	51,89 b A	56,02 b A
Teor de óleo essencial (%)		2,13 a A	2,27 a A	1,80 a A	2,33 a A	2,53 a A

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

IK= Índice de Kovats

Dos compostos encontrados no óleo essencial de patchouli, destacou-se o patchoulol, por sua concentração majoritária nos dois acessos, variando de 50,67 a 64,02% no POG-002 e 51,89 a 58,09% no POG-021. Estes valores foram superiores aos registrados por MILCHARD et al. (2004), para o óleo de patchouli da China, 15-24% de patchoulol e da Indonésia, 30-33% de patchoulol.

Existe uma grande variação quanto a composição química do óleo essencial de patchouli em relação a outros trabalhos, e para patchoulol encontrou-se as seguintes

concentrações: 28,8% (WEI E SHIBAMOTO, 2007), 32,20% (BURE & SELLIER, 2004), 40% (ZHU et al., 2003), 50,66 - 54,31% (SINGH et al., 2002), e 60,30% (BUNRATHEP et al., 2006). Entretanto, TSAI et al. (2007), ao analisarem o óleo essencial de patchouli, encontraram como composto majoritário o α -guaieno, com 20,62%.

Observou-se também, que em ambos os acessos, os componentes principais são os mesmos com diferentes percentagens, o que pode ser consequência da diferente origem dos acessos, já que, de acordo com HU et al. (2006), variações químicas ocorrem entre plantas de patchouli provenientes de diferentes regiões.

Para o acesso POG-002, em função do período de armazenamento das folhas, houve diferença significativa na concentração de nove compostos. A ausência de armazenamento das folhas (0 dias), resultou em teor estatisticamente superior aos das folhas armazenadas (3, 7, 14 e 28 dias) para cinco compostos (cicloseicheleno 0,47%, β -cariofileno 2,78%, α -guaieno 8,03%, acifileno 1,47% e α -bulneseno 9,96%) no óleo essencial. O contrário foi observado para os compostos pogostol e patchoulol, cujas concentrações no óleo essencial das folhas armazenadas foram significativamente superiores às concentrações das folhas não armazenadas (Tabela 9).

Já para o acesso POG-021, houve influência significativa do armazenamento das folhas secas na concentração de apenas dois compostos no óleo essencial, α -bulneseno com concentração superior em 14 dias (11,03%), e germacreno A, superior em 3 e 7 dias de armazenamento (0,40 e 0,41%) (Tabela 9).

Assim como para alguns compostos do óleo essencial de patchouli, foi observado efeito do armazenamento dos ramos de *Ocimum basilicum* sobre a composição do seu óleo essencial, ocorrendo aumento dos teores de eugenol e linalol durante o armazenamento (SILVA et al., 2005). Para a mesma espécie, CARVALHO FILHO et al. (2006) ao estudarem o efeito do período de secagem de folhas e inflorescências no óleo essencial, constataram que o teor de linalol aumentou de 45,18% nas folhas frescas para 86,80% após cinco dias de secagem, e aumentou de 80,68% nas inflorescências frescas para 92,62% após onze dias de secagem.

Em folhas secas não armazenadas do acesso POG-002, observou-se concentrações estatisticamente superiores a do acesso POG-021 para os compostos: cicloseicheleno (0,47%), β -cariofileno (2,78%), α -guaieno (8,03%), acifileno (1,47%) e

longicanfenilona (1,13%) (Tabela 9). Apenas o patchoulol apresentou percentagem estatisticamente superior no acesso POG-021 para folhas não armazenadas.

No acesso POG-021 o armazenamento das folhas proporcionou concentração estatisticamente superior em relação ao POG-002 para os compostos: α -guaieno, acifileno, α -bulneseno e germacreno A (3, 7, 14 e 28 dias), β -cariofileno (3, 14, e 28 dias), cicloseicheleno, seicheleno, α -humuleno, α -patchouleno e allo-aromadrendeno (14 e 28 dias), e β -patchouleno (28 dias) (Tabela 9).

