



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



**CARACTERIZAÇÃO DE GERMOPLASMA E
SAZONALIDADE EM ERVA-CIDREIRA-BRASILEIRA**
[*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.].

LÍDIA CRISTINA ALVES CAMÊLO

2010



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



LÍDIA CRISTINA ALVES CAMÊLO

**CARACTERIZAÇÃO DE GERMOPLASMA E SAZONALIDADE EM ERVA-
CIDREIRA-BRASILEIRA [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.].**

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
2010**

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

Camêlo, Lídia Cristina Alves
C181c Caracterização de germoplasma e sazonalidade em erva-cidreira-brasileira
[*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.] / Lídia Cristina Alves Camêlo.
- São Cristóvão, 2010.
70 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Programa de Pós-Graduação
em Agroecossistemas, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade
Federal de Sergipe, 2010.

Orientador: Prof. Dr. Arie Fitzgerald Blank

1. Agroecossistemas – Plantas nativas. 2. Plantas medicinais. 3. Plantas
aromáticas. 4. *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. – Genótipos. 5. Erva-cidreira-
brasileira – Óleos essenciais . I. Título.

CDU 582.929.4

LÍDIA CRISTINA ALVES CAMÊLO

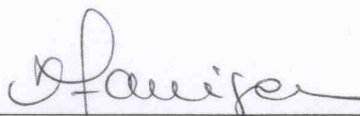
**CARACTERIZAÇÃO DE GERMOPLASMA E SAZONALIDADE EM ERVA-
CIDREIRA-BRASILEIRA [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.].**

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”.

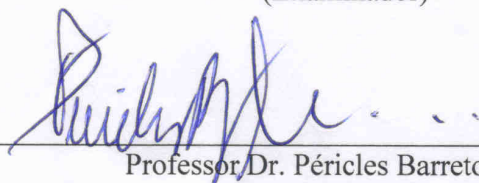
APROVADA em 26 de março de 2010.



Professor Dr. Arie Fitzgerald Blank
NEREN-UFS
(Orientador)



Professora Dra. Maria de Fátima Arrigoni-Blank
NEREN-UFS
(Examinador)



Professor Dr. Péricles Barreto Alves
DQI-UFS
(Examinador)

SÃO CRISTÓVÃO
SERGIPE - BRASIL

DEDICO

Aos meus pais, João e Doralice, pelo apoio e incentivo a sempre seguir em frente e nunca desistir de meus ideais.

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho. Entre eles:

*À **Universidade Federal de Sergipe (UFS)**, pela oportunidade de realizar minha graduação e, este, Curso de Mestrado.*

*Ao **Prof. Dr. Arie F. Blank** pela orientação, confiança e paciência em todos os momentos que passei durante a graduação e o mestrado.*

*À **Professora Dra. Maria de Fátima Arrigoni-Blank** pelas contribuições no processo de qualificação e defesa, com seus ensinamentos, confiança e otimismo.*

*Ao **Prof. Dr. Péricles Barreto Alves** pela contribuição nas análises dos constituintes do óleo, incentivo e colaboração.*

*Aos professores **Dr. Renato Innecco e Dr. Jean Kleber** pela grande ajuda no fornecimento de parte do material vegetal utilizado no experimento que resultou nesta dissertação, além de diversos outros trabalhos que fazem parte de minha vida acadêmica.*

*À **professora Dra. Polyana Aparecida Dias Ehlert**, que mesmo de longe, sempre me estimulou a nunca desistir.*

*A todos os **Professores do Curso de Mestrado**, pelos conhecimentos e experiências transmitidas.*

*Aos **meus pais, irmãos e sobrinhos** pelo carinho, estímulo e confiança.*

*A **Thiago Matos**, pelo apoio nas horas difíceis durante esses dois anos.*

*Aos **Bolsistas Marina, Niculau e Darlisson**, pela ajuda fundamental durante todas as fases de execução desse trabalho.*

*Ao **CNPq**, pela concessão da bolsa de estudos.*

*A **todos** que de forma direta e indireta colaboraram, torceram e estimularam a realização deste trabalho.*

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
CAPÍTULO 1	1
1. Introdução Geral	1
2. Referencial Teórico	3
2.1. Recursos Genéticos e Sazonalidade na Sustentabilidade em Agroecossistemas	3
2.2. Origem, Botânica e Usos de <i>Lippia alba</i>	4
2.3. Óleo essencial de <i>Lippia alba</i>	6
2.4. Caracterização de germoplasma.....	7
2.4.1. Caracterização morfológica e agronômica	7
2.4.2. Caracterização química do óleo essencial	9
2.5. Influência da Sazonalidade.....	10
3. Referências Bibliográficas.....	12
CAPÍTULO 2: Caracterização morfológica e agronômica de acessos de erva-cidreira-brasileira [<i>Lippia alba</i> (Mill.) N. E. Br.]	16
1. Resumo	16
2. Abstract.....	17
3. Introdução.....	18
4. Material e Métodos.....	19
5. Resultados e Discussão.....	22
6. Conclusões.....	27
7. Referências Bibliográficas.....	28
CAPÍTULO 3: Comportamento químico do óleo essencial de germoplasma de erva-cidreira-brasileira [<i>Lippia alba</i> (Mill.) N. E. Br.].....	30
1. Resumo	30
2. Abstract.....	31
3. Introdução.....	32
4. Material e Métodos.....	33
5. Resultados e Discussão.....	34
6. Conclusões.....	46
7. Referências Bibliográficas.....	47

CAPÍTULO 4: Sazonalidade em genótipos de erva-cidreira-brasileira [<i>Lippia alba</i> (Mill.) N. E. Br.].....	49
1. Resumo	49
2. Abstract.....	50
3. Introdução	51
4. Material e Métodos	52
5. Resultados e Discussão.....	54
6. Conclusões.....	62
7. Referências Bibliográficas.....	63
ANEXOS.....	65

RESUMO

CAMÊLO, Lídia Cristina Alves. **Caracterização de germoplasma e sazonalidade em erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.]**. São Cristóvão: UFS, 2010. 70 p. (Dissertação – Mestrado em Agroecossistemas). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE.

A erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.], é uma espécie medicinal amplamente distribuída e utilizada no Brasil, em função da atividade sedativa de seu óleo essencial. Este trabalho visou caracterizar e avaliar o comportamento de acessos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.], de vários Estados do Brasil, mantidos em Banco Ativo de Germoplasma em São Cristóvão. No primeiro capítulo, apresentou-se a introdução geral do trabalho, o referencial teórico sobre recursos genéticos e sazonalidade na sustentabilidade em Agroecossistemas, a origem, os aspectos botânicos e de uso erva-cidreira-brasileira, o óleo essencial e a caracterização de germoplasma (caracterização morfológica, agronômica e química). O segundo capítulo consistiu da caracterização morfológica e agronômica de acessos de erva-cidreira-brasileira cultivados em campo, utilizando-se delineamento experimental em blocos ao acaso com duas repetições. Foram avaliadas as variáveis: comprimento de ramo, diâmetro de copa, hábito de crescimento, largura, comprimento e relação comprimento/largura de folha, cor de caule, nervura, folha, sépala e pétala, massa seca de folha, teor e rendimento de óleo essencial. Os resultados mostraram diferenças morfológicas nos acessos para as variáveis: comprimento de ramo, diâmetro de copa, cor de caule, folhas, pétalas, hábito de crescimento, comprimento e largura de folha e relação comprimento/largura de folha. Para as características agronômicas, foram evidenciadas diferenças para teor e rendimento óleo essencial, sendo o acesso LA-60 o que se destacou para a variável rendimento de óleo. No terceiro capítulo estudou-se a composição química dos acessos pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da UFS. A composição química dos óleos essenciais distinguiu os acessos em seis grupos e observou-se que Grupo 3 é formado apenas pelo acesso LA-13, onde predominam os compostos limoneno e carvona. No quarto capítulo, estudou-se a sazonalidade em genótipos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br., em quatro épocas diferentes. Para as características agronômicas avaliadas, os melhores resultados foram obtidos no primeiro corte, que foi realizado na época do final das chuvas nesta região (setembro/2008). Com relação aos teores dos constituintes químicos, as plantas apresentaram melhores resultados para o terceiro corte (março/2009).

Palavras-chaves: *Lippia alba*, planta medicinal e aromática nativa, genótipos, óleo essencial, constituintes químicos.

Comitê Orientador: Arie Fitzgerald Blank – UFS (Orientador), Maria de Fátima Arrigoni-Blank – UFS e Péricles Barreto Alves – UFS.

ABSTRACT

CAMÊLO, Lídia Cristina Alves. **Germplasm characterization and seasonal variations in *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.** São Cristóvão: UFS, 2008. 70 p. (Thesis - Master of Science in Agroecosystems). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, Brazil)

Lippia alba (Mill.) N. E. Br. is a medicinal plant widely distributed and used in Brazil, because of its sedative activity of the essential oil. This study aimed to characterize and evaluate the behavior of accessions of *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br., collected in several states of Brazil, and maintained in the Active Germplasm Bank of the Federal University of Sergipe (UFS), São Cristóvão county. The first chapter presented a general introduction of the work, the theoretical study about the relationship between genetic resources, seasonality and sustainability in Agroecosystems, origin, botanical aspects and use of *L. alba*, the essential oil and morphological, agronomic and chemical characterization of germplasm. The second chapter consisted of morphological and agronomic characterization of *L. alba* germplasm grown in field, using a randomized block design with two replications. The evaluated variables were: length of branch, crown diameter, growth habit, length, width and length/width ratio of leaf, color of stems, veins, leaves, sepals and petals, dry weight of leaves, essential oil content and yield. The results showed morphological differences among accessions for the following variables: length of branch, crown diameter, color of stems, leaves and petals, growth habit, length, width and length/width ratio of leaves. Differences were observed for essential oil content and yield, and the accession LA-60 presented best results for essential oil yield. In the third chapter the chemical composition of the *L. alba* accessions of the Active Germplasm Bank of the UFS. The chemical composition of essential oils distinguished the accessions into six groups and we observed that Group 3 is formed only by the accession LA-13, which presented predominantly limonene and carvone. In the fourth chapter, the seasonal variation in *L. alba* genotypes were studied, harvesting in four different seasons. The best results were obtained in the first harvest, which was realized at the end of the rainy season (September/2008). The plants showed higher chemical constituents content at the third harvest (March/2009).

Keywords: *Lippia alba*, native medicinal and aromatic plant, genotypes, essential oil chemical constituents.

Guidance Committee: Arie Fitzgerald Blank – UFS (Orientador), Maria de Fátima Arrigoni-Blank – UFS e Péricles Barreto Alves – UFS.

CAPÍTULO 1

1. Introdução Geral

O Brasil é um país que possui uma grande extensão territorial e apresenta diferentes situações climáticas, geomorfológicas e de solos, resultando numa grande quantidade de diferentes tipos vegetacionais, e apresentando uma flora bastante diversificada. Essa mesma vegetação vem sendo utilizada há anos pelas pessoas, quer seja na forma de alimentação, ornamentação, madeira, medicamentos. Devido a sua importância para a população mundial, esses recursos vêm despertando ao longo do tempo maior interesse para os países desenvolvidos e em desenvolvimento, principalmente na área de plantas medicinais. As plantas medicinais têm apresentado elevação de seu uso nas últimas décadas devido a novas pesquisas sobre princípios ativos. Os produtos originados de plantas medicinais ocupam espaço cada vez maior na terapêutica, seja a planta ou seus metabólitos na cura de diversas enfermidades. Estes podem ser utilizados na sua forma original como protótipos na fabricação de medicamentos (DUARTE *et al.*, 2002).

A constante utilização dessas plantas com fins medicinais se dá na forma de coleta não-sustentável, ou seja, a maioria das plantas medicinais ainda não é cultivada. Grande parte das plantas medicinais cultivadas encontra-se no estágio inicial de domesticação, tornando a situação ainda mais preocupante, porque a disponibilidade do medicamento fitoterápico, para a população em geral, está estritamente relacionada com a qualidade e quantidade de espécie vegetal que lhe dá origem. Essa situação está causando uma crescente perda desses recursos genéticos vegetais. E isso está despertando um maior interesse por parte da comunidade científica mundial, para conservar estes recursos para as futuras gerações. Para evitar que essas perdas aconteçam, são adotados alguns métodos de conservação desse material genético, os chamados Bancos Ativos de Germoplasma.

A conservação desse germoplasma pode ser feita "*in situ*" e "*ex situ*". Na conservação "*in situ*" a variabilidade genética é conservada no local de ocorrência, e pode ser feito em reservas naturais, parque nacional, entre outros. Pode ocorrer a perda por causa de queimadas, guerras, urbanização, expansão das fronteiras agrícolas, e extrativismo no caso de espécies com interesse econômico. Na conservação "*ex situ*" os genótipos são conservadas fora do seu habitat natural e pode ser feita "*in vivo*" e "*in*

vitro". Na conservação "*in vivo*" pode-se implantar banco de sementes e coleções em campo. Quando as sementes são recalcitrantes ou há dificuldades na obtenção dessas, justifica-se a conservação "*in vitro*" que pode ser feita via cultura de tecidos em meio de cultura para crescimento lento ou via criopreservação.

A maioria das espécies medicinais e aromáticas nativas carece de estudos científicos básicos, o que torna difícil a definição de espécies prioritárias para conservação, além do cultivo ainda ser incipiente ou inexistente. Assim, a domesticação e cultivo, práticas razoáveis para espécies medicinais, aparecem como opções para obtenção da matéria-prima de interesse farmacêutico e redução do extrativismo. Além da indústria de fármacos, a utilização de extratos e óleos essenciais de origem vegetal pela indústria de cosméticos e perfumaria têm levado, cada vez mais, ao aumento na demanda por matéria-prima de qualidade. A região Nordeste do Brasil apresenta uma diversidade de espécies nativas que são conhecidas pelas propriedades medicinais, e que são de uso comum na medicina popular (ARRIGONI-BLANK, 2005a).

A comunidade científica, preocupada com a perda dos recursos genéticos de plantas medicinais e aromáticas nativas, realizou em 2001 a 1ª REUNIÃO TÉCNICA SOBRE ESTRATÉGIAS PARA CONSERVAÇÃO E MANEJO DE RECURSOS GENÉTICOS DE PLANTAS MEDICINAIS E AROMÁTICAS e cita a *L. alba* como espécie da Mata Atlântica a ser conservada. A espécie possui mercados externos, internos e regionais, e já está sendo prospectada pela empresa PRONAT (incubada na PADETEC que está ligada a UFC). O óleo essencial será exportado para EUA (Aveda) onde poderá ser usado como aromatizante e/ou conservante (informação fornecida pelo Prof. Dr. Renato Innecco). As ações com nível de prioridade alta são coleta de germoplasma, estudo sobre sistema reprodutivo, diversidade genética e dinâmica de populações, mercado potencial, caracterização agrônômica, conservação a campo, "*in vitro*" e "*in situ*", manejo sustentável e melhoramento genético (EMBRAPA e IBAMA, 2002).

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 podem-se identificar acessos repetidos na coleção de germoplasma e assim evitar o desperdício de recursos financeiros e humanos na manutenção destes acessos (SANT'ANA, 2009).

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi realizar a caracterização morfológica, agrônômica e química e avaliar o comportamento de acessos de erva-cidreira-brasileira (Mill.) N. E. Brown, coletados e adquiridos de coleções de vários Estados do Brasil, mantidos em Banco Ativo de Germoplasma da UFS, em São Cristóvão – SE.

2. Referencial Teórico

2.1 Recursos Genéticos e Sazonalidade na Sustentabilidade em Agroecossistemas

O Brasil possui uma diversificada flora, além da grande extensão territorial relacionada com a existência de diferentes situações climáticas, geomorfológicas e de solos, o que resulta na grande variedade de tipos vegetacionais. Essa diversidade possui um valor muito grande para a população brasileira que vem utilizando de uma maneira muito intensa esses recursos das mais diversas formas: como alimentos, fibras, madeiras, medicamentos, ornamentais, energia, etc. Atualmente, com o intenso desenvolvimento tecnológico, os recursos genéticos estão adquirindo uma importância cada vez maior, provocando discussão sobre uma nova relação entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento. No caso de plantas medicinais, estes recursos assumem importância estratégica, pois as graves deficiências do sistema de saúde oficial e a baixa renda da população, associadas aos conhecimentos acumulados pelas comunidades faz com que grande parte da população utilize as plantas medicinais como recurso terapêutico (SCHEFFER, 2009).

A degradação dos ecossistemas tem comprometido a conservação da biodiversidade, e esse processo tem se intensificado devido à procura da população por produtos naturais, principalmente pela indústria farmacêutica. As plantas medicinais constituem um valioso patrimônio genético natural, principalmente nos países em desenvolvimento, como o Brasil, mas, apesar disso, ainda muito pouco é conhecido em relação aos estudos químicos, farmacológicos e genéticos para a maioria das espécies (SOUZA, 2008). Das 250.000 espécies de vegetais superiores, estima-se que 35 a 70.000 espécies foram utilizadas como medicinais por uma ou por outra cultura em determinada época e, apesar da vasta flora, sobretudo tropical, e da valorização da medicina tradicional, as mais otimistas estimativas predizem que apenas 5 a 7% deste potencial foi devidamente analisado (OLIVEIRA *et al.*, 2009).

As plantas medicinais como qualquer outro ser vivo, requerem cuidados especiais, pois se sabe que há exigências e preferências distintas para cada espécie. Quando se cultiva qualquer planta deve-se levar em conta fatores bióticos e abióticos e, além disso, o seu grau de domesticação. Visando explorar de forma racional o arsenal químico por elas oferecido, há necessidade de submetê-las a diversas técnicas de cultivo, visando obter matéria-prima de boa qualidade.