6 –Conclusões

O armazenamento influenciou significativamente o teor de óleo essencial apenas do acesso POG-002;

O patchoulol apresentou concentração majoritária nos dois acessos de patchouli;

O armazenamento das folhas secas proporcionou aumento significativo do teor dos compostos α -bulneseno (14 dias) e germacreno A (3 e 7 dias) no acesso POG-021 e longicanfenilona (28 dias) e pogostol e patchoulol (3, 7, 14 e 28 dias) no acesso POG-002;

Durante o armazenamento das folhas secas foi observada redução significativa do teor dos compostos cicloseicheleno, β -cariofileno, α -guaieno, acifileno e α -bulneseno no óleo essencial do acesso POG-002;

O armazenamento das folhas secas de patchouli proporcionou concentração significativamente superior no acesso POG-002 em relação ao POG-021 para os compostos pogostol e patchoulol, e superior no acesso POG-021 para os compostos: β -patchouleno, cicloseicheleno, β -cariofileno, α -guaieno, seicheleno, α -humuleno, α -patchouleno, allo-aromadrendeno, acifileno, α -bulneseno e germacreno A;

Foi observado maior teor no acesso POG-002 que no acesso POG-021 em folhas secas não armazenadas para os compostos cicloseicheleno, β -cariofileno, α -guaieno, acifileno e longicanfenilona.

7 –Referências Bibliográficas

ADAMS, R. P. **Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectroscopy**. Carol Stream, Illinois: Allured Publishing Corporation, 2007. 804p.

ANONIS, D. P. Woody notes in perfumery, patchouly oil, absolute and aroma chemicals: Part I. **Perfumer & Flavorist**, v.31, p.36-39, 2006.

BLANK, A.F.; FONTES, S.M.; CARVALHO FILHO, J.L.S.; ALVES, P.B.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M.C.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; RODRIGUES, M.O. Influência do horário de colheita e secagem de folhas no óleo essencial de melissa (*Melissa officinalis* L.) cultivada em dois ambientes. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.8, n.1, p.73-78, 2005.

BUNRATHEP, S.; LOCKWOOD, G. B.; SONGSAK, T.; RUANGRUNGSI, N. Chemical constituents from leaves and cell cultures of *Pogostemon cablin* and use of precursor feeding to improve patchouli alcohol level. **Science Asia**, v.32, p. 293-296, 2006.

BURE C. M.; SELLIER N. M. Analysis of the essential oil of indonesian patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.) using GC/MS (EI/CI). **Journal of Essential Oil Research**, v.16, n.1, p.17-19, 2004.

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. Infl uence 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.

DEGUERRY, F.; PASTORE, L.; WU, S.; CLARK, A.; CHAPPELL, J.; SCHALK, M. The diverse sesquiterpene profile of patchouli, *Pogostemon cablin*, is correlated with a limited number of sesquiterpene synthases. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v.454, n.2, p.123-136, 2006.

FAO – Food and Agriculture Organization of The Unites Nations. **Minor oil crops**. Fao agricultural services bulletin, n.94. 1992.
<http://www.fao.org/docrep/X5043E/x5043E00.HTM> acessado em 07/02/2008.

GRISI, M. C. M.; SILVA, D. B.; ALVES, R. B. N.; GRACINDO, L. A. M. B.; VIEIRA, R. F. Avaliação de genótipos de Menta (*Mentha* spp) nas condições do Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.8, n.4, p.33-39, 2006.

GUENTHER, E. **The essential oils**: volume three - individual essential oils of the plant families Rutaceae and Labiatae. Malabar: Krieger Publishing Company, 1972. 777p.

HU, L.F.; LI, S.P.; CAO, H.; LIU, J.J.; GAO, J.L.; YANG, F.Q.; WANG, Y.T. GC-MS fingerprint of *Pogostemon cablin* in China. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v.42, p.200-206, 2006.

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

KHARE, C. P. **Indian medicinal plants: an illustrated dictionary**. Springer, 2007. 900p.

LAWRENCE, B. M. Progress in essential oils. **Perfumer & Flavorist**, v.32, p. 48-56, 2007.

LUO, J.P.; LIU, Y.P.; FENG, Y.F.; GUO, X.L.; CAO, H. Two chemotypes of *Pogostemon cablin* and influence of region of cultivation and harvesting time on volatile oil composition. **Yao Xue Xue Bao**, v.38, n.4, p.307-310, 2003.

MILCHARD, M.J.; CLERY, R.; DACOSTA N.; ESDALE, R.; FLOWERDEW, M.; GATES, L.; MOSS, N.; MOYLER, D.A.; SHERLOCK, A.; STARR, B.; WEBB, J.; WOOTTON, J.; WILSON, J.J. Application of gas-liquid chromatography to the analysis of essential oils: fingerprints of 12 essential oils. **Perfumer & Flavorist**, v.29, n.5, p.28-36, 2004.

PAVELA, R. Insecticidal activity of some essential oils against larvae of *Spodoptera littoralis*. **Fitoterapia**, v.76, p.691-696, 2005.

RAM, M.; RAM, D.; SINGH, S.; NAQVI, A. A.; KUMAR, S. Studies on intercropping of patchouli (*Pogostemon patchouli*) with papaya (*Carica papaya*). **Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences**, v.21, n.2, p.358-360, 1999.

RAMACHANDRA, K. M.; VASUNDHARA, M.; FAROOQI, A. A.; SRINIVASAPPA, K. N. Effect of varieties and spacings on growth, yield and quality of patchouli (*Pogostemon patchouli* Pellet.). **Journal of Spices and Aromatic Crops**, v.12, n.1, p.43-46, 2003.

SALERNO, A. R.; REBELO, A. M.; SILVA JUNIOR, A. A. Plantas aromáticas para cultivo em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v.17, n.2, p.46-49, 2004.

SILVA, M. A. S.; EHLERT, P. A. D.; MING, L. C.; MARQUES, M. O. M. Composition and chemical variation during daytime of constituents of the essential oil of *Pogostemon patchouli* Pellet leaves. **Acta Horticulturae**, n.629, p.145-147, 2004.

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

SINGH, M.; SHARMA, S.; RAMESH, S. Herbage, oil yield and oil quality of patchouli [*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.] influenced by irrigation, organic mulch and

nitrogen application in semi-arid tropical climate. **Industrial Crops and Products**, v.16, n.2, p.101-107, 2002.

TSAI, Y.; HSU, H.; YANG, W.; TSAI, W.; CHEN, C.; WATANABE, T. α -bulnesene, a PAF inhibitor isolated from the essential oil of *Pogostemon cablin*. **Fitoterapia**, v.78, p.7-11, 2007.

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

VIEIRA, R. F.; COSTA, T. da S. A. Caracterização Química de Metabólitos Secundários em Germoplasma Vegetal. In: Luciano Nass. (Org.). **Recursos Genéticos Vegetais**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006.

WEI, A.; SHIBAMOTO, T. Antioxidant activities and volatile constituents of various essential oils. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v.55, p. 1737-1742, 2007.

ZHAO, Z.; LU, J.; LEUNG, K.; CHAN, C.; JIANG, Z. Determination of patchoulic alcohol in Herba Pogostemonis by GC-MS-MS. **Chemical-and-Pharmaceutical-Bulletin**, v.53, n.7, p.856-860, 2005.

ZHU, B. C. R.; HENDERSON, G.; YU, Y.; LAINE, R. A. Toxicity and repellency of patchouli oil and patchouli alcohol against formosan subterranean termites *Coptotermes formosanus* Shiraki (Isoptera: Rhinotermitidae). **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v.51, p.4585-4588, 2003.