É evidente a necessidade de ações concretas para a geração de novos conhecimentos e para a sistematização das informações existentes. Embora a metodologia de trabalho para a conservação de recursos genéticos de plantas medicinais não diferencie da utilizada para as demais culturas, há fatores que devem ser levados em consideração, entre eles estão o fato da cultura de plantas medicinais abranger muitas espécies com características completamente diferentes umas das outras, as questões relativas à propriedade intelectual e cultural, e as especificidades referentes aos compostos secundários que são o objetivo primário destas espécies (SCHEFFER, 2009).

2.2 – Origem, Botânica e Usos de *Lippia alba*

O gênero *Lippia* (pertencente à família *Verbenaceae*) possui cerca de 175 gêneros e 2.800 espécies difundidas nos trópicos e subtropicais em regiões temperadas do hemisfério Sul e poucas espécies no hemisfério Norte (COSTA, 2003). As espécies estão distribuídas principalmente ao longo da América do Sul e dos países da América Central e territórios tropicais da África (PASCUAL *et al.*, 2001). Dentro deste gênero está a *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br., mais conhecida como erva-cidreira-brasileira, e que inclui também outras importantes plantas medicinais como *Aloysia triphylla* (L'Hérit.) Britt.(cidrão) e *Verbena officinalis* L.(verbena). A *L. alba* existe em abundância entre o sul dos Estados Unidos da América (Flórida) e no norte da Argentina. Também está presente na Índia e Austrália (HENNEBELLE *et al.*, 2008).

A erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.], é uma espécie medicinal amplamente distribuída e utilizada no Brasil, em função da atividade sedativa de seu óleo essencial (SANTOS *et al.*, 2006). Seu aroma está relacionado aos constituintes predominantes nos óleos essenciais, os quais podem variar qualitativamente e quantitativamente, em função de diversos fatores, tais como: estações do ano, época de floração, idade da planta, quantidade de água circulante, resultante da precipitação, fatores geográficos e climáticos (AGUIAR *et al.*, 2008).

L. alba é um subarbusto de morfologia variável, alcançando até um metro e meio de altura, raramente dois metros, nativa de quase todo o território brasileiro. Seus ramos são finos, esbranquiçados, arqueados, longos e quebradiços. As folhas são inteiras, opostas, de bordos serrados e ápice agudo, de 3-6 cm de comprimento. Flores azul-arroxeadas, reunidas em inflorescências axilares capituliformes de eixo curto e tamanho variável. Os frutos são drupas globosas de cor róseo-arroxeadas (LORENZI & MATOS, 2004).

A *L. alba* é utilizada em forma de chás, macerada, em compressas, banhos ou extratos alcoólicos, por causa de suas propriedades farmacológicas devidas aos seus constituintes ativos, dentre eles o óleo essencial (JULIÃO *et al.*, 2003). Conhecida popularmente como chá-de-tabuleiro, cidrila, erva-cidreira-de-arbusto, alecrim-selvagem, cidreira-brava, falsa-melissa, erva-cidreira, erva-cidreira-brasileira, erva-cidreira-do-campo, cidreira carmelitana, salva, salva-do-brasil, salva-limão, alecrim-do-campo, salva-brava, sávia (LORENZI & MATOS, 2004). Usada tradicionalmente como analgésica, antiinflamatória, antipirética, sedativa, tempero culinário, remédio para diarreia e disenteria, tratamento de doenças cutâneas, remédio para perturbações gastrointestinais, tratamento de doenças hepáticas, remédio para distúrbios menstruais, antiespasmódica, tratamento de doenças respiratórias, sífilis e gonorréia (PASCUAL *et al.*, 2001).

Atualmente a *L. alba* é uma planta promissora para as indústrias farmacêutica, de aromáticos e perfumes e também pode ser indicada para indústrias de químicos agrícolas, devido às suas comprovadas propriedades antifúngica, inseticida e repelente (YAMAMOTO *et al.*, 2008).

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 (SANT'ANA, 2009).

Blank *et al.* (2007) em seu trabalho de caracterização morfológica e agrônômica de acessos de *Ocimum* sp., demonstrou a importância da caracterização dos recursos fitogenéticos, o que permitiu a seleção de acessos promissores para o cultivo, por apresentarem características superiores, principalmente em relação ao teor, rendimento e percentual de linalol no óleo essencial.

Os trabalhos revelam que o rendimento e a composição do óleo essencial variam de acordo com a época e horário de colheita, região de cultivo, características climáticas, de solo, temperatura, etc. Diante do exposto pesquisas devem ser realizadas com o objetivo de se determinar para cada região, quais as condições ideais de cultivo que propiciem maior rendimento, qualidade e lucro para o produtor (EHLERT, 2003). Conhecer as características da planta de interesse e do ambiente de cultivo contribui para a seleção de genótipos mais adaptados a ambientes específicos, e para verificar a existência de acessos repetidos nos bancos de germoplasma (SANT'ANA, 2009).

2.3 – Óleo essencial de *Lippia alba*

Óleos essenciais são produtos vegetais separáveis por arraste com vapor d'água e produzidos em estruturas celulares e anatômicas bem definidas. Quimicamente, os componentes dos óleos voláteis são fenilpropanóides e terpenóides. Do ponto de vista físico, os óleos essenciais são líquidos voláteis de aparência oleosa à temperatura ambiente, geralmente com aroma agradável e intenso, podendo ser incolores ou ligeiramente amarelados (PIERRE, 2004).

A grande variabilidade morfológica e química da espécie *L. alba* permite diferenciá-la em vários quimiotipos, de acordo com a predominância de alguns constituintes presentes no óleo essencial. Em São Manoel (SP), observou-se quatro quimiotipos. O quimiotipo I apresenta como principais constituintes citral e mirceno, o quimiotipo II apresenta citral e limoneno, o quimiotipo III apresenta carvona e limoneno e o quimiotipo IV apresenta linalol e 1,8 cineol (MENDES, 2001). Também foram encontradas em seis amostras de óleo essencial de *L. alba* do Nordeste brasileiro, dois quimiotipos distintos, um caracterizado por altas concentrações de citral (formado pelos isômeros neral e geranial) e outro com altas concentrações de carvona (MATOS *et al.* 1996). Entretanto, em Brasília, identificou-se cinco quimiotipos: limoneno-citral, mirceno-citral, mirceno-neral, citral e linalol (JANNUZZI, 2006).

A análise do óleo essencial de três quimiotipos de *L. alba* cultivados em condições semelhantes encontrou como componentes majoritários os seguintes compostos: quimiotipo 1: Z-3-hexenol, 1-octen-3-ol, 6-metil-5-hepten-2-ona, mirceno, nerol, neral, geraniol, geranial, *E*-cariofileno; quimiotipo 2: sabineno, limoneno, carvona, germaceno D, elemol; quimiotipo 3: sabineno, 6-metil-5-hepten-2-ona, 1,8-cineol, linalol, *trans*-dihidro carvona, *trans*-carveol, β -elemeno, *E*-cariofileno,

germacreno D, germacreno B (TAVARES *et al.* 2005). Em Cuba, o estudo da composição química do óleo essencial de *L. alba* encontrou como constituintes majoritários os seguintes componentes: limoneno, carvona, piperitona e β -guaïeno (PINO *et al.*, 1996). A análise de plantas coletadas em três regiões diferentes dos Pará observou grande variação na composição química, tendo como resultados:

- Tipo A, coletado em Santa Maria, no Pará: limoneno (18,4%) e 1,8-cineol (34,9%);

- Tipo B, coletado em Belterra (PA): limoneno (32,1%), a carvona (31,8%) e o germacreno-D (21,0%);

- Tipo C, coletado em Chaves (PA): citral [neral (13,7%) + geranial (22,5%)] e germacreno-D (25,4%) como constituintes majoritários (ZOGBI *et al.*, 1998).

Resultados obtidos para a composição do óleo essencial, nem sempre são coincidentes, pois se encontram vinculados a diferentes metodologias de extração e de análise, a diferentes condições ambientais, edáficas e de cultivo das plantas analisadas. A presença de variedades ou quimiotipos diferentes dentro da mesma espécie merece atenção especial (VENTRELLA, 2000).

Diante do exposto, pode-se observar uma grande variedade de compostos que merecem melhor atenção, uma vez que através do melhoramento, pode-se elevar determinado composto químico que seja de interesse pelas indústrias farmacêuticas, alimentícias, de cosméticos e perfumaria.

2.4 – Caracterização de germoplasma

2.4.1 – Caracterização morfológica e agrônômica

A caracterização morfológica e agrônômica permitiu constatar a variabilidade genética em 55 acessos de manjeriço (*Ocimum* sp.) pertencente à família *Lamiaceae*, e que faz parte de um grupo de plantas medicinais e aromáticas de grande valor econômico, muito utilizado para diversos fins: ornamental, condimentar, medicinal, aromático, na indústria de perfumaria e de cosméticos (BLANK *et al.* 2004). Foram observadas variações genotípicas, em relação ao teor e rendimento do óleo essencial, o que permitiu a seleção de genótipos promissores para o desenvolvimento de cultivares com alto teor e rendimento de óleo essencial, rico em linalol e outros princípios ativos (BLANK *et al.*, 2007a).

Através da caracterização morfológica, observou-se diferenças na avaliação de seis acessos de *Hyptis pectinata* (L.) Poit (*Lamiaceae*), para as características altura da planta, diâmetro da copa, comprimento de folha e massa seca de folhas e galhos (ARRIGONI-BLANK *et al.*, 2005b).

Diferenças morfológicas e agronômicas também foram encontradas 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).

Em *Lippia gracilis* Schauer (*Verbenaceae*), planta medicinal cujo óleo essencial apresenta atividade antimicrobiana, devido seu alto teor de carvacrol, o estudo das características morfológicas e agronômicas em sete acessos do Banco Ativo de Germoplasma da UFS, observou diferença só quanto formato da copa. Quanto ao teor de óleo essencial, o acesso LGRA-202 foi o que apresentou o maior valor ($2,10 \text{ mL} \cdot 100\text{g}^{-1}$) (BLANK *et al.*, 2006).

O estudo das folhas de *L. alba* em diferentes níveis de inserção no caule sob os aspectos anatômicos e de produção de óleo essencial, verificou que as folhas de posição superior (folhas mais novas), apresentaram uma produção de óleo significativamente maior que as folhas de posição inferior, embora a proporção dos tecidos e estruturas secretoras envolvidas na produção de óleo não tenha variado com o nível de inserção da folha no caule. Tais dados sugerem uma relação estreita entre a produção do óleo com a idade da folha e não apenas com a proporção dos tecidos e/ou estruturas secretoras (VENTRELLA, 1998).

A análise de 16 populações de *L. alba* na Guatemala, identificou dois diferentes quimiotipos, classificados como quimiotipo mircenona e quimiotipo citral. Neste estudo, através de características morfológicas, também foi feita a diferenciação entre os quimiotipos através de três variáveis, sendo elas: o formato da ponta da folha (angular ou redonda), a largura da folha e o comprimento do pedúnculo floral. Observou-se que houve diferentes características entre os dois quimiotipos para essas variáveis, sendo o quimiotipo mircenona o que apresentou folhas com pontas mais angulares e o quimiotipo citral o que apresentou folhas mais largas e pedúnculo floral mais curto (FISCHER *et al.*, 2004).

Segundo Jannuzzi (2006), os acessos por ele estudados que apresentaram maiores áreas foliares e comprimentos de hastes, tenderam a apresentar maiores teores de óleo e concentração de linalol e menor teor de geranial e neral.

Ventrella (2000), observou que *L. alba*, cultivada na região de São Manoel (SP), sob diferentes níveis de sombreamento, propiciou melhores resultados para rendimento de óleo essencial quando destilou-se folhas secas de plantas cultivadas a pleno sol, obtendo-se valores entre 0,1 e 0,35 %.

Santos *et al.* (2006) também utilizando a caracterização morfológica e agrônômica para avaliar acessos de *L. sidoides* (Cham.) constataram que houveram diferenças entre os acessos, tanto para as variáveis morfológicas quanto agrônômicas, sendo que para teor e rendimento de óleo essencial o acesso LSID-105 apresentou-se como o mais promissor.

Na avaliação de diferentes horários de corte e a secagem ou não de folhas de capim-citronela sobre a produção do óleo essencial, verificou-se que a umidade das folhas foi maior às 09:00 h. E em relação ao teor e rendimento de óleo essencial houve diferença significativa entre os tratamentos sendo que folha seca, no corte das 15 h, apresentou os melhores resultados (COSTA *et al.*, 2003).

Os trabalhos revelam que o rendimento e a composição do óleo essencial variam de acordo com a época e horário de colheita, região de cultivo, características climáticas, de solo, temperatura, entre outros. Diante do exposto pesquisas devem ser realizadas com o objetivo de se determinar para cada região, quais as condições ideais de cultivo que propiciem maior rendimento, qualidade e lucro para o produtor (EHLERT, 2003).

2.4.2 – Caracterização química do óleo essencial

A composição química dos óleos essenciais é uma mistura de um número variável de substâncias orgânicas tais como: hidrocarbonetos terpênicos, álcoois, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas e cumarinas, podendo atingir centenas de substâncias, em diversas concentrações, que variam de baixíssimas quantidades (traços) a compostos majoritários (LAVABRE, 2001).

A variabilidade de tipos químicos pode ser considerada preocupante do ponto de vista de utilização da planta como fitoterápico, pois o usuário poderá estar utilizando material não adequado para atingir o objetivo desejado. Esse fato é muito comum no Brasil envolvendo várias espécies de plantas medicinais (JANNUZZI, 2006).

Ao longo do dia observa-se que o aroma peculiar a cada espécie torna-se mais acentuado, levando a acreditar que a concentração de óleos voláteis seja maior naquele horário e, assim, maior o aroma. Dessa forma, o horário de colheita do material pode ser um aspecto relevante na produção de óleos essenciais (NASCIMENTO *et al.*, 2006). Como exemplo, o capim-limão, onde foram avaliados os efeitos de diferentes horários de corte sob o rendimento do óleo essencial. Ocorreram variações ao longo do dia no rendimento do óleo essencial de *Andropogum* e no conteúdo de citral e a realização do corte entre 7:00 h e 11:00 h possibilitou a obtenção dos maiores rendimentos de óleo essencial e com menos conteúdo de citral (NASCIMENTO *et al.*, 2006).

Em relação à época de corte, Marco *et al.* (2007) verificaram que plantas de capim-citronela (*Cymbopogon winterianum* Jowitt.) colhidas quatro meses após o plantio apresentaram teor relativo de geraniol mais alto do que plantas colhidas oito meses após o plantio, porém não diferiram das plantas colhidas aos seis meses. Este resultado indica que o aumento de um ou outro constituinte do óleo essencial do capim citronela é dependente da idade de corte da planta e do tipo de estruturas que estarão presentes na folha no momento do corte.

Os trabalhos apresentados demonstraram que há imensa variabilidade tanto na composição como no rendimento do óleo essencial, sendo que estes são afetados por inúmeros fatores como: tipo de solo, local de cultivo, genótipo da planta, condições climáticas, etc. Por esta razão deve-se tomar muito cuidado, quando se resolve utilizar a planta medicinal como medicamento (EHLERT, 2003).

2.5. Influência da Sazonalidade

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. Observou-se que essas variações químicas também ocorrem no óleo essencial de patchouli (*Pogostemon* sp.) proveniente de diferentes regiões, e entre populações e entre épocas de colheita de *Ocimum basilicum* (manjeriço) (SANT'ANA, 2009). A idade de corte também é um fator que influencia na massa seca, óleo essencial e sua composição, como observado em plantas de *Mentha arvensis* L. var. *piperacens*, com idade ideal para o corte em 81 dias após o plantio, obtendo-se assim, máxima produção de óleo essencial e maior percentual de 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).

Para estudar os efeitos do horário de colheita e secagem, Blank *et al.*, (2007b) avaliaram as seguintes características em *Cymbopogon winterianus*: rendimento de biomassa seca e fresca (kg/ha), umidade (%), teor (%) e rendimento (L/ha) de óleo essencial, e a composição química do óleo essencial. Como resultado, observou-se que mudanças sazonais apresentaram efeito significativo sobre o rendimento de biomassa fresca e seca, e teor e rendimento de óleo. E rendimentos máximos de óleo essencial foram observados às 9:00 h durante o verão, inverno e primavera. O teor de óleo essencial foi influenciado pela estação do ano e secagem, mas não foi influenciado pelo horário de colheita.

Em estudo sobre o comportamento de acessos de *Hyptis pectinata*, colhidos na fase vegetativa e na época seca, observou-se que entre os acessos analisados, o SAM006 obteve o menor teor de óleo essencial utilizando folhas frescas. Folhas frescas apresentaram os maiores teores de óleo essencial em relação às folhas secas para todos os acessos. O rendimento de óleo essencial a partir de folhas frescas foi significativamente superior do que de folhas secas somente no acesso SAM003 (SANTANA *et al.*, 2006).

Estudos com *L. alba* quimiotipo limoneno-carvona, indicaram que a adubação não afetou a produção de limoneno. Porém, na segunda colheita, a ausência de adubação resultou na maior produção de óleo com alto percentual de carvona ($5,015 \text{ L.ha}^{-1}$) e 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).

3 – Referências Bibliográficas

AGUIAR, J. S.; COSTA, M. C. C. D.; NASCIMENTO, S. C.; SENA, K. X. F. R. Atividade antimicrobiana de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown (*Verbenaceae*). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n.3, p. 436-440, 2008.

ARRIGONI-BLANK, M. F. **Estudos agronômicos e químico de *Hyptis pectinata* L. Poit. e avaliações das atividades antiedematogênica, antinociceptiva e isoenzimática.** Maceió: UFAL, 2005. 145 p. (Tese Doutorado), Universidade Federal de Alagoas, 2005a.

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, 2005b.

BLANK, A. F.; SANTOS, R. B.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; EHLERT, P. A. D.; PAULA, J. W. A.; SANTANA, T. H. B.. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de *Lippia gracillis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46, 2006, Goiânia. Horticultura Brasileira. Brasília: ABH, 2006. v. 24. p. 2850-2853.