ANEXO A



FIGURA 1A. Banco Ativo de Germoplasma de Patchouli (*Pogostemon* sp.). São Cristovão, março/2008



FIGURA 2A. Banco Ativo de Germoplasma de Patchouli (*Pogostemon* sp.). São Cristovão, novembro/2008



FIGURA 3A. Hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger. São Cristóvão, UFS, 2008.

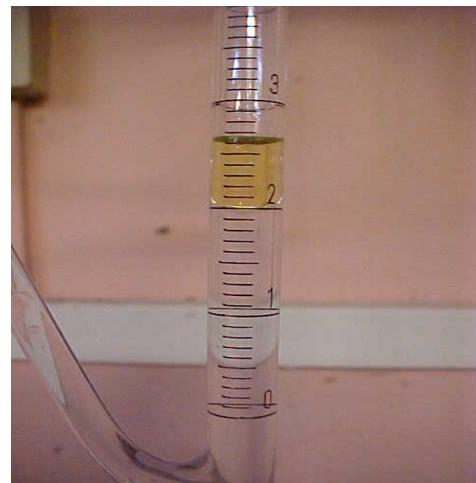


FIGURA 4A. Medição do teor de óleo essencial. São Cristóvão, UFS, 2008.

ANEXO B

Tabela 1B – Resumo da análise de variância para comprimento (C) e largura (L) de folha e relação comprimento/largura (C/L) de folha dos acessos de *Pogostemon* sp. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2009.

FV	GL	QM		
		Comprimento de folha	Largura de folha	Relação C/L de folha
Blocos	2	---	---	---
Acessos	8	2,19 ^{ns}	3,26**	0,05**
Resíduo	16	1,07	0,70	0,01
CV (%)		17,72	17,18	7,34

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo

Tabela 2B – Resumo da análise de variância para altura de planta, diâmetro de copa, massa seca de folha e caule, teor e rendimento de óleo essencial dos acessos de *Pogostemon* sp. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS, nas quatro colheitas. São Cristóvão, UFS, 2009.

FV	GL	QM					
		Altura	Diâmetro de copa	Massa seca de folha	Massa seca de caule	Teor de óleo essencial	Rendimento de óleo essencial
Primeira colheita							
Blocos	2	---	---	---	---	---	---
Acessos	8	90,33**	281,77**	205,14**	28,84**	0,50**	0,13**
Resíduo	16	13,46	48,34	39,83	1,96	0,06	0,02
CV (%)		8,46	12,17	21,21	29,97	14,83	25,25
Segunda colheita							
Blocos	2	---	---	---	---	---	---
Acessos	9	124,87**	415,14*	747,97**	36,20**	0,38*	0,17 ns
Resíduo	18	16,85	122,68	110,60	3,48	0,12	0,08
CV (%)		8,01	15,95	25,07	20,40	21,12	43,94
Terceira colheita							
Blocos	2	---	---	---	---	---	---
Acessos	9	48,49**	128,35*	292,19**	170,22**	0,53**	0,19**
Resíduo	18	6,27	50,20	31,46	6,97	0,08	0,02
CV (%)		5,94	11,10	21,60	27,81	13,87	25,62
Quarta colheita							
Blocos	2	---	---	---	---	---	---
Acessos	9	20,94**	192,43**	184,61**	225,64**	1,69**	0,06**
Resíduo	18	4,96	14,97	8,22	14,42	0,03	0,00
CV (%)		6,12	7,02	13,07	19,77	9,68	14,97

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo

Tabela 3B – Resumo da análise de variância para o teor dos constituintes químicos α -pineno, β -pineno, limoneno, acetofenona, β -patchouleno e β -elemeno do óleo essencial das folhas secas dos acessos de *Pogostemon* sp. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS, nas quatro colheitas. São Cristóvão, UFS, 2009.

FV	GL	QM					
		α -pineno	β -pineno	limoneno	acetofenona	β -patchouleno	β -elemeno
Primeira colheita							
Blocos	2	---	---	---	---	---	---
Acessos	8	220,88**	794,13**	1,42**	136,43**	1,98**	0,38**
Resíduo	16	0,00	0,00	5,4·10 ⁻²⁰	0,00	0,42	0,02
CV (%)		0,00	0,00	0,00	0,00	33,53	24,75
Segunda colheita							
Blocos	2	---	---	---	---	---	---
Acessos	9	1,59*	6,10*	0,00**	0,91**	0,41 ^{ns}	0,10*
Resíduo	16	0,62	1,73	0,00	0,02	0,18	0,03
CV (%)		238,81	199,11	0,00	55,31	15,93	32,54
Terceira colheita							
Blocos	2	---	---	---	---	---	---
Acessos	92	99,42**	434,25**	1,59**	22,34**	0,83**	0,30**
Resíduo	18	3,34	8,28	0,02	3,61	0,22	0,06
CV (%)		67,04	50,77	46,20	150,35	25,16	53,13
Quarta colheita							
Blocos	2	---	---	---	---	---	---
Acessos	9	193,51**	635,79**	1,90**	75,53**	3,33**	0,16**
Resíduo	18	0,50	0,48	0,00	0,89	0,35	0,02
CV (%)		18,41	10,05	14,23	39,72	25,20	34,85

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo

Tabela 4B – Resumo da análise de variância para o teor dos constituintes químicos β -cariofileno, α -guaieno, seicheleno, α -humuleno, α -patchouleno e α -bulneseno do óleo essencial das folhas secas dos acessos de *Pogostemon* sp. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS, nas quatro colheitas. São Cristóvão, UFS, 2009.

FV	GL	QM					
		β -cariofileno	α -guaieno	seicheleno	α -humuleno	α -patchouleno	α -bulneseno
Primeira colheita							
Blocos	2	---	---	---	---	---	---
Acessos	8	0,84 ^{ns}	30,17**	12,42**	0,03**	3,62**	64,09**
Resíduo	16	0,35	3,42	1,27	0,01	0,57	3,69
CV (%)		21,20	28,05	25,78	15,70	30,63	22,06
Segunda colheita							
Blocos	2	---	---	---	---	---	---
Acessos	9	191,35**	10,22**	3,16**	1,99**	2,17**	3,12 ^{ns}
Resíduo	18	0,43	2,77	0,83	0,00	0,45	2,13
CV (%)		11,52	25,20	18,93	9,69	22,78	19,97
Terceira colheita							
Blocos	2	---	---	---	---	---	---
Acessos	9	20,49**	2,11 ^{ns}	1,28*	0,35**	0,33 ^{ns}	11,05**
Resíduo	18	1,84	1,27	0,51	0,09	0,23	1,76
CV (%)		48,03	26,43	20,57	58,16	23,53	24,72
Quarta colheita							
Blocos	2	---	---	---	---	---	---
Acessos	9	1,66**	12,16**	5,39**	0,05**	1,69**	28,15**
Resíduo	18	0,27	1,69	0,50	0,01	0,21	3,11
CV (%)		25,47	29,13	20,61	25,09	22,62	31,12

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo

Tabela 5B – Resumo da análise de variância para o teor dos constituintes químicos (E)nerolidol, óxido de cariofileno, β -atlantol, pogostol e patchoulol do óleo essencial das folhas secas dos acessos de *Pogostemon* sp. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS, nas quatro colheitas. São Cristóvão, UFS, 2009.