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

BLANK, A. F.; COSTA, A. G.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; CAVALCANTI, S. C. H.; ALVES, P. B.; INNECCO, R.; EHLERT, P. A. D.; SOUSA, I. F. Influence of season, harvest time and drying on Java citronella (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) volatile oil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, p. 557-564, 2007b.

COSTA, A. G.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; SANTANA FILHO, L. G. M.; OLIVEIRA, A. S.; SANTOS, M. F.; DANTAS, Í. B.; AZEVEDO, V. G.; SILVA-MANN, R.; BLANK, A. F. Avaliação do horário de colheita no verão e secagem de folhas na produção de óleo essencial de capim-citronela.. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43, 2003, Recife. Horticultura Brasileira. Brasília : SOB, 2003. v. 21. p. 1-4.

DUARTE, E. F.; OLIVEIRA JÚNIOR, E. D.; BIGARELLI, L. F. G.; ALMEIDA, C. S.; SILVA, L. C.; ASSIS, S. R. F. Enraizamento de estacas e produção de biomassa de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown. (*Verbenaceae*). **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Ano I, ed. 2, 2002.

EHLERT, P. A. D. **Épocas de plantio, idades e horário de colheita na produção e qualidade do óleo essencial de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br., quimiotipo limoneno-carvona.** 125 p. Tese (Doutorado em Horticultura). Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2003.

EMBRAPA; IBAMA. Estratégias para conservação e manejo de recursos genéticos de plantas medicinais e aromáticas: resultados da 1a. Reunião Técnica. Brasília: **EMBRAPA / IBAMA**, 2002. 184p.

FISCHER, U.; LOPEZ, R.; PÖLL, E.; VETTER, S.; NOVAK, J.; FRANZ, C. M. Two chemotypes within *Lippia alba* populations in Guatemala. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 19, p. 333-335, 2004.

HIDALGO, R. Variabilidad genética y caracterización de espécies vegetales. In: FRANCO, T. L.; HIDALGO, R. (Ed.). **Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos**. Cali: IPGRI, 2003. P. 2-26. (Boletín Técnico n. 8).

HENNEBELLE, T.; SAHPAZ, S.; JOSEPH, H.; BAILLEU, F. Ethnopharmacology of *Lippia alba*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 116, p. 211–222, 2008.

JANNUZZI, H. VIEIRA. **Caracterização de dezesseis acessos de *Lippia alba* (Mill.) N.E.Brown, no Distrito Federal**. Brasília, 2006. 69 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2006.

JULIÃO, L. S.; TAVARES, E. S.; LAGE, C. L. S.; LEITÃO, S. G. Cromatografia em camada fina de extratos de três quimiotipos de *Lippia alba* (Mill) N. E. Br. (ervacidreira). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, n. 1, p. 36-38, 2003.

LAVABRE, M. **Aromaterapia: A cura pelos óleos essenciais**. 5 ed. Rio de Janeiro: Record, 2001.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 512 p. 2004.

MARCO, C. A.; INNECCO, R.; MATTOS, S. H.; BORGES, N. S. S.; NAGAO, E. O. Características do óleo essencial de capim-citronela em função de espaçamento, altura e época de corte. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 429-432, 2007.

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.

MATOS, F. J. A. MACHADO, M. I. L.; CRAVEIRO, A. A.; ALENCAR, J. W. Essential oil composition of two chemotypes of *Lippia alba* grown in Northeast Brazil. **Journal of Essential Oil Research**, v. 8, p. 695-698, 1996.

MENDES, M. M. F. B. dos S. **Caracterização morfo-anatômica, fitoquímica e molecular de oito formas de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. ex Britt & Wilson**. Botucatu: 102 p. Tese (Doutorado em Horticultura). Universidade Estadual Paulista, 2001.

NASCIMENTO, I. B.; INNECCO, R.; MATOS, S. H.; BORGES, N. S. S.; MARCO, C. A. Influência do horário de corte na produção de óleo essencial de capim-santo (*Andropogum sp.*). **Caatinga**, v. 19, n. 2, p. 123-127, 2006.

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.

OLIVEIRA, J. E. Z.; AMARAL, C. L. F.; CASALI, V. W. D. **Recursos genéticos e perspectivas do melhoramento de plantas medicinais.** Disponível em: <<http://www.cpatas.embrapa.br/catalogo/livrorg/medicinaismelhoramento.pdf>>. Acesso em 20 de janeiro de 2009.

PASCUAL, M. E.; SLOWING, K.; CARRETERO, E.; SÁNCHEZ MATA, D., VILLAR, A. *Lippia*: traditional uses, chemistry and pharmacology: a review. **Journal of Ethnopharmacology**, v.76 , p. 201–214, 2001.

PIERRE, P. M. O. **Caracterização citogenética e molecular de três acessos de *Lippia alba* (Verbenaceae).** Lavras: 2004. 95 p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Lavras, 2004.

PINO, J. A.; ORTEGA, A.; ROSADO, A. Chemical composition of the essential oil of *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown from Cuba. **Journal of Essential Oil Research**, v. 8, p. 445-446, 1996.

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.

SCHEFFER, M. C.; MING, L. C.; ARAUJO, A. J. **Conservação de recursos genéticos de plantas medicinais.** Disponível em: <<http://www.cpatas.embrapa.br/catalogo/livrorg/medicinaisconservacao.pdf>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2009.

SANTANA, T. H. B.; PAULA, J. W. A.; SANTOS, R. B.; SILVA, T. N.; CARVALHO, C. R. D.; CAMÊLO, L. C. A.; ROSA, Y. R. S.; FONSECA, V. O.; EHLERT, P. A. D.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; ALVIANO, C. S.; BLANK, A. F. Comportamento de acessos de sambacaita e secagem de folhas colhidas na época seca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46. 2006, Goiânia. Horticultura Brasileira. Brasília : ABH, 2006. v. 24. p. 2814-2817.

SANT'ANA, T. C. P. **Caracterização de germoplasma e enraizamento de patchouli (*Pogostemon sp.*).** São Cristóvão: UFS, 2009. 79 p. (Dissertação Mestrado), Universidade Federal de Sergipe, 2009.

SANTOS, R. B. ; BLANK, A. F. ; PAULA, J. W. A. ; ARRIGONI-BLANK, M. F. ; INNECCO, R. . Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de alecrim-pimenta na época chuvosa.. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46., 2006, Goiânia. Horticultura Brasileira. Brasília : ABH, 2006. v. 24. p. 2818-2821.

SOUZA, E. M. **Seleção, comportamento fenotípico e genotípico e desenvolvimento de uma nova cultivar de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) para Sergipe.** São Cristóvão: UFS, 2008. 78 p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas). Universidade Federal de Sergipe, 2008.

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

VENTRELLA M. C. Anatomia quantitativa e produção de óleo essencial de folhas de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. em diferentes níveis de inserção no caule. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 12. **Anais...** Piracicaba: SBSP, 1998.

VENTRELLA, M. C. **Produção de folhas, óleo essencial e anatomia foliar quantitativa de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. (*Verbenaceae*) em diferentes níveis de sombreamento e épocas de colheita.** Botucatu: UNESP, 2000. 84 p. Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”/Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2000.

YAMAMOTO, P. Y.; COLOMBO, C. A.; AZEVEDO FILHO, J. A.; LOURENÇÃO, A. L.; MARQUES, M. O. M.; MORAIS, G. D. S.; CHIORATO, A. F.; MARTINS, A. L. M.; SIQUEIRA, W. J. Performance of ginger Grass (*Lippia alba*) for traits related to the production of essential oil. **Scientia Agricola**, v.65, n.5, p.481-489, 2008.

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

CAPÍTULO 2

Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.]

CAMÊLO. Lúcia Cristina Alves. **Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.]**. In: Caracterização de germoplasma e sazonalidade em erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.]. 2010. Cap. II. Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

1 - Resumo

A erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.], é uma espécie medicinal amplamente distribuída e utilizada no Brasil, em função da atividade sedativa de seu óleo essencial. Este trabalho teve como objetivos implantar um Banco Ativo de Germoplasma em campo com os acessos de *L. alba* da Universidade Federal de Sergipe (UFS), e caracterizar morfológica e agronomicamente os acessos, para identificar os mais promissores para o estado de Sergipe. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com duas repetições. Foram avaliadas as variáveis: comprimento de ramo, diâmetro de copa, hábito de crescimento, largura, comprimento e relação comprimento/largura de folha, cor de caule, nervura, folha, sépala e pétala, seca de folha, teor e rendimento de óleo essencial. Os resultados mostraram diferenças morfológicas nos acessos para as variáveis: comprimento de ramo, diâmetro de copa, cor de caule, folhas, pétalas, hábito de crescimento, comprimento e largura de folha e relação comprimento/largura de folha. Para as características agrônômicas, foram evidenciadas diferenças para teor e rendimento óleo essencial, sendo o acesso LA-60 o que se destacou para a variável rendimento de óleo.

Palavras-chaves: *Lippia alba*, planta medicinal e aromática nativa, banco ativo de germoplasma, óleo essencial.

Morphological and agronomic characterization of *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.

CAMÊLO. Lídia Cristina Alves. **Morphological and agronomic characterization of *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.** In: Germplasm characterization and seasonality in *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. 2010. Chap. II. Thesis - Master of Science in Agroecosystems - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

2 – Abstract

Lippia alba (Mill.) N. E. Br. is a medicinal plant widely distributed and used in Brazil, because of the sedative activity of its essential oil. This study aimed to start an Active Germplasm Bank in field with accessions of *L. alba*, at the Federal University of Sergipe (UFS), and realize a morphological and agronomic characterization of the accessions, to identify the most promising for the state of Sergipe. The experimental design was randomized blocks, with two replications. The evaluated variables were: length of branch, crown diameter, growth habit, length, width and length/width ratio of leaves, color of stems, veins, leaves, sepals and petals, essential oil content and yield. The results showed morphological differences between the accessions for the following variables: length of branch, crown diameter, color of stems, leaves and petals, growth habit, length, width and length/width ratio of leaves. Differences were observed for essential oil content and yield, and the accession LA-60 presented best results for essential oil yield.

Keywords: *Lippia alba*, native medicinal and aromatic plant, active germplasm bank, essential oil.

3 – Introdução

A *Lippia alba*, um arbusto que chega a 3 metros de altura comumente conhecido no Brasil como cidreira, é uma planta medicinal pertencente à família *Verbenaceae* (STASHENKO *et al.*, 2003). Também é conhecida por diversos nomes populares, como erva cidreira de arbusto, erva cidreira do campo, alecrim do campo, alecrim selvagem, cidreira brava, falsa melissa, erva cidreira brasileira, cidró, cidrão, entre outros (TELES *et al.*, 2009).

A *L. alba* ocorre nas Américas Central e do Sul, habitando praticamente todas as regiões do Brasil, onde é muito empregada como medicinal, pelas suas propriedades sedativa, carminativa, analgésica, espasmolítica e emenagoga (ZÉTOLA *et al.*, 2002).

Além de ações antimicrobianas outras propriedades têm sido atribuídas a *L. alba* quando utilizada na forma de chás, macerada em compressa e banhos (AGUIAR *et al.*, 2008). Entre elas difentes atividades biológicas como citotóxica, antifúngica, antibacteriana, antiviral e antiinflamatória, também foram identificadas no óleo essencial extraído de *L. alba* (MESA-ARANGO *et al.*, 2009). Tais propriedades devem-se aos seus constituintes ativos, dentre eles o óleo essencial (JULIÃO *et al.*, 2003).

A composição de seu óleo essencial apresenta variação quantitativa e qualitativa, levando à separação em quimiotipos, os quais podem apresentar atividades farmacológicas distintas, bem como diferenças morfológicas (TAVARES *et al.*, 2005; HENNEBELLE *et al.*, 2008). As variações na composição do óleo essencial e características morfológicas têm sido observadas dependendo da origem geográfica do material, o que levou à hipótese de que seriam consequência da influência de fatores ambientais. (TAVARES *et al.*, 2005).

Recentemente, tem havido um crescente interesse em fitomedicamentos como alternativas às drogas sintéticas, especialmente contra agentes microbianos, devido ao aumento da resistência dos patógenos associados a doenças infecciosas aos antibióticos e às drogas antimicrobianas comuns utilizadas na prática clínica (TAVARES *et al.*, 2008). A qualidade dos fitoterápicos depende de uma série de fatores, mas tem início na identificação correta da espécie e continua no plantio, na colheita e no beneficiamento. Diversos fatores influenciam na qualidade final do produto, como variações climáticas, solo, época de colheita, características genéticas da planta, condições de secagem e tempo de armazenamento (EHLERT, 2003; BARBOSA *et al.*, 2006).

Conhecer as características da planta de interesse e do ambiente de cultivo contribui para a seleção de genótipos mais adaptados a ambientes específicos, e para verificar a existência de acessos repetidos nos bancos de germoplasma (SANT'ANA, 2009). A caracterização morfológica e agronômica de recursos genéticos vegetais permite 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 (BLANK *et al.* 2004).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivos implantar um Banco Ativo de Germoplasma em campo com os acessos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. da Universidade Federal de Sergipe (UFS), e caracterizar morfológica e agronomicamente os acessos, 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.

Estacas de diversos acessos de erva-cidreira-brasileira foram colhidas em diferentes locais de ocorrência nos Estados de Sergipe, Bahia, Alagoas e também cedidas pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e Universidade de Brasília (UnB) (Tabela 1).

As estacas foram plantadas em bandejas de poliestireno expandido com 72 células para enraizamento, colocando-se uma estaca por célula. Foi utilizado o substrato terra preta + esterco bovino curtido na proporção de 3:1. As bandejas foram colocadas em um ambiente protegido com sombrite 70 %, supridas com irrigações por meio de nebulização intermitente. Após o endurecimento das mudas, estas foram transplantadas para o local definitivo em campo.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, sendo composto de dois blocos divididos em 48 parcelas, e cada parcela constituída de três plantas. O espaçamento utilizado foi 1,5 m entre plantas e 1,5 m entre linhas. A adubação utilizada em campo foi 5 L de esterco bovino curtido por cova. O experimento foi irrigado duas vezes ao dia, pela manhã e no final da tarde, utilizando-se a irrigação por gotejamento, além dos tratos culturais necessários.

Tabela 1 - Identificação e origem de acessos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão (SE), UFS, 2010.

Acesso	Município / Estado de origem	Procedência	Código no herbário da UFS
LA – 01	ABC – DF	UnB	14784
LA – 02	Araguaína – TO	UnB	14785
LA – 03	Atibaia – SP	UnB	13466
LA – 04	Botucatu – SP	UnB	13501
LA – 08	Brasília – DF	UnB	13475
LA – 09	Brasília – DF	UnB	14786
LA – 10	Brasília – DF	UnB	13495
LA – 13	Fortaleza – CE	UFC	13488
LA – 15	Florianópolis – SC	UnB	13486
LA – 17	Brasília – DF	UnB	13494
LA – 19	Brasília – DF	UnB	13491
LA – 20	Ilhéus – BA	UnB	14787
LA – 21	Brasília – DF	UnB	13493
LA – 22	Lavras – MG	UnB	13476
LA – 24	Luziânia – GO	UnB	13477
LA – 27	Piracicaba – SP	UnB	13443
LA – 28	Brasília – DF	UnB	13487
LA – 29	Planaltina de Goiás – GO	UnB	13485
LA – 30	Posse – GO	UnB	13454
LA – 32	Rio de Janeiro – RJ	UnB	13480
LA – 36	Brasília – DF	UnB	13472
LA – 37	Brasília – DF	UnB	13455
LA – 39	Brasília – DF	UnB	13497
LA – 40	Brasília – DF	UnB	13456
LA – 41	Curitiba – PR	UnB	13484
LA – 42	Brasília – DF	UnB	13444
LA – 43	Brasília – DF	UnB	13490
LA – 44	Brasília – DF	UnB	14788
LA – 45	Viçosa – MG	UnB	13498
LA – 49	Aracaju – SE	UFS	13471
LA – 52	Rio Real – BA	UFS	13481
LA – 53	Telha – SE	UFS	13446
LA – 54	Rio Real – BA	UFS	13478
LA – 55	Rio Real – BA	UFS	13468
LA – 56	Rio Real – BA	UFS	13465
LA – 57	Rio Real – BA	UFS	13469
LA – 58	Rio Real – BA	UFS	13482
LA – 59	Rio Real – BA	UFS	13500
LA – 60	Rio Real – BA	UFS	13499
LA – 61	Rio Real – BA	UFS	13479
LA – 62	Rio Real – BA	UFS	13451
LA – 63	Santana do São Francisco – SE	UFS	13445
LA – 67	Santana do São Francisco – SE	UFS	13464
LA – 68	Santana do São Francisco – SE	UFS	14789
LA – 69	Gararu – SE	UFS	13467
LA – 70	Cristinápolis – SE	UFS	13473
LA – 71	Paripiranga – SE	UFS	13447
LA – 72	Traipú – AL	UFS	13496

A caracterização morfológica foi realizada após 105 dias do transplante, no dia 14 de fevereiro de 2006, sendo avaliadas as seguintes variáveis:

- Altura de planta: foi medida a altura das plantas de cada parcela útil, com auxílio de uma fita métrica, utilizando-se a média para representar a parcela. A altura da planta foi feita a partir do maior ramo de cada planta.

- Diâmetro de copa: com auxílio de uma fita métrica foi medida a maior largura da copa das plantas de cada parcela útil, medindo-se os ramos que se encontravam o mais oposto possível (formando um ângulo de 180°), utilizando-se a média para representar a parcela.

- Hábito de crescimento; foram atribuídas notas de 1 a 5 para as plantas de cada parcela útil, observando-se a seguinte escala:

Nota 1 = planta ereta; nenhum galho toca no solo.

Nota 2 = planta com 25% dos galhos tocando no solo.

Nota 3 = planta com 50% dos galhos tocando no solo.

Nota 4 = planta com 75% dos galhos tocando no solo.

Nota 5 = planta com 100% dos galhos tocando no solo (planta decumbente).

- Comprimento, largura e área das folhas; foram amostradas aleatoriamente 03 (três) folhas totalmente expandidas de cada planta das parcelas úteis.

- Com o auxílio de um paquímetro foram medidas a largura e o comprimento dessas folhas;

- Relação comprimento/largura das folhas; foi calculada dividindo-se o comprimento médio pela largura média das folhas amostradas de cada parcela útil;

- A cor de sépalas, pétalas, nervuras, folhas e caule foi determinada visualmente, comparando-se as tonalidades de cor que cada acesso apresentou.

Para realizar a caracterização agronômica, as seguintes variáveis foram avaliadas:

- Massa seca de folhas e inflorescências: as plantas foram cortadas a 20 cm do solo e pesadas com uma balança eletrônica, e posteriormente submetidas à secagem em estufa com fluxo de ar forçado a uma temperatura de $39\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ por cinco dias. Após a secagem as partes foram pesadas.

- Teor de óleo essencial nas folhas: o óleo essencial das folhas foi extraído pelo método da hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger, e os resultados expressos em % (baseada em massa seca). Para o processo de hidrodestilação, utilizou-se 75 g de folhas secas e 2.000 mL de água destilada por balão, e o tempo de destilação foi de 120 minutos, após o início da condensação do vapor no Clevenger.

- Rendimento de óleo essencial: foi expresso em mL.planta^{-1} .

Os dados das variáveis quantitativas foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

5 – Resultados e Discussão

Os acessos de *L. alba* possuem como características qualitativas predominantes caule marrom e folhas de coloração verde-escuro, nervura da folha e coloração das sépalas verde, e pétalas de coloração lilás claro. Apresentam também, em menor quantidade, plantas de caule verde e folhas verdes, sépalas e nervuras verdes e flores com pétalas na coloração lilás. A menor proporção de flores foi a de coloração branca (Tabela 2).

Quanto a variável hábito de crescimento (Tabela 2), as plantas diferiram entre si, sendo a nota 5 = planta com 100% dos galhos tocando no solo, a predominante, e as notas 2 = planta com 25% dos galhos tocando no solo e 3 = planta com 50% dos galhos tocando no solo, as que se observam em menor proporção (LA-03, LA-10, LA-13 e LA-28 nota 2; LA-29, LA-37, LA-39 e LA-41 nota 3).

Para as características comprimento de ramo, diâmetro de copa, comprimento, largura e relação comprimento/largura de folha, houve diferença entre os acessos (Tabela 3).

O comprimento foliar variou de 3,00 a 9,30 cm, destacando-se os acessos LA-01, LA-08, LA-10, LA-17, LA-19, LA-20, LA-21, LA-22, LA-24, LA-28, LA-32, LA-37, LA-41, LA-42, LA-44, LA-45, LA-58, LA-59 e LA-61. Para a largura foliar, apenas o acesso LA-24 se destacou dos demais. Para a variável relação comprimento/largura de folha, o acesso com a melhor média foi o LA-37.

Estas diferenças observadas entre os acessos, para as características morfológicas, podem ser consequência das diferentes origens dos acessos estudados. Este fato também pôde ser observado em *Pogostemon* (patchouli) por Sant'ana (2009).

Tabela 2 - Características qualitativas dos acessos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. do Banco de Germoplasma da UFS. São Cristóvão (SE), UFS, 2010.

Acessos	Coloração					HC*
	Caule	Folha	Nervura	Sépala	Pétala	
LA – 01	Marrom	Verde-escuro	Verde	Verde	Lilás	5
LA – 02	Esverdeado	Verde	Verde	Verde	Lilás claro	1
LA – 03	Marrom	Verde escuro	Verde	Verde	Lilás	2
LA – 04	Marrom	Verde-escuro	Verde	Verde	Lilás claro	5
LA – 08	Esverdeado	Verde	Verde	Verde	Lilás claro	1
LA – 09	Marrom	Verde	Verde	Verde	Lilás	5
LA – 10	Marrom	Verde	Verde	Verde	Lilás	2
LA – 13	Marrom	Verde-escuro	Verde	Verde	Lilás	2
LA – 15	Marrom	Verde-escuro	Verde	Verde	Lilás	4
LA – 17	Esverdeado	Verde	Verde	Verde	Lilás claro	1
LA – 19	Marrom	Verde	Verde	Verde	Lilás claro	1
LA – 20	Marrom	Verde-escuro	Verde	Verde	Lilás claro	5
LA – 21	Marrom	Verde-escuro	Verde	Verde	Lilás claro	5
LA – 22	Marrom	Verde	Verde	Verde	Lilás	5
LA – 24	Esverdeado	Verde	Verde	Verde	Lilás	1
LA – 27	Esverdeado	Verde	Verde	Verde	Lilás	1
LA – 28	Marrom	Verde	Verde	Verde	Lilás claro	2
LA – 29	Marrom	Verde	Verde	Verde	Lilás claro	3
LA – 30	Esverdeado	Verde	Verde	Verde	Lilás claro	1
LA – 32	Marrom	Verde-escuro	Verde	Verde	Lilás claro	4
LA – 36	Marrom	Verde	Verde	Verde	Lilás	1
LA – 37	Esverdeado	Verde-escuro	Verde	Verde	Lilás claro	3
LA – 39	Marrom	Verde	Verde	Verde	Lilás	3
LA – 40	Esverdeado	Verde-escuro	Verde	Verde	Lilás	1
LA – 41	Esverdeado	Verde-escuro	Verde	Verde	Lilás claro	3
LA – 42	Marrom	Verde	Verde	Verde	Lilás	5
LA – 43	Marrom	Verde-escuro	Verde	Verde	Lilás	4
LA – 44	Marrom	Verde	Verde	Verde	Lilás claro	5
LA – 45	Marrom	Verde-escuro	Verde	Verde	Lilás claro	4
LA – 49	Marrom	Verde-escuro	Verde	Verde	Lilás	4
LA – 52	Esverdeado	Verde-escuro	Verde	Verde	Branca	5
LA – 53	Marrom	Verde-escuro	Verde	Verde	Branca	4
LA – 54	Esverdeado	Verde-escuro	Verde	Verde	Branca	5
LA – 55	Marrom	Verde-escuro	Verde	Verde	Lilás	5
LA – 56	Marrom	Verde	Verde	Verde	Branca	5
LA – 57	Marrom	Verde-escuro	Verde	Verde	Branca	5
LA – 58	Marrom	Verde	Verde	Verde	Lilás claro	5
LA – 59	Esverdeado	Verde-escuro	Verde	Verde	Lilás claro	5
LA – 60	Marrom	Verde-escuro	Verde	Verde	Lilás claro	5
LA – 61	Esverdeado	Verde-escuro	Verde	Verde	Lilás claro	5
LA – 62	Marrom	Verde-escuro	Verde	Verde	Lilás	5
LA – 63	Esverdeado	Verde-escuro	Verde	Verde	Branca	1
LA – 67	Marrom	Verde-escuro	Verde	Verde	Lilás	4
LA – 68	Marrom	Verde	Verde	Verde	Branca	4
LA – 69	Marrom	Verde-escuro	Verde	Verde	Branca	5
LA – 70	Marrom	Verde	Verde	Verde	Lilás claro	4
LA – 71	Marrom	Verde-escuro	Verde	Verde	Lilás	5
LA – 72	Marrom	Verde-escuro	Verde	Verde	Lilás claro	5

*HC – Hábito de crescimento.

Tabela 3 - Comportamento de acessos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS para as variáveis comprimento de ramo (CR), diâmetro de copa (DC), comprimento (CF) e largura (LF) de folha e relação comprimento/largura (C/L) de folha. São Cristóvão (SE), UFS, 2010.

Acesso	CR (cm)	DC (cm)	CF (cm)	LF (cm)	Relação C/L
LA – 01	285,50 a	451,50 a	6,10 a	3,75 b	1,62 d
LA – 02	240,00 a	474,00 a	5,80 b	3,50 c	1,66 d
LA – 03	139,00 b	248,00 b	4,25 c	2,35 d	1,81 c
LA – 04	249,50 a	393,25 a	5,30 b	3,40 c	1,55 d
LA – 08	163,50 b	313,75 a	7,02 a	2,87 d	2,45 b
LA – 09	280,50 a	426,75 a	5,82 b	3,87 b	1,50 d
LA – 10	200,50 a	164,50 b	6,55 a	3,30 c	1,98 c
LA – 13	150,66 b	232,00 b	3,91 c	2,21 d	1,77 d
LA – 15	234,50 a	371,25 a	4,97 b	3,10 c	1,61 d
LA – 17	182,50 b	179,00 b	6,02 a	3,02 d	2,01 c
LA – 19	131,00 b	221,75 b	7,60 a	3,25 c	2,36 b
LA – 20	312,00 a	446,00 a	6,35 a	2,75 d	2,31 b
LA – 21	226,50 a	339,00 a	7,50 a	3,50 c	2,14 b
LA – 22	244,25 a	394,00 a	7,52 a	4,27 b	1,76 d
LA – 24	243,00 a	362,00 a	9,30 a	5,70 a	1,63 d
LA – 27	68,00 b	16,00 b	5,50 b	4,20 b	1,31 d
LA – 28	157,00 b	262,75 b	7,75 a	3,50 c	2,23 b
LA – 29	277,00 a	442,00 a	5,72 b	2,65 d	2,16 b
LA – 30	76,00 b	29,00 b	4,30 c	2,70 d	1,59 d
LA – 32	301,75 a	451,00 a	8,02 a	4,05 b	1,98 c
LA – 36	148,25 b	189,75 b	4,10 c	2,42 d	1,69 d
LA – 37	238,00 a	285,00 b	9,10 a	2,50 d	3,64 a
LA – 39	136,50 b	223,50 b	4,07 c	2,35 d	1,73 d
LA – 40	217,00 a	313,00 a	5,80 b	2,95 d	1,96 c
LA – 41	192,25 b	335,50 a	6,32 a	3,17 c	1,98 c
LA – 42	203,25 a	342,00 a	6,55 a	2,80 d	2,31 b
LA – 43	184,00 b	268,00 b	3,77 c	2,27 d	1,65 d
LA – 44	172,75 b	297,75 b	7,05 a	3,12 c	2,25 b
LA – 45	205,50 a	384,50 a	6,60 a	3,32 c	1,98 c
LA – 49	226,50 a	335,25 a	5,72 b	2,87 d	2,00 c
LA – 52	209,66 a	377,50 a	5,66 b	2,46 d	2,26 b
LA – 53	174,66 b	254,16 b	5,38 b	3,06 d	1,75 d
LA – 54	250,33 a	405,33 a	5,20 b	2,52 d	2,06 b
LA – 55	276,33 a	437,16 a	5,12 b	2,45 d	2,10 b
LA – 56	227,00 a	434,66 a	3,00 c	1,91 d	1,61 d
LA – 57	255,50 a	370,00 a	3,50 c	2,22 d	1,58 d
LA – 58	198,91 a	289,16 b	7,11 a	3,23 c	2,21 b
LA – 59	239,67 a	448,00 a	7,26 a	3,20 c	2,27 b
LA – 60	223,33 a	394,50 a	5,80 b	2,61 d	2,21 b
LA – 61	243,66 a	369,83 a	6,22 a	2,42 d	2,55 b
LA – 62	245,16 a	310,75 a	3,93 c	2,17 d	1,81 c
LA – 63	238,50 a	273,00 b	5,00 b	2,85 d	1,75 d
LA – 67	228,50 a	315,83 a	4,28 c	2,37 d	1,81 c
LA – 68	240,66 a	342,00 a	5,00 b	3,06 d	1,63 d
LA – 69	262,00 a	384,33 a	5,11 b	2,66 d	1,91 c
LA – 70	241,83 a	450,33 a	4,21 c	2,11 d	1,99 c
LA – 71	232,50 a	368,83 a	4,68 c	2,26 d	2,06 b
LA – 72	244,25 a	407,91 a	4,19 c	2,21 d	1,90 c
CV (%)	18,66	28,28	15,64	14,25	7,55

Valores com letra iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Para as variáveis massa seca de folhas, teor e rendimento de óleo, observou-se diferença entre os acessos, destacando-se o acesso LA-37 com a melhor média para massa seca de folha (Tabela 4). Os acessos que se destacaram com relação a melhor média para teor de óleo foram: LA-01, LA-09, LA-22, LA-24, LA-57 e LA-68. Com relação à variável rendimento de óleo, o acesso que se destacou dos demais foi o LA-60.

Resultados semelhantes foram obtidos entre acessos de *Ocimum* sp., onde também ocorreu variação no rendimento de óleo essencial, o que permitiu dessa forma selecionar acessos promissores para cultivo e programas de melhoramento genético, por apresentarem características de interesse superiores (BLANK *et al.*, 2004). Variações nas características agronômicas, com relação a variação no rendimento de óleo essencial também foram observadas por Sant'ana, (2009) em acessos de patchouli (*Pogostemon* sp.)

Tabela 4 - Valores médios de massa seca de folhas (g planta⁻¹), teor (%) e rendimento (mL planta⁻¹) de óleo essencial de *L. alba* dos acessos do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão (SE), UFS, 2010.

Acesso	Massa seca de folhas (g.planta ⁻¹)	Óleo essencial	
		Teor (%)	Rendimento (mL.planta ⁻¹)
LA – 01	7,00 e	2,53 a	0,17 f
LA – 02	65,00 c	1,30 d	0,85 d
LA – 03	19,40 e	2,06 c	0,40 e
LA – 04	55,72 d	1,02 d	0,54 e
LA – 08	40,51 d	0,79 e	0,31 f
LA – 09	9,37 e	2,54 a	0,23 f
LA – 10	104,75 b	0,86 e	0,90 d
LA – 13	39,20 d	0,80 e	0,31 f
LA – 15	71,05 c	1,09 d	0,78 d
LA – 17	31,25 e	1,04 d	0,32 f
LA – 19	56,20 d	0,89 e	0,50 e
LA – 20	54,90 d	1,33 d	0,73 d
LA – 21	83,45 c	0,76 e	0,65 e
LA – 22	62,90 c	2,53 a	1,59 b
LA – 24	48,00 d	2,50 a	1,20 c
LA – 27	40,50 d	2,26 b	0,91 d
LA – 28	17,00 e	0,58 e	0,10 f
LA – 29	40,90 d	0,66 e	0,27 f
LA – 30	74,80 c	1,06 d	0,79 d
LA – 32	42,65 d	1,26 d	0,54 e
LA – 36	18,05 e	2,21 b	0,40 e
LA – 37	136,40 a	0,80 e	1,09 c
LA – 39	24,45 e	1,84 c	0,45 e
LA – 40	106,35 b	0,53 e	0,56 e
LA – 41	58,70 d	0,85 e	0,50 e
LA – 42	46,90 d	0,90 e	0,33 f
LA – 43	27,75 e	1,80 c	0,50 e
LA – 44	67,62 c	0,69 e	0,46 e
LA – 45	93,00 b	1,06 d	0,99 c
LA – 49	34,70 d	1,18 d	0,40 e
LA – 52	77,37 c	2,00 c	1,54 b
LA – 53	23,87 e	0,76 e	0,18 f
LA – 54	47,12 d	1,93 c	0,83 d
LA – 55	44,23 d	2,33 b	1,03 c
LA – 56	49,83 d	1,60 c	0,79 d
LA – 57	40,57 d	2,66 a	1,08 c
LA – 58	101,25 b	0,66 e	0,67 e
LA – 59	91,06 b	1,00 d	0,91 d
LA – 60	104,60 b	1,73 c	1,81 a
LA – 61	93,60 b	0,66 e	0,62 e
LA – 62	24,71 e	1,59 c	0,39 e
LA – 63	81,05 c	0,66 e	0,54 e
LA – 67	35,00 d	2,80 a	0,98 c
LA – 68	20,31 e	1,23 d	0,25 f
LA – 69	24,13 e	1,17 d	0,26 f
LA – 70	21,30 e	1,95 c	0,41 e
LA – 71	61,40 c	1,46 d	0,90 d
LA – 72	83,17 c	1,20 d	0,99 c
CV (%)	18,90	12,84	15,17

Valores com letra iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

6 – Conclusões

Há variação entre os acessos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. do BAG da UFS para todas as características morfológicas e agronômicas avaliadas, demonstrando uma grande variabilidade fenotípica entre os acessos.

O acesso que apresentou maior rendimento de óleo essencial (LA-60, 1,81 mL.planta⁻¹), não foi o que produziu mais massa foliar seca.

7 – Referências Bibliográficas

- AGUIAR, J. S.; COSTA, M. C. C. D.; NASCIMENTO, S. C.; SENA, K. X. F. R. Atividade antimicrobiana de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown (*Verbenaceae*). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n.3, p. 436-440, 2008.
- BLANK, A. F.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; SANTOS NETO, A. L.; ALVES, P. B.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M. C. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjerição e alfavaca. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.1, p.113-116, 2004.
- BARBOSA, F. F.; BARBOSA, L. C. A.; MELO, E. C.; BOTELHO, F. M.; SANTOS, R. H. S. Influência da temperatura do ar de secagem sobre o teor e a composição química do óleo essencial de *Lippia alba* (Mill) N. E. Brown. **Quim. Nova**, v. 29, n. 6, p. 221-225, 2006.
- EHLERT, P. A. D. **Épocas de plantio, idades e horário de colheita na produção e qualidade do óleo essencial de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br., quimiotipo limoneno-carvona. 2003.** 125 p. (Tese - Doutorado em Horticultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2003.
- HENNEBELLE, T.; SAHPAZ, S.; DERMONT, C.; JOSEPH, H.; BAILLEUL, F. The essential oil of *Lippia alba*: analysis of samples from French overseas departments and review of previous works. **Chemical Biodiversity**, v. 3: p. 1116-1125, 2006.
- JULIÃO, L. S.; TAVARES, E. S.; LAGE, C. L. S.; LEITÃO, S. G. Cromatografia em camada fina de extratos de três quimiotipos de *Lippia alba* (Mill) N. E. Br. (ervacideira). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, n. 1, p. 36-38, 2003.
- MESA-ARANGO, A. C.; MONTIEL-RAMOS, J.; ZAPATA, B.; DURÁN, C.; BETANCUR-GALVIS, L.; STASHENKO, E. Citral and carvone chemotypes from the essential oils of Colombian *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown: composition, cytotoxicity and antifungal activity. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 104, n. 6, 2009.
- SANT'ANA, T. C. P. **Caracterização de germoplasma e enraizamento de patchouli (*Pogostemon* sp.).** São Cristóvão: UFS, 2009. 79 p. (Dissertação Mestrado), Universidade Federal de Sergipe, 2009.
- STASHENKO, E. E.; JARAMILLO, B. E.; MARTINEZ, J. R. Comparison of different extraction methods for the analysis of volatile secondary metabolites of *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown, grown in Colombia, and evaluation of its in vitro antioxidant activity, **Journal of Chromatography**. v. 1025, p. 93-103, 2003.
- TAVARES, E. S.; JULIÃO, L. S.; LOPES, D.; BIZZO, H. R.; LAGE, C. L. S.; LEITÃO, S. G. Análise do óleo essencial de folhas de três quimiotipos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. (*Verbenaceae*) cultivados em condições semelhantes. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, n.1, p. 1-5. 2005.
- TAVARES, A. C.; GONCALVES, M. J.; CALALEIRO, C.; CRUZ, M. T.; LOPES, M. C.; CANHOTO, J.; SALGUEIRO, L. R. Essential oil of *Daucus carota* subsp.

halophilus: composition, antifungal activity and cytotoxicity. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 119: p. 129-134. 2008.

TELES, S.; SANTOS, C. H. B.; MENEZES, R. V.; SILVA, F. Tipos de Estacas na Propagação de Cidreira (*Lippia alba* N.Brown). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

ZÉTOLA, M.; LIMA, T. C. M.; SONAGLIO, D.; GONZÁLES-ORTEGA, G.; LIMBERGER, R. P.; PETROVICK, P. R.; BASSANI, V. L. 2002. CNS activities of liquid and spray-dried extracts from *Lippia alba* - Verbenaceae (Brazilian false melissa). **Journal of Ethnopharmacology**, v. 82, p. 207-215, 2002.

CAPÍTULO 3

Comportamento químico do óleo essencial de germoplasma de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.]

CAMÊLO. Lúcia Cristina Alves. **Comportamento químico do óleo essencial de germoplasma de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.]**. In: Caracterização de germoplasma e sazonalidade em erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.]. 2010. Cap. II. Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

1 - Resumo

Lippia alba (Mill) N. E. Br., planta pertencente à família *Verbenaceae*, é caracterizada como um arbusto de até 1,50 m de altura, de ramos finos, esbranquiçados e quebradiços. Este trabalho teve como objetivo realizar a caracterização química dos acessos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br., pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Universidade Federal de Sergipe (UFS). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, sendo composto de dois blocos divididos em 48 parcelas, e cada parcela constituída de três plantas. A análise da composição química do óleo essencial foi realizada no Laboratório de Cromatografia do Departamento de Química da UFS. A análise da composição química do óleo essencial foi conduzida em cromatógrafo a gás acoplado a espectrômetro de massa CG-EM. A composição química dos óleos essenciais distinguiu os acessos em seis grupos e observou-se que Grupo 3 é formado apenas pelo acesso LA-13, onde predominam os compostos limoneno e carvona.

Palavras-chaves: *Lippia alba*, planta medicinal e aromática nativa, genótipos, óleo essencial, constituintes químicos.

Chemical behavior of the essential oil of *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. germplasm.

CAMÊLO, Lídia Cristina Alves. **Chemical behavior of the essential oil of *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. germplasm.** In: Germplasm characterization and seasonality in Brazilian balm [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br]. 2010. Chap. II. Thesis - Master of Science in Agroecosystems - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

2 – Abstract

Lippia alba (Mill) N. E. Br. is a plant that belongs to the family Verbenaceae, is characterized as a shrub up to 1.50 m tall, of thin branches, whitish and brittle. This study aimed to realize the chemical characterization of *L. alba* accessions from the the Active Germplasm Bank of the Federal University of Sergipe (UFS). The experimental design was randomized blocks, with two replications. The analysis of the chemical composition of essential oil was conducted at the Laboratory of Chromatography of the Department of Chemistry of the UFS. The analysis of the chemical composition of the essential oils was realized in a gas chromatograph coupled to a mass spectrometry. The chemical composition of the essential oils distinguished the accessions into six groups and observed that Group 3 is formed only by the accession LA-13, which produced predominantly the chemical constituents limonene and carvone.

Keywords: *Lippia alba*, native medicinal and aromatic plant, active germplasm bank, essential oil.

3 – Introdução

A família *Verbenaceae* compreende cerca de 175 gêneros e 2.800 espécies distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais, nas regiões temperadas do Hemisfério Sul e poucas nas regiões temperadas do Hemisfério Norte (GOULART & MARCATI, 2008). O gênero *Lippia*, com muitas espécies de interesse medicinal, reúne cerca de 200 espécies arbustivas com distribuição pantropical e cerca de 150 espécies que estão distribuídas por campos rupestres e cerrados no Brasil (SALIMENA, 2002). Dentre elas está a *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown, também conhecida como *Lippia geminata* HBK ou *Lantana alba* (Mill), um arbusto cerca de 3 m de altura (STASHENKO *et al.*, 2003). Na medicina tradicional brasileira é popularmente conhecida como erva-cidreira, chá-de-tabuleiro, limão e salsa (SENA FILHO *et al.*, 2006).

Atualmente, a *L. alba* é uma planta promissora para as indústrias farmacêuticas, aromáticas e de perfumes e também pode ser indicada para as indústrias de químicos agrícolas, devido a sua comprovada propriedade antifúngica, inseticida e repelente (YAMAMOTO *et al.*, 2008). O óleo essencial de *Lippia alba*, tem sido reconhecido como uma fonte potencial de vários compostos terpenóides comercialmente importantes (GUPTA *et al.*, 2001).

A composição química dos óleos essenciais é uma mistura de um número variável de substâncias orgânicas tais como: hidrocarbonetos terpênicos, álcoois simples e terpênicos, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas e cumarinas, podendo atingir centenas de substâncias, em diversas concentrações, que variam de baixíssimas quantidades (traços) a compostos majoritários (LAVABRE, 2001).

A variabilidade de tipos químicos pode ser considerada preocupante do ponto de vista de utilização da planta como fitoterápico, pois o usuário poderá estar utilizando material não adequado para atingir o objetivo desejado. Esse fato é muito comum no Brasil envolvendo várias espécies de plantas medicinais (JANNUZZI, 2006).

Os óleos essenciais são produzidos principalmente pelas folhas e são formados a partir do metabolismo secundário das plantas. Os compostos habituais nesta espécie incluem mono e sesquiterpenos. Ambas composição do óleo e produção vegetal, incluindo a biomassa, são diretamente influenciadas por fatores ambientais, representando um desafio para os produtores de estabelecer genótipos produtivos e

estáveis e para manter a uniformidade química exigida pela indústria (YAMAMOTO *et al.*, 2008).

O rico potencial farmacológico de *Lippia alba* está relacionado à ampla variação química de seu óleo essencial. Tal variação permite, até mesmo, a separação desta espécie em quimiotipos, os quais podem ser delimitados de acordo com o componente químico majoritário presente em seus óleos essenciais (SOUZA, 2006). A *Lippia alba* possui alguns quimiotipos já identificados, que apresentam diferenças quanto à composição química do óleo essencial, sendo os componentes majoritários o citral, a carvona e o linalol (JULIÃO *et al.*, 2001). O quimiotipo limoneno-carvona caracteriza-se pela presença de limoneno e carvona e ausência de neral e geranial (citral). O limoneno é utilizado industrialmente como solvente em produtos de limpeza, alimentícios e cosméticos. A carvona é usada como carminativa e em produtos cosméticos, além de possuir propriedade bactericida e fungicida (SANTOS *et al.*, 2006).

A taxa de variação do princípio ativo em uma espécie medicinal deve ser muito pequena para que o medicamento produzido a partir da mesma seja seguro e eficaz (SOUZA, 2006). Portanto, a identificação e a correta classificação de quimiotipos, os quais apresentam princípios ativos diferentes em plantas medicinais, são de grande importância para a manutenção da qualidade, planejamento de cultivo e para a obtenção de fitofármacos que não prejudiquem a saúde de quem venha a utilizá-los (PASCUAL *et al.*, 2001). Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo realizar a caracterização química dos acessos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br., pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

4 – Material e Métodos

O material vegetal utilizado para a extração do óleo essencial foi colhido do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de *L. alba*, situado na Fazenda Experimental "Campus Rural da UFS", localizada no município de São Cristóvão-SE, latitude 11°00' S e longitude 37°12' W.

As plantas foram cortadas a 20 cm do solo e pesadas com uma balança eletrônica, e posteriormente submetidas à secagem em estufa com fluxo de ar forçado a uma temperatura de $39\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ por cinco dias. Após a secagem as partes foram pesadas. O óleo essencial das folhas foi extraído pelo método da hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger. Para o processo de hidrodestilação, utilizou-se 75 g de folhas

secas e 2.000 mL de água destilada por balão, e o tempo de destilação foi de 120 minutos, após o início da condensação do vapor no Clevenger. Após a extração, o óleo foi coletado e armazenado em freezer, em frascos de cor âmbar.

A análise química do óleo essencial foi realizada no Laboratório de Cromatografia do Departamento de Química da UFS. A análise da composição química do óleo essencial foi conduzida em cromatógrafo a gás acoplado a espectrômetro de massa CG-EM (Shimadzu modelo QP 5050A), equipado com coluna capilar de sílica fundida DB-5MS (30 m x 0,25 mm x 0,25 μ m), usando He como gás de arraste com fluxo de 1,2 mL/min, a temperatura será 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 250 °C mantendo constante esta temperatura por 15 min.; temperatura do detector (ou interface) de 280 °C; foi injetado um volume de 0,5 μ L 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. Cada componente foi identificado através da comparação de seu espectro de massas com espectros existentes na literatura, 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 curva de calibração de uma série de *n*-alcanos (C8-C18) injetados nas mesmas condições cromatográficas das amostras.

Os dados quantitativos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Os dados da composição química foram analisados por dois métodos de análise multivariada: análises do componente principal (ACP) e análises de arranjos (grupo) baseado na similaridade de indivíduos e a distribuição dos constituintes, utilizando o programa Statística[®] versão 6.0 da empresa Statsoft.

5 – Resultados e Discussão

Dos compostos presentes no óleo essencial dos quarenta e oito acessos, trinta e três constituintes foram identificados e encontram-se listados de acordo com a ordem de eluição (Tabelas 5 a 10).

Tabela 5 – Composição química do óleo essencial de acessos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

Composto	IK*	LA-01	LA-02	LA-03	LA-04	LA-08	LA-09	LA-10	LA-13
α-tujeno	924	0,00b	0,00b	0,43b	0,27b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
Sabineno	969	0,00c	0,00c	0,00c	0,15c	0,00c	0,64b	0,00c	4,39a
1-Octen-3-ol	974	0,00b	0,00b	0,00b	0,28b	0,72a	0,00b	0,00b	0,00b
5metil-6-hepten-2-ona	981	0,00a	0,00a	0,46a	0,41a	0,34a	0,00a	0,00a	0,00a
Mirceno	988	0,00c	0,76c	2,78b	2,85b	0,31c	0,00c	0,00c	0,00c
o-Cimeno	1022	0,00d	0,00d	0,11d	0,32d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
Limoneno	1024	0,00e	0,00e	10,24c	0,17e	0,00e	0,00e	0,00e	45,35a
1,8-Cineol	1026	7,22b	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	9,22a	0,00d	0,00d
γ-Terpineno	1054	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
Cis-hidrato Sabineno	1065	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
Cis-óxido de linalol	1067	0,86b	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	1,20a	0,00c	0,00c
Trans-óxido de linalol	1084	0,65b	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,98a	0,00d	0,00d
Linalol	1095	84,73a	0,84f	0,89f	1,09f	0,95f	80,63b	1,32f	0,00f
Perilleno	1102	0,00b	0,00b	0,10a	0,19a	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
(E)-Isocitral	1177	0,00b	0,00b	0,50a	0,22b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
Mirtenal	1195	0,67b	0,00c	0,29c	0,54b	0,56b	0,71b	0,00c	0,00c
Neral	1235	0,00f	32,14a	29,78c	30,28c	31,09c	0,00f	29,32c	0,00f
Carvona	1239	0,00e	0,00e	3,91d	0,33e	0,43e	0,00e	0,00e	39,58c
Geraniol	1249	0,00c	0,00c	0,71c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
Geranial	1264	0,00f	54,05a	47,66a	49,76a	49,45a	0,00f	48,06a	0,00f
Acetato de mirtanila	1324	0,00d	0,00d	0,13c	0,00d	0,24c	0,00d	0,00d	0,00d
Acetato de Geranila	1379	0,00c	0,00c	0,35b	0,29b	0,00c	0,00c	0,82a	0,00c
β-Elemeno	1389	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,49d	0,00d
β-Cariofileno	1417	1,04c	0,42c	0,00c	0,78c	0,94c	1,11c	0,62c	0,00c
α-guaieno	1437	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
γ-Muuroleno	1478	0,62c	0,00c	0,29c	0,00c	0,00c	0,52c	0,00c	0,00c
Trans-calameneno	1521	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
Elemol	1548	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
Germacreno B	1559	0,57b	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,28c	0,00c	0,00c
E-Nerolidol	1561	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e
Espathulenol	1577	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e
Óxido de cariofileno	1582	2,93d	11,33c	0,00e	10,69c	14,24c	3,66d	17,77b	0,00e
Epóxido humuleno II	1608	0,00d	0,00d	0,15d	0,00d	0,00d	0,00d	0,59b	0,00d

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

*IK= Índice de Kovats.

Tabela 6 – Composição química do óleo essencial de acessos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

Composto	IK*	LA-15	LA-17	LA-19	LA-20	LA-21	LA-22	LA-24	LA-27
α -tujeno	924	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
Sabineno	969	0,00c	0,00c	0,00c	0,71b	0,00c	0,29c	0,00c	0,64b
1-Octen-3-ol	974	0,42a	0,78a	0,77a	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
5metil-6-hepten-2-ona	981	1,03a	0,91a	0,58a	0,00a	0,38a	0,00a	0,00a	0,00a
Mirceno	988	3,07b	0,67c	0,45c	0,76c	0,84c	0,00c	0,00c	0,21c
o-Cimeno	1022	0,00d	0,00d	0,00d	1,07d	0,00d	0,00d	0,62d	0,00d
Limoneno	1024	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e
1,8-Cineol	1026	0,00d	0,00d	0,00d	6,62b	0,93d	9,17a	2,38c	7,83b
γ -Terpineno	1054	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
Cis-hidrato Sabineno	1065	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
Cis-óxido de linalol	1067	0,00c	0,00c	0,00c	0,64b	0,00c	1,00a	0,00c	0,80b
Trans-óxido de linalol	1084	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,23c	0,00d	0,61b
Linalol	1095	0,83f	1,43f	0,83f	57,69d	7,27f	84,45a	49,38e	75,79c
Perilleno	1102	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
(E)-Isocitral	1177	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
Mirtenal	1195	0,00c	0,00c	0,95a	0,00c	0,34c	0,00c	0,00c	0,66b
Neral	1235	31,98a	28,91c	31,22c	11,51e	28,98c	0,00f	16,59e	0,58f
Carvona	1239	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,43e	0,00e	0,00e	0,00e
Geraniol	1249	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
Geranial	1264	50,54a	48,68a	49,09a	16,99e	44,91a	0,00f	26,18e	0,83f
Acetato de mirtanila	1324	0,00d	0,00d	0,53b	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
Acetato de Geranila	1379	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
β -Elemeno	1389	0,00d	0,25d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,46d
β -Cariofileno	1417	1,75b	1,03c	0,89c	0,83c	0,71c	0,29c	0,74c	1,59b
α -guaieno	1437	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
γ -Muuroleno	1478	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	1,60b
Trans-calameneno	1521	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
Elemol	1548	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
Germacreno B	1559	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	1,26a
E-Nerolidol	1561	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e
Espathulenol	1577	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e
Óxido de cariofileno	1582	10,35c	16,86b	14,04c	3,18d	14,63c	4,35d	4,11d	0,00e
Epóxido humuleno II	1608	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,29c	0,20c	0,00d	0,00d

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

*IK= Índice de Kovats.

Tabela 7 – Composição química do óleo essencial de acessos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

Composto	IK*	LA-28	LA-29	LA-30	LA-32	LA-36	LA-37	LA-39	LA-40
α-tujeno	924	0,00b	0,00b	0,00b	0,91a	0,00b	0,00b	0,00b	0,22b
Sabineno	969	0,00c	0,00c	0,27c	0,00c	0,24c	0,00c	0,53b	0,27c
1-Octen-3-ol	974	0,63a	0,00b	0,00b	0,31b	0,00b	1,19a	0,00b	0,63a
5metil-6-hepten-2-ona	981	0,00a	0,00a	0,72a	0,23a	0,46a	0,00a	0,35a	0,52a
Mirceno	988	0,00c	7,09a	0,40c	3,67b	0,17c	0,00c	0,20c	1,16c
o-Cimeno	1022	0,00d	0,00d	3,71d	12,36a	3,96c	0,00d	5,30c	0,00d
Limoneno	1024	0,00e	0,00e	7,08c	0,00e	6,80c	0,00e	8,55c	0,00e
1,8-Cineol	1026	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
γ-Terpineno	1054	0,00c	0,00c	1,05a	0,00c	1,03a	0,00c	1,01a	0,00c
Cis-hidrato Sabineno	1065	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,29b
Cis-oxido de linalol	1067	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,30c
Trans-oxido de linalol	1084	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
Linalol	1095	0,91f	0,00f	0,92f	0,25f	0,85f	0,00f	0,92f	2,90f
Perilleno	1102	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
(E)-Isocitral	1177	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,34a	0,00b	0,57a	0,00b
Mirtenal	1195	0,72b	0,67b	0,00c	0,49b	0,00c	1,19a	0,00c	0,00c
Neral	1235	31,99a	28,09c	32,93a	21,94c	30,87c	23,76c	31,66a	29,95c
Carvona	1239	0,00e	0,56e	0,93e	0,39e	0,99e	1,16e	1,05e	0,00e
Geraniol	1249	0,00c	0,00c	0,00c	2,03b	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
Geranial	1264	49,73a	40,24c	49,07a	32,90c	51,32a	39,89c	48,00a	46,80a
Acetato de mirtanila	1324	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,72a	0,00d	0,00d
Acetato de Geranila	1379	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
β-Elemeno	1389	0,00d	1,19b	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	1,88a
β-Cariofileno	1417	0,55c	0,00c	0,00c	3,69a	0,00c	1,54b	0,00c	1,31b
α-guaieno	1437	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
γ-Muroleno	1478	0,00c	0,00c	0,41c	0,00c	0,40c	0,00c	0,00c	0,00c
Trans-calameneno	1521	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
Elemol	1548	0,00d	0,00d	1,14c	0,00d	2,16a	0,00d	1,83a	0,00d
Germacreno B	1559	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
E-Nerolidol	1561	0,00e	0,00e	1,14d	0,00e	2,16a	0,00e	1,83b	0,00e
Espathulenol	1577	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e
Óxido de cariofileno	1582	14,86c	10,89c	1,32e	20,46b	0,00e	28,09a	0,00e	11,43c
Epóxido humuleno II	1608	0,00d	0,00d	0,00d	0,35c	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d

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

*IK= Índice de Kovats.

Tabela 8 – Composição química do óleo essencial de acessos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

Composto	IK*	LA-41	LA-42	LA-43	LA-44	LA-45	LA-49	LA-52	LA-53
α -tujeno	924	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
Sabineno	969	0,14c	0,28c	0,31c	0,00c	0,98b	0,57b	0,54b	0,17c
1-Octen-3-ol	974	0,63a	0,44a	0,00b	0,58a	0,00b	0,21b	0,00b	0,59a
5metil-6-hepten-2-ona	981	0,74a	0,00a	0,43a	0,51a	0,30a	0,26a	0,30a	0,34a
Mirceno	988	1,47c	2,04c	0,71c	0,42c	8,47a	0,00c	0,21c	0,00c
o-Cimeno	1022	0,31d	0,00d	0,00d	0,00d	0,32d	11,50a	9,44b	4,49c
Limoneno	1024	0,00e	0,00e	7,46c	0,00e	0,00e	0,00e	3,86d	0,00e
1,8-Cineol	1026	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
γ -Terpineno	1054	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,98a	0,00c
Cis-hidrato Sabineno	1065	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,46b	0,00c	0,00c	0,33b
Cis-óxido de linalol	1067	0,15c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,27c	0,00c	0,00c
Trans-óxido de linalol	1084	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
Linalol	1095	0,85f	2,22f	0,74f	0,73f	1,33f	0,33f	0,00f	0,57f
Perilleno	1102	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
(E)-Isocitral	1177	0,00b	0,00b	0,75a	0,00b	0,38a	0,00b	0,46a	0,00b
Mirtenal	1195	0,00c	0,00c	0,00c	0,68b	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
Neral	1235	30,88c	31,33c	34,86a	32,27a	28,57c	23,69c	29,97c	31,57a
Carvona	1239	0,00e	0,00e	3,56d	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e
Geraniol	1249	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	3,38a	0,00c	0,00c	0,00c
Geranial	1264	48,69a	48,59a	51,18a	49,88a	46,36a	39,39c	46,22a	48,37a
Acetato de mirtanila	1324	0,00d	0,00d	0,00d	0,50b	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
Acetato de Geranila	1379	0,27b	0,00c	0,00c	0,00c	0,40b	1,03a	0,00c	0,00c
β -Elemeno	1389	0,79c	1,75a	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
β -Cariofileno	1417	0,88c	1,23c	0,00c	0,00c	2,84a	1,15c	1,60b	0,00c
α -guaieno	1437	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	1,66b
γ -Muuroleno	1478	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,33c	0,38c	0,00c	0,00c
Trans-calameneno	1521	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
Elemol	1548	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
Germacreno B	1559	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
E-Nerolidol	1561	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e
Espathulenol	1577	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	3,21a
Óxido de cariofileno	1582	12,46c	11,66c	0,00e	13,43c	5,37d	19,89b	6,05d	5,05d
Epóxido humuleno II	1608	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,66b	0,34c	1,45a

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

*IK= Índice de Kovats.

Tabela 9 – Composição química do óleo essencial de acessos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

Composto	IK	LA-54	LA-55	LA-56	LA-57	LA-58	LA-59	LA-60	LA-61
α -tujeno	924	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
Sabineno	969	0,59b	0,53b	0,00c	0,00c	0,00c	0,25c	0,00c	0,00c
1-Octen-3-ol	974	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,67a	0,52a	0,00b	0,00b
5metil-6-hepten-2-ona	981	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,65a	0,92a	0,00a	0,53a
Mirceno	988	0,00c	0,00c	0,17c	0,15c	1,27c	2,80b	0,00c	1,31c
o-Cimeno	1022	9,55b	8,29b	0,00d	0,00d	2,93c	3,77c	6,47b	3,53c
Limoneno	1024	3,97d	3,69d	18,48b	19,35b	0,00e	0,00e	2,60e	0,00e
1,8-Cineol	1026	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
γ -Terpineno	1054	0,90a	0,93a	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,85a	0,00c
Cis-hidrato Sabineno	1065	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,22c	0,00c	0,00c
Cis-óxido de linalol	1067	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
Trans-óxido de linalol	1084	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
Linalol	1095	0,00f	0,00f	0,32f	0,19f	2,83f	2,31f	0,00f	2,30f
Perilleno	1102	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,14a	0,13a	0,00b	0,00b
(E)-Isocitral	1177	0,85a	0,44a	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
Mirtenal	1195	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
Neral	1235	29,99c	30,98c	0,00f	0,00f	33,20a	33,93a	33,46a	35,31a
Carvona	1239	0,00e	0,00e	77,74a	77,20a	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e
Geraniol	1249	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
Geranial	1264	44,02a	47,27a	0,00f	0,00f	51,42a	51,35a	48,61a	52,86a
Acetato de mirtanila	1324	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
Acetato de Geranila	1379	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	1,01a	0,83a	0,00c	0,83a
β -Elemeno	1389	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
β -Cariofileno	1417	2,18b	1,88b	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	3,16a	0,00c
α -guaieno	1437	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
γ -Muuroleno	1478	0,00c	0,00c	1,99b	1,95b	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
Trans-calameneno	1521	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
Elemol	1548	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
Germacreno B	1559	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
E-Nerolidol	1561	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e
Espathulenol	1577	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e
Óxido de cariofileno	1582	7,54d	5,96d	0,00e	0,00e	5,00d	2,59d	4,85d	3,00d
Epóxido humuleno II	1608	0,38c	0,00d	0,00d	0,00d	0,87b	0,36c	0,00d	0,31c

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

*IK= Índice de Kovats

Tabela 10 – Composição química do óleo essencial de acessos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

Composto	IK	LA-62	LA-63	LA-67	LA-68	LA-69	LA-70	LA-71	LA-72
α -tujeno	924	0,00b	0,25b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,24b	0,00b
Sabineno	969	0,00c	0,75b	0,00c	0,81b	0,37b	0,00c	0,55b	0,51b
1-Octen-3-ol	974	0,00b	0,59a	0,00b	0,00b	0,34b	0,00b	0,00b	0,17b
5metil-6-hepten-2-ona	981	0,46a	0,85a	0,00a	0,44a	0,81a	0,00a	0,28a	1,01a
Mirceno	988	5,07b	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	3,40b	0,20c	0,00c
o-Cimeno	1022	0,00d	8,97b	4,61c	10,33a	11,86a	0,00d	11,39a	0,81d
Limoneno	1024	9,14c	0,00e	7,98c	0,28e	0,00e	19,81b	4,21d	0,00e
1,8-Cineol	1026	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
γ -Terpineno	1054	0,00c	0,00c	0,86a	0,00c	0,00c	0,00c	0,47a	0,00c
Cis-hidrato Sabineno	1065	0,00c	0,61a	0,00c	0,73a	0,35b	0,00c	0,00c	0,74a
Cis-óxido de linalol	1067	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
Trans-óxido de linalol	1084	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
Linalol	1095	0,58f	0,99f	0,43f	1,06f	0,63f	0,69f	0,27f	0,48f
Perilleno	1102	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
(E)-Isocitral	1177	0,63a	0,98a	0,44a	0,00b	0,24b	0,00b	0,77a	0,58a
Mirtenal	1195	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
Neral	1235	31,36c	29,46c	33,28a	27,34c	29,05c	0,00f	27,94c	36,14a
Carvona	1239	5,27d	0,00e	1,06e	0,00e	0,29e	72,73b	0,00e	0,00e
Geraniol	1249	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
Geranial	1264	46,11a	45,12a	49,53a	45,36a	45,21a	0,00f	42,06c	54,63a
Acetato de mirtanila	1324	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
Acetato de Geranila	1379	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,64a
β -Elemeno	1389	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
β -Cariofileno	1417	0,39c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	1,20c	0,00c
α -guaíeno	1437	0,00d	1,36c	0,00d	2,89a	1,58b	0,00d	0,00d	0,00d
γ -Muuroleno	1478	0,00c	0,00c	0,26c	0,00c	0,00c	2,57a	0,00c	0,00c
Trans-calameneno	1521	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	1,24a
Elemol	1548	0,00d	0,00d	1,54b	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d	0,00d
Germacreno B	1559	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c
E-Nerolidol	1561	0,00e	0,00e	1,54c	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e	0,00e
Espathulenol	1577	0,00e	2,85b	0,00e	2,59c	1,82d	0,00e	0,00e	0,00e
Óxido de cariofileno	1582	0,99e	4,10d	0,00e	3,58d	4,59d	0,00e	9,28c	1,57e
Epóxido humuleno II	1608	0,00d	1,17a	0,00d	1,33a	0,36c	0,00d	0,71b	0,00d

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

*IK= Índice de Kovats

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. Fato semelhante foi observado por Tavares *et al.* (2005) e Sant'ana (2009).

De acordo com a análise química (Tabelas 5 a 10), os compostos encontrados em maior quantidade entre os acessos foram 1,8-cineol, linalol, mirceno, limoneno, carvona, geranial e neral, o que definiu a formação de seis grupos de acordo com a composição química e diferenciados pela análise de agrupamento (Figura 1). O linalol, presente nos acessos LA-01 e LA-22 (84,73% e 84,45%, respectivamente), foi o composto que apresentou os maiores percentuais. Fato semelhante foi observado por Lorenzo *et al.* (2001). O linalol é muito utilizado na indústria de perfumes, cosméticos e aromas (EHLERT, 2003; SIMÕES *et al.*, 2004).

Considerando as similaridades dos constituintes químicos do óleo essencial dos quarenta e oito acessos, os agrupamentos foram caracterizados como Grupo 1: LA-01, LA-09, LA-22 e LA-27, com os seguintes compostos majoritários linalol + 1,8-cineol + óxido de cariofileno. Grupo 2: formado pelos acessos LA-20 e LA-24, com os seguintes compostos majoritários linalol + geranial + neral + 1,8-cineol + óxido de cariofileno. Grupo 3: formado pelo acesso LA-13, com os seguintes compostos majoritários limoneno + carvona + sabineno. Grupo 4: formado pelos acessos: LA-56, LA-57 e LA-70, com os seguintes compostos majoritários carvona + limoneno + g-muuroleno + mirceno. Grupo 5: formado pelos acessos LA-02, LA-04, LA-08, LA-10, LA-15, LA-17, LA-19, LA-21, LA-28, LA-29, LA-32, LA-37, LA-40, LA-41, LA-42, LA-44, LA-45 e LA-49, com os seguintes compostos majoritários neral + geranial + óxido de cariofileno. E Grupo 6: formado pelos acessos LA-03, LA-30, LA-36, LA-39, LA-43, LA-52, LA-53, LA-54, LA-55, LA-58, LA-59, LA-60, LA-61, LA-62, LA-63, LA-67, LA-68, LA-69, LA-71 e LA-72, com os seguintes compostos majoritários geranial + neral + (E)- β -ocimeno + limoneno + óxido de cariofileno (Figuras 2 a 7).

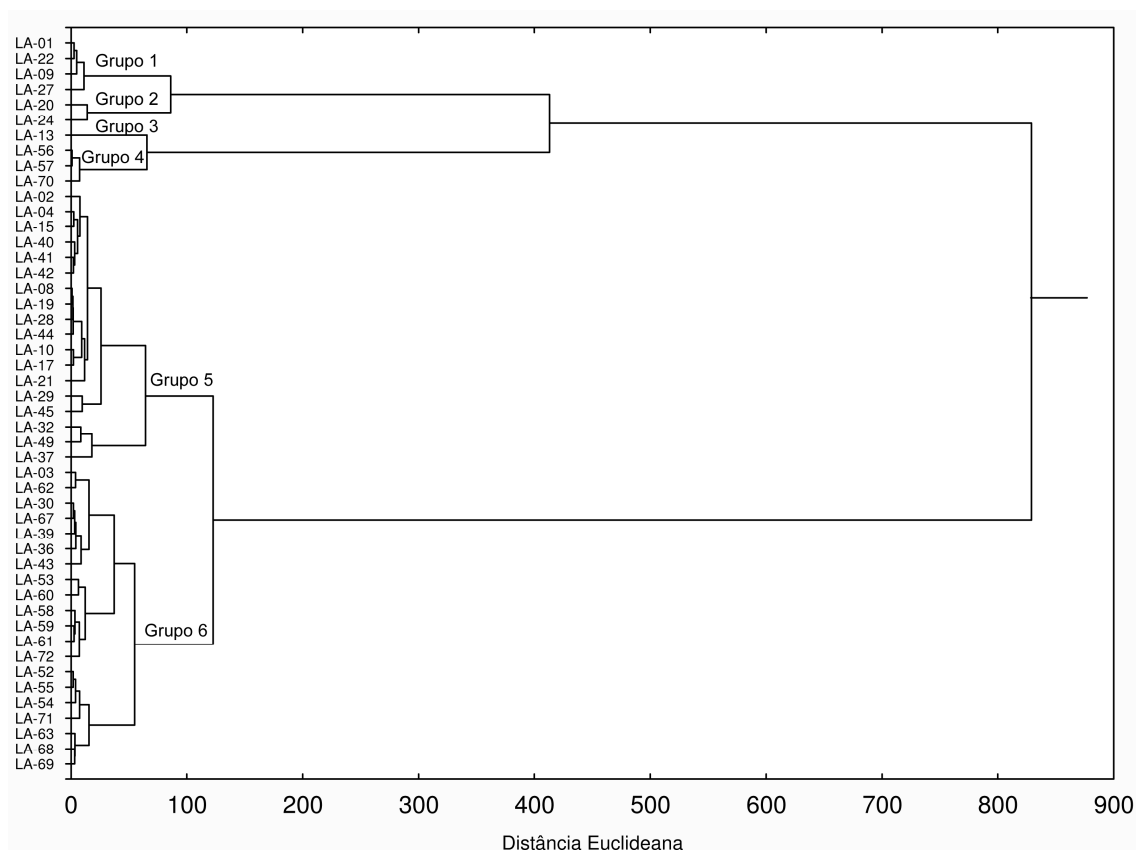


Figura 1. Dendrograma bi-dimensional representando a similaridade da composição química entre 48 acessos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

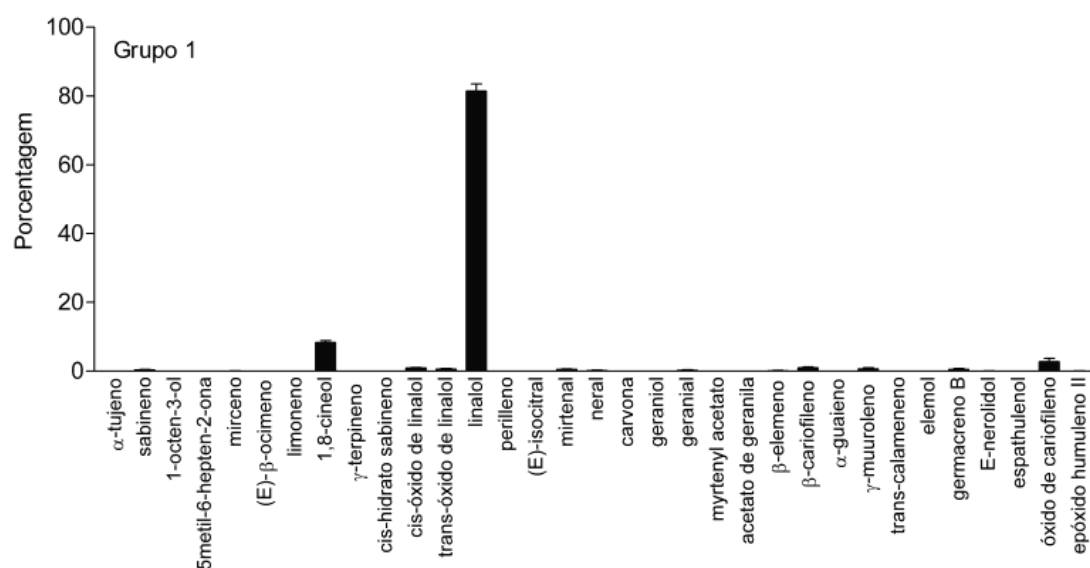


Figura 2. Constituintes químicos do óleo essencial do grupo 1 de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

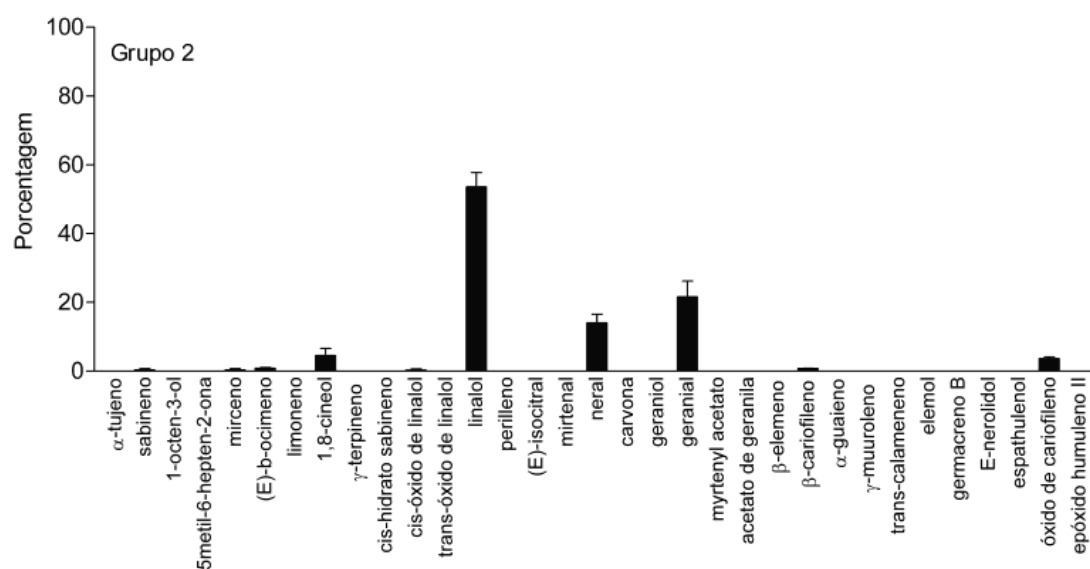


Figura 3. Constituintes químicos do óleo essencial do grupo 2 de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

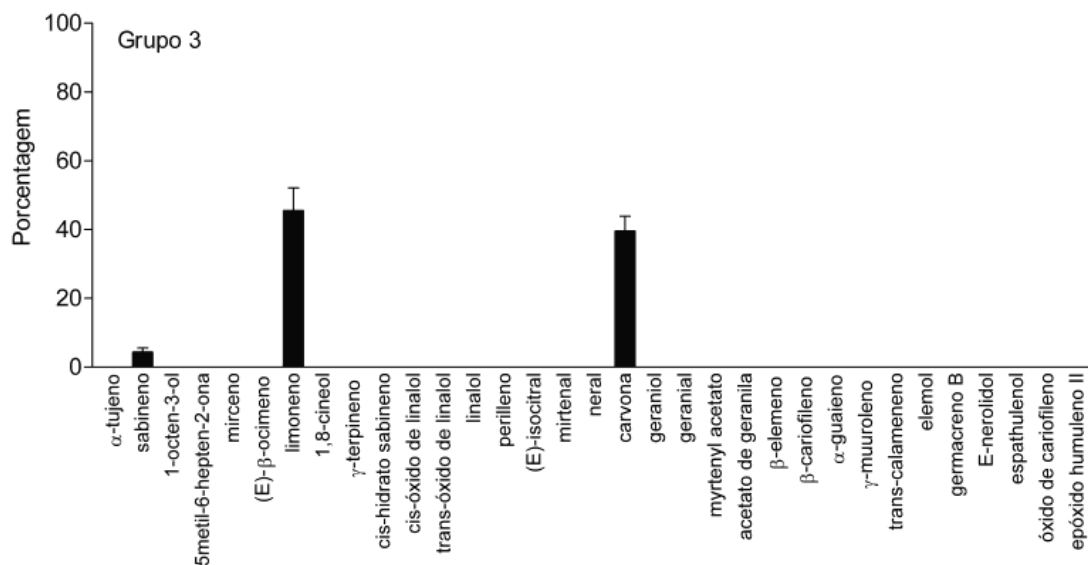


Figura 4. Constituintes químicos do óleo essencial do grupo 3 de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

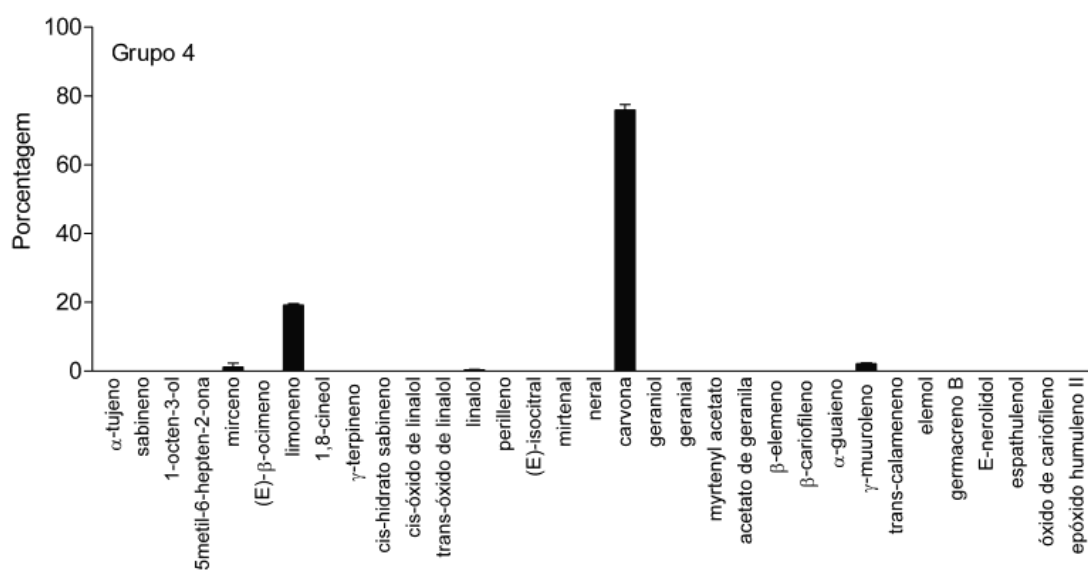


Figura 5. Constituintes químicos do óleo essencial do grupo 4 de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

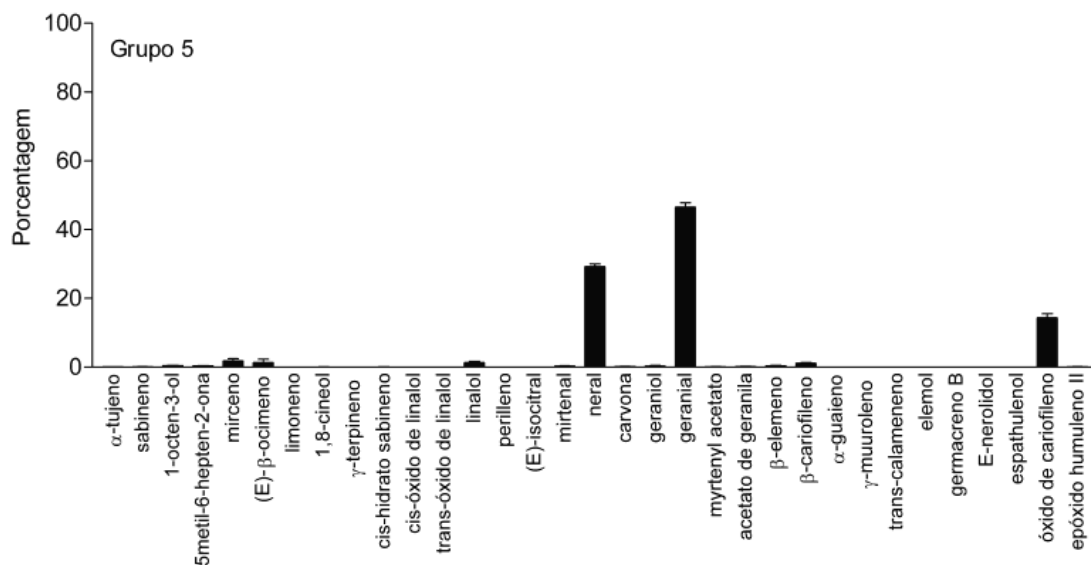


Figura 6. Constituintes químicos do óleo essencial do grupo 5 de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

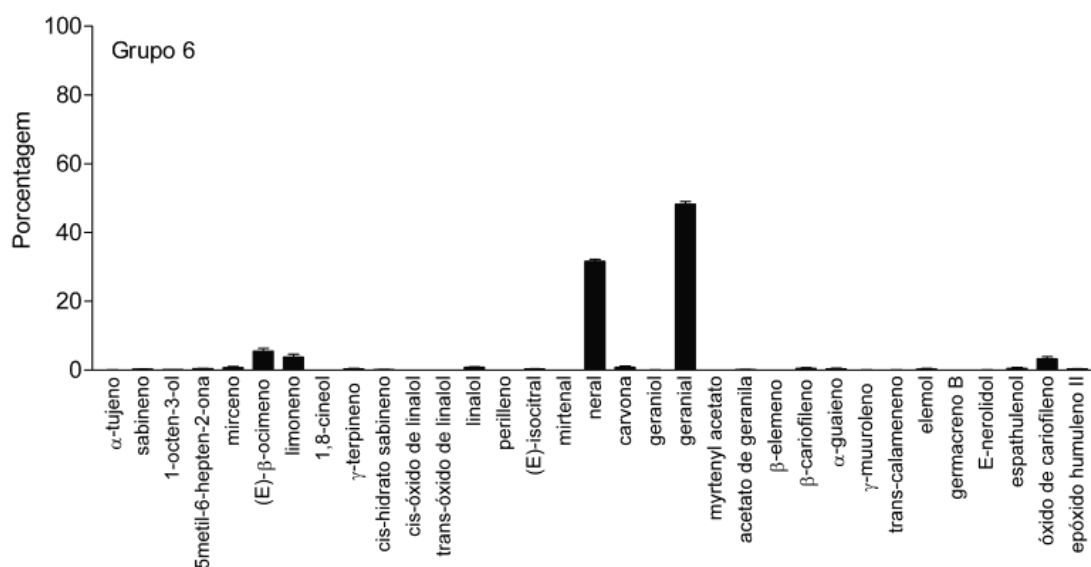


Figura 7. Constituintes químicos do óleo essencial do grupo 6 de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

De acordo com a análise dos componentes principais (Figura 8), o componente principal primário representa das informações totais, 20,55% e está relacionado positivamente com o sabineno ($r = 0,15$), limoneno ($r = 0,25$), carvona ($r = 0,35$) e γ -muuroleno ($r = 0,56$). Além disso, está relacionado negativamente ao trans-calameneno ($r = -0,14$), elemol ($r =$), γ -terpineno ($r = -0,16$), α -guaiano ($r = -0,31$), espathulenol ($r = -0,33$), (E)-isocitral ($r = -0,33$), cis-hidrato sabineno ($r = -0,38$) epóxido humuleno II ($r = -0,40$) e ao (E)- β -ocimeno ($r = -0,41$), compostos presentes em menores quantidades dentro dos grupos formados. Com exceção do (E)- β -ocimeno, os demais compostos que se relacionam negativamente são observados apenas dentro do Grupo 6 (Figura 7).

O componente principal secundário representa 12,39% do total das informações, relacionando-se positivamente ao mirtenal ($r = 0,20$) e óxido de cariofileno ($r = 0,74$), e negativamente ao γ -muuroleno ($r = -0,34$), sabineno ($r = -0,43$), carvona ($r = -0,49$) e limoneno ($r = -0,62$).

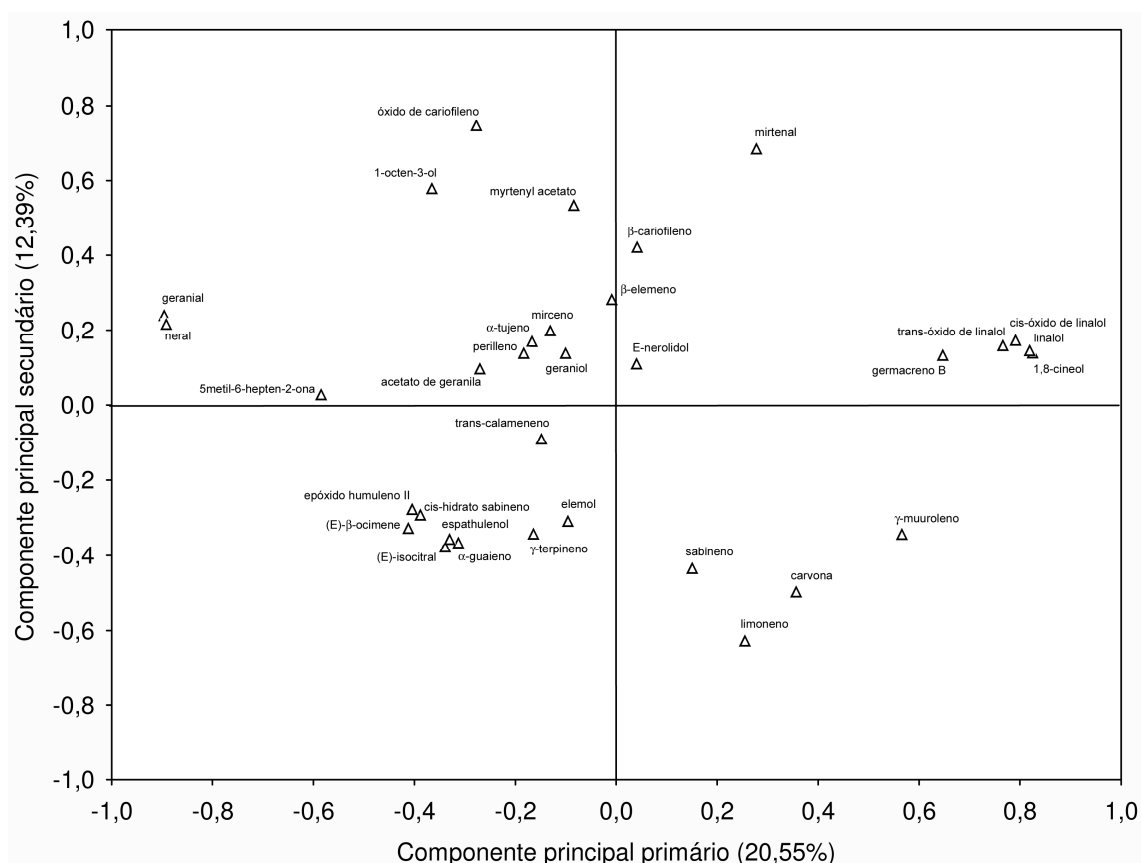


Figura 8. Distribuição dos constituintes químicos do óleo essencial de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. do Banco Ativo de Germoplasma da UFS, em relação aos seis componentes principais através da análise de componente principal (ACP). São Cristóvão, UFS, 2010.

6 – Conclusões

A composição química dos óleos essenciais distinguiu os acessos em seis grupos.

Os compostos que apresentaram maior quantidade foram 1,8-cineol, linalol, mirceno, limoneno, carvona, geranial e neral.

O linalol apresentou altos percentuais nos acessos LA-01 (84,73%) e LA-22 (84,45%).

O Grupo 3 é formado apenas pelo acesso LA-13, onde predominam limoneno (45,35%) e carvona (39,58%).

7– Referências Bibliográficas

- EHLERT, P. A. D. **Épocas de plantio, idades e horário de colheita na produção e qualidade do óleo essencial de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br., quimiotipo limoneno-carvona.** 2003. 125 p. (Tese - Doutorado em Horticultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2003.
- GOULART, S, L.; MARCATI, C. R. Anatomia comparada do lenho em raiz e caule de *Lippia salviifolia* Cham. (Verbenaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 2, p. 263-275, 2008.
- GUPTA, S. K.; , KHANUJA , S. P. S. KUMAR, S. *In vitro* micropropagation of *Lippia alba*. **Current Science**, v. 81, n.. 2, 2001.
- JANNUZZI, H. VIEIRA. **Caracterização de dezesseis acessos de *Lippia alba* (Mill.) N.E.Brown, no Distrito Federal.** Brasília, 2006. 69 p. (Dissertação mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2006.
- JULIÃO, L. S.; TAVARES, E. S.; LAGE, C. L. S.; LEITÃO, S. G. Cromatografia em camada fina de extratos de três quimiotipos de *Lippia alba* (Mill) N. E. Br. (erva-cidreira). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, n. 1, p. 36-38, 2003.
- LAVABRE, M. **Aromaterapia: A cura pelos óleos essenciais.** 5 ed. Rio de Janeiro: Record, 2001.
- LORENZO, D.; PAZ, D.; DAVIES, P.; VILA, R.; CAÑIGUER, S.; DELLACASSA, E. Composition of a new essential oil type of *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown from Uruguay. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 16, n. 5, p. 356-359, 2001.
- PASCUAL, M. E.; SLOWING, K.; CARRETERO, E.; MATA, D. S.; VILLAR, A. *Lippia*: traditional uses, chemistry and pharmacology: a review. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 76, p. 201-214, 2001.
- SALIMENA, F.R.G. Novos sinônimos e tipificação em *Lippia* sect. *Rhodolippia* (Verbenaceae). **Darwiniana**, v. 40: p. 121-125, 2002.
- SANTOS, M. R. A.; INNECCO, R.; FERNANDES, C. F. Efeitos da altura de corte de erva-cidreira (*Lippia alba*) na produção de biomassa e óleo essencial. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento / EMBAPA Rondônia**, v. 35. 2006.
- SIMÕES, C.M.O.; GUERRA, M.P.; **Farmacognosia: da planta ao medicamento.** 5 ed. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC, 2004.
- SOUZA, S. M. **Bandeamento cromossômico em *Lippia alba*.** Lavras: UFLA, 2006. 75 p. (Tese doutorado), Universidade Federal de Lavras, 2006.
- STASHENKO, E. E; JARAMILLO, B. E.; MARTINEZ, J. R. Comparison of different extraction methods for the analysis of volatile secondary metabolites of *Lippia alba*

(Mill.) N.E. Brown, grown in Colombia, and evaluation of its in vitro antioxidant activity, **Journal of Chromatography**, v. 1025, p. 93-103, 2003.

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

YAMAMOTO, P. Y.; COLOMBO, C. A.; AZEVEDO FILHO, J. A.; LOURENÇÃO, A. L.; MARQUES, M. O. M.; MORAIS, G. D. S.; CHIORATO, A. F.; MARTINS, A. L. M.; SIQUEIRA, W. J. Performance of ginger Grass (*Lippia alba*) for traits related to the production of essential oil. **Scientia Agricola**, v.65, n.5, p.481-489, 2008.

CAPÍTULO 4

Sazonalidade em genótipos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.].

CAMÊLO. Lúcia Cristina Alves. **Sazonalidade em genótipos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.].** In: Caracterização de germoplasma e sazonalidade em erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.]. 2010. Cap. II. Dissertação de Mestrado em Agroecossistemas – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

1 - Resumo

A erva-cidreira brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.] – *Verbenaceae* é originária da América do Sul (Brasil), crescendo espontaneamente nas mais diferentes formações vegetais do país. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a composição química do óleo essencial de seis genótipos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. colhidos em quatro épocas. Foram avaliadas as variáveis: comprimento de ramo, diâmetro de copa, largura, comprimento e relação comprimento/largura de folha, massa seca de folha, teor e rendimento de óleo essencial, e variação dos constituintes químicos. Para as características agronômicas avaliadas, os melhores resultados foram obtidos no primeiro corte, que foi realizado na época do final das chuvas nesta região (setembro/2008). Com relação aos teores dos constituintes químicos, as plantas apresentaram melhores resultados para o terceiro corte (março/2009).

Palavras-chaves: *Lippia alba*, planta medicinal e aromática nativa, genótipos, óleo essencial, constituintes químicos.

Seasonality in genotypes of *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.

CAMÊLO. Lídia Cristina Alves. **Seasonality in genotypes of *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.** In: Germplasm characterization and seasonality in *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. 2010. Chap. II. Thesis - Master of Science in Agroecosystems - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

2 – Abstract

Lippia alba (Mill.) N. E. Br. - Verbenaceae is originated from South America (Brazil), growing spontaneously in the most varied vegetation of the country. The aim of this study was to evaluate the chemical composition of the essential oil of six genotypes of *L. alba* harvested in four seasons. The evaluated variables were: length of branches, crown diameter, length, width and length/width ratio of leaves, dry weight of leaves, essential oil content and yield, and chemical constituents. The best results were obtained in the first harvest, which was realized at the end of the rainy season (September/2008). The plants showed higher chemical constituents content at the third harvest (March/2009).

Keywords: *Lippia alba*, native medicinal and aromatic plant, active germplasm bank, essential oil.

3 – Introdução

A erva-cidreira brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.] – *Verbenaceae* é originária da América do Sul (Brasil), crescendo espontaneamente nas mais diferentes formações vegetais do país (CARVALHO *et al.*, 2006). É popularmente utilizada sob a forma de infusão de suas folhas, como estomático, calmante, anti-espasmático e carminativo (SARMENTO *et al.*, 2000).

Essa planta aromática apresenta variações na composição de seu óleo essencial, assim como nas características morfológicas (MENDES, 2001), sendo relatado com maior frequência na literatura quimiotipos contendo citral, carvona e linalol como constituintes majoritários (LORENZO *et al.* 2001; LORENZI & MATOS, 2004; BARBOSA *et al.*, 2006). Essa variação na composição química se deve também ao estágio de desenvolvimento da cultura, à sua localização geográfica, às características de solo, clima e outras condições locais (BARBOSA *et al.*, 2006).

Devido a grande importância medicinal de *L. alba*, seu intenso uso popular e sua comercialização, estudos sobre a composição química da *L. alba* relacionaram a composição dos óleos essenciais com aspectos agrônômicos, tais como, cultivo das plantas a sombra ou ao sol, época de colheita, produção de biomassa, produção de óleo essencial e propagação *in vitro* da espécie (AGUIAR, 2006).

Estudos fitoquímicos em *L. alba* para determinar os intervalos de colheita, tiveram como resultado que a maior produção de biomassa foi registrada aos 145 dias (0,7 t.ha⁻¹); o maior teor de óleo essencial aos 160 dias com 2,34% em base seca; alta produção de carvona foi observada aos 40 e 55 dias (60%) decaindo ao longo dos intervalos de colheita e estabilizando-se por volta de 130 dias (52%); a produção de limoneno foi crescente ao longo dos intervalos (21% - 29%); e nos três últimos intervalos de colheita observou-se tendência de estabilidade de ambas as substâncias (EHLERT *et al.*, 2002). Aguiar (2006) não observou nenhuma interferência produzida pelos intervalos de colheita na produtividade de biomassa e na proporção relativa da carvona e do limoneno.

Análises dos óleos essenciais das folhas de três quimiotipos (citral, carvona e linalol) de *L. alba*, provenientes do Estado do Rio de Janeiro, Ceará e São Paulo cultivadas em condições semelhantes foram feitas a fim de verificar se as diferenças na composição de óleo essencial devem-se a fatores ambientais ou a variação genética infraespecífica e se a floração influencia o rendimento (TAVARES *et al.*, 2005). Os

resultados mostraram que a quantidade de óleo essencial de folhas, extraído por hidrodestilação variou de acordo com a época do ano e que o menor rendimento foi observado na época em que as plantas encontravam-se em floração.

Ventrella (2000) estudou a produção de óleos essenciais das folhas de *L. alba* cultivada em diferentes níveis de sombreamento e épocas de colheita. Foi observada uma melhor adaptação da planta às condições de alta intensidade luminosa e os compostos químicos apresentaram alta correlação com os níveis de sombreamento e épocas de colheita.

É de grande importância que se estabeleçam linhas de ação voltadas para o desenvolvimento de técnicas de manejo ou cultivo (pesquisas fitotécnicas) das plantas com potencial terapêutico, e é fundamental que estas técnicas sejam desenvolvidas respeitando-se as condições edafoclimáticas regionais, uma vez que a produção de princípios ativos pelas plantas pode ser intensamente afetada pelo ambiente de cultivo (SANTOS *et al.*, 2006). 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 superior, por serem melhor adaptados à região em que estão sendo cultivados, apresentarem maior rendimento, teor, e presença de substâncias de interesse em seu óleo essencial (SANT'ANA, 2009).

Devido a existência dos quimiotipos e de vários fatores que podem influenciar a produção de óleos essenciais, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a composição química do óleo essencial de seis genótipos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. em quatro épocas diferentes.

4 – Material e Métodos

A implantação do experimento 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.

Para a produção das mudas foram escolhidos seis genótipos de *L. alba* (LA-10, LA-13, LA-22, LA-29, LA-44, LA-57) pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Universidade Federal de Sergipe (UFS).

As estacas foram plantadas em bandejas de poliestireno expandido com 72 células para enraizamento, colocando-se uma estaca por célula. Foi utilizado o substrato

terra preta + esterco bovino curtido na proporção de 3:1. As bandejas foram colocadas em um ambiente protegido com sombrite 70 %, supridas com irrigações por meio de nebulização intermitente. Após o endurecimento das mudas, estas foram transplantadas para o local definitivo em campo.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, sendo composto de três blocos divididos em seis parcelas, e cada parcela constituída de quatro plantas (parcela útil). O espaçamento utilizado foi 1,0 m entre plantas e 1,0 m entre linhas. A adubação utilizada em campo foi 5 L de esterco bovino curtido por cova. O experimento foi irrigado duas vezes ao dia, pela manhã e no final da tarde, utilizando-se a irrigação por gotejamento, além dos tratamentos culturais necessários. O plantio das mudas foi realizado em junho de 2008, e as colheitas foram realizadas em setembro/2008, dezembro/2008, março/2009 e julho/2009.

Nas plantas foram avaliadas as seguintes variáveis:

- Altura de planta; foram medidas a altura de cada uma das plantas de cada parcela útil, com auxílio de uma fita métrica, utilizando-se a média para representar a parcela;
- Diâmetro de copa; com auxílio de uma fita métrica foi medida a maior largura da copa das plantas de cada parcela útil, utilizando-se a média para representar a parcela;
- Comprimento, largura e área das lâminas foliares; foram amostradas aleatoriamente três folhas totalmente expandidas de cada planta das parcelas úteis. Com o auxílio de uma fita métrica foram medidas a largura e o comprimento dessas folhas;
- Relação comprimento/largura das lâminas foliares, foi calculada dividindo-se o comprimento médio pela largura média das folhas amostradas de cada parcela útil.
- Peso da matéria fresca e seca de folhas e inflorescências; as plantas foram cortadas a 20 cm do solo e pesadas com uma balança eletrônica, e posteriormente submetidas à secagem em estufa com fluxo de ar forçado a uma temperatura de $39^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ até peso constante. Após a secagem as partes foram novamente pesadas.
- Teor de óleo essencial nas folhas; o óleo essencial das folhas foi extraído pelo método da hidrodestilação em aparelho tipo Clevenger, e os resultados expressos em % (baseada em mL/100g de peso da matéria seca).
- Rendimento de óleo essencial; foi expresso em L.ha^{-1} e mL.planta^{-1} .

A análise da composição química do óleo essencial foi realizada no Laboratório de Cromatografia do Departamento de Química da UFS, conforme descrito anteriormente no Capítulo 3, página 34.

As avaliações das características morfológicas foram feitas antes de cada colheita, a cada três meses, em quatro épocas diferentes (setembro/2008, dezembro/2008, março/2009 e julho/2009). As medidas de comprimento e largura de folhas e relação comprimento/largura de folhas foram feitas com três folhas de cada genótipo, tendo como critério para a escolha as folhas que se encontravam totalmente expandidas. Para a avaliação de diâmetro de copa, foi feita a medida dos ramos que se encontravam o mais oposto possível (formando um ângulo de 180°). A altura da planta foi feita a partir do maior ramo de cada planta. (CAMÊLO *et al.*, 2007).

5 – Resultados e Discussão

Observou-se que, para as variáveis altura de planta, diâmetro de copa, comprimento e largura de folha e relação comprimento/largura de folha, houve interação entre os acessos e época de corte (Tabela 11).

Para altura de planta, os genótipos que apresentaram as maiores médias no primeiro corte foram o LA-10 (196,91 cm) e o LA-22 (171,66 cm).

No segundo e no terceiro cortes, não houve diferença entre os genótipos. No quarto corte, o genótipo LA-29 apresentou a maior média (165,66 cm) quando comparado aos demais na mesma época de corte.

A época de corte influenciou os genótipos LA-10 e LA-29.

Para diâmetro de copa, o genótipo LA-13 apresentou menor média no primeiro corte (69,25 cm), quando comparado aos demais. No segundo, terceiro e quarto cortes, não houve diferença entre os genótipos.

A época de corte influenciou o genótipo LA-29.

Para comprimento de folha, houve diferença entre os genótipos no primeiro corte, sendo o LA-44 o que apresentou a maior média no primeiro corte. No segundo, terceiro e quarto cortes, houve diferença entre todos os genótipos. A época de corte influenciou o genótipo LA-44.

Para largura de folha, o terceiro corte não apresentou diferenças entre os acessos. A época de corte influenciou os genótipos LA-10, LA-22 e LA-44.

Para a variável relação comprimento/largura de folha, houve diferença entre os genótipos em todos os cortes e a época de corte influenciou o genótipo LA-29.

Tabela 11 - Valores médios de altura de planta, diâmetro de copa, comprimento e largura de folha e relação comprimento/largura de folha de seis genótipos de *Lippia alba*, colhidos em quatro épocas do ano. São Cristóvão (SE), UFS, 2010.

Genótipos	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4
Altura de planta (cm)				
LA-10	196,91 aA	105,41 aB	105,56 aB	128,91 bB
LA-13	82,08 cA	100,33 aA	123,66 aA	138,00 bA
LA-22	171,66 aA	95,08 aB	96,97 aB	114,25 bB
LA-29	139,75 bA	107,91 aA	122,85 aA	165,66 aA
LA-44	160,00 bA	112,66 aA	114,00 aA	128,33 bA
LA-57	138,58 bA	102,91 aA	112,12 aA	127,00 bA
CV(a/b)-%	16,00 / 15,03			
Diâmetro da copa (cm)				
LA-10	183,66 aA	27,58 aC	99,42 aB	109,66 aB
LA-13	69,25 bB	53,58 aB	136,73 aA	129,91 aA
LA-22	197,66 aA	42,75 aC	108,46 aB	119,08 aB
LA-29	146,08 aA	85,16 aA	148,56 aA	175,08 aA
LA-44	186,83 aA	52,58 aB	120,58 aB	97,16 aB
LA-57	156,16 aA	46,33 aB	119,79 aA	129,58 aA
CV(a/b)-%	21,82 / 28,70			
Comprimento de folha (cm)				
LA-10	6,74 bA	5,51 aA	5,25 aA	5,05 aA
LA-13	4,26 cA	3,48 bA	3,40 bA	3,20 bA
LA-22	6,00 bA	5,01 aA	4,07 bA	4,47 aA
LA-29	5,56 bA	5,58 aA	3,98 bA	4,19 aA
LA-44	8,21 aA	3,70 aB	4,82 aB	5,34 aB
LA-57	3,44 cA	3,31 bA	4,57 aA	2,84 bA
CV(a/b)-%	15,69 / 13,48			
Largura de folha (cm)				
LA-10	2,97 aA	1,98 aB	2,35 aB	1,88 bB
LA-13	2,20 bA	1,51 bA	1,77 aA	1,60 bA
LA-22	3,55 aA	2,50 aB	2,62 aB	2,35 aB
LA-29	2,50 bA	2,10 aA	2,23 aA	1,64 bA
LA-44	3,23 aA	2,28 aB	2,11 aB	2,15 aB
LA-57	1,93 bA	1,48 bA	1,93 aA	1,44 bA
CV(a/b)-%	14,90 / 13,37			
Relação comprimento/largura de folha				
LA-10	2,27 aA	2,79 aA	2,25 aA	2,68 aA
LA-13	1,94 bA	2,30 bA	1,91 bA	1,99 bA
LA-22	1,69 bA	2,00 bA	1,56 cA	1,90 bA
LA-29	2,23 aB	2,65 aA	1,83 bB	2,55 aA
LA-44	2,53 aA	2,66 aA	2,27 aA	2,48 aA
LA-57	1,78 bA	2,24 bA	2,21 aA	1,96 bA
CV(a/b)-%	11,85 / 8,32			

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

Para massa fresca e seca de folhas, houve diferenças entre os genótipos somente no primeiro corte. A partir do segundo corte, os valores médios observados não diferem entre si. A época de corte não influenciou os resultados de massa fresca para os genótipos LA-13 e LA-29, e para massa seca, influenciou apenas o genótipo LA-13 (Tabela 12).

Para a variável teor de óleo essencial houve diferença entre todos os genótipos e entre genótipos e época de corte, com exceção para o genótipo LA-10 que não foi influenciado pela época de corte (Tabela 12).

Observou-se variação entre os genótipos para a variável rendimento de óleo essencial (mL.planta^{-1} e L.ha^{-1}), mas o genótipo LA-57 foi o que apresentou a maior média no terceiro corte (Tabela 12). Diferenças entre genótipos e entre épocas de corte também foram observados por Sant'ana (2009), trabalhando com acessos de *Pogostemon* sp. (patchouli) pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da UFS.

Dos compostos presentes no óleo essencial dos seis genótipos e nas quatro épocas de colheita, vinte e quatro constituintes foram identificados e encontram-se listados de acordo com a ordem de eluição (Tabelas 13 a 16).

Na primeira colheita, os constituintes majoritários para os genótipos foram o mirceno (6,34%), limoneno (28,28%), 1,8-cineol (5,48%), linalol (67,40%), neral (33,87%), carvona (65,32%) e o geranial (47,70%) (Tabela 13).

Tabela 12 - Valores médios de massa fresca de folhas, massa seca de folhas, teor e rendimento de óleo essencial de seis genótipos de *Lippia alba*, colhidos em quatro épocas do ano. São Cristóvão (SE), UFS, 2010.

Genótipos	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4
Massa fresca de folhas (g.planta ⁻¹)				
LA-10	560,86 bA	90,50 aB	294,13 aB	177,06 aB
LA-13	200,76 cA	103,83 aA	264,60 aA	202,73 aA
LA-22	510,06 bA	60,20 aB	232,93 aB	238,53 aB
LA-29	385,26 bA	166,96 aA	317,33 aA	142,10 aA
LA-44	1007,50 aA	165,93 aB	385,83 aB	224,20 aB
LA-57	385,26 bA	114,56 aB	375,03 aA	150,30 aB
CV(a/b)-%	36,52 / 33,47			
Massa seca de folhas (g.planta ⁻¹)				
LA-10	95,75 bA	6,99 aB	25,19 aB	15,83 aB
LA-13	34,91 dA	8,36 aA	22,26 aA	17,54 aA
LA-22	86,20 bA	5,30 aB	19,96 aB	17,40 aB
LA-29	64,95 cA	13,51 aB	27,40 aB	16,09 aB
LA-44	177,15 aA	13,01 aB	31,62 aB	17,22 aB
LA-57	71,15 cA	10,34 aB	32,50 aB	17,97 aB
CV(a/b)-%	43,01 / 41,11			
Teor de óleo essencial (%)				
LA-10	0,31 bA	0,72 cA	0,84 bA	0,62 bA
LA-13	0,73 aB	1,89 aA	1,91 aA	1,57 aA
LA-22	0,35 bC	1,25 bB	1,77 aA	1,68 aA
LA-29	0,31 bB	0,38 cB	0,67 bA	0,80 bA
LA-44	0,26 bC	0,44 cC	0