FV	GL	QM				
		(E)nerolidol	óxido de cariofileno	β -atlantol	pogostol	patchoulol
Primeira colheita						
Blocos	2	---	---	---	---	---
Acessos	8	40,26**	0,13**	0,00**	7,96**	1395,20**
Resíduo	16	1,7·10 ⁻¹⁸	0,00	0,00	0,53	48,86
CV (%)		0,00	0,00	0,00	23,09	15,61
Segunda colheita						
Blocos	2	---	---	---	---	---
Acessos	9	0,61**	0,63**	0,26**	4,45**	466,20**
Resíduo	18	0,01	0,02	0,01	0,30	33,35
CV (%)		41,24	60,68	18,21	15,24	10,33
Terceira colheita						
Blocos	2	---	---	---	---	---
Acessos	9	45,60**	0,75**	0,74**	8,72**	1268,33**
Resíduo	18	1,60	0,03	0,03	0,18	22,00
CV (%)		69,53	71,79	17,69	10,90	8,36
Quarta colheita						
Blocos	2	---	---	---	---	---
Acessos	9	51,03**	0,67**	1,00**	10,41**	1409,23**
Resíduo	18	0,46	0,01	0,07	0,23	20,91
CV (%)		34,68	51,15	26,31	12,31	9,20

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo

Tabela 6B – Resumo da análise de variância para o teor dos constituintes químicos β -patchouleno, β -elemeno, cicloseicheleno, β -cariofileno e α -guaieno do óleo essencial das folhas secas de *Pogostemon cablin*, acessos POG-002 e POG-021, do Banco Ativo de Germoplasma da UFS, em função do tempo de armazenamento das folhas. São Cristóvão, UFS, 2009.

FV	GL	QM				
		β -patchouleno	β -elemeno	cicloseicheleno	β -cariofileno	α -guaieno
Blocos	2	---	---	---	---	---
Acessos	1	0,25 ns	0,01 ns	0,03**	0,88**	14,83**
Dias	4	0,15 ns	0,01 ns	0,01**	0,40**	2,52**
Acessos x Dias	4	0,16 ns	0,02 ns	0,02**	0,55**	4,78**
Resíduo	18	0,12	0,02	0,00	0,06	0,53
CV (%)		16,59	25,15	16,80	11,99	11,74

ns – não significativo

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo

Tabela 7B – Resumo da análise de variância para o teor dos constituintes químicos seicheleno, α -humuleno, α -patchouleno, allo-aromadrendeno e acifileno do óleo essencial das folhas secas de *Pogostemon cablin*, acessos POG-002 e POG-021, do Banco Ativo de Germoplasma da UFS em função do tempo de armazenamento das folhas. São Cristóvão, UFS, 2009.

FV	GL	QM				
		seicheleno	α -humuleno	α -patchouleno	allo-aromadrendeno	acifileno
Blocos	2	---	---	---	---	---
Acessos	1	3,75**	0,06**	2,15**	0,23**	0,61**
Dias	4	0,07 ns	0,01 ns	0,06 ns	0,01 ns	0,05 ns
Acessos x Dias	4	0,21 ns	0,00 ns	0,12 ns	0,02 ns	0,14**
Resíduo	4	0,17	0,00	0,08	0,01	0,02
CV (%)	18	9,69	13,64	10,57	12,36	11,22

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo

Tabela 8B – Resumo da análise de variância para o teor dos constituintes químicos α -bulneseno, germacreno A, longicanfenilona, β -atlantol, pogostol e patchoulol do óleo essencial das folhas secas de *Pogostemon cablin*, acessos POG-002 e POG-021, do Banco Ativo de Germoplasma da UFS em função do tempo de armazenamento das folhas. São Cristóvão, UFS, 2009.

FV	GL	QM					
		α -bulneseno	germacreno A	longicanfenilona	β -atlantol	pogostol	patchoulol
Blocos	2	---	---	---	---	---	---
Acessos	1	30,70**	0,36**	1,16**	0,01 ns	1,00**	102,97**
Dias	4	4,36**	0,05**	0,04 ns	0,07 ns	0,32*	33,24 ns
Acessos x Dias	4	6,07**	0,05**	0,01 ns	0,12 ns	0,46**	66,51**
Resíduo	18	0,39	0,00	0,02	0,05	0,10	11,60
CV (%)		7,48	12,90	13,13	24,19	7,80	5,88

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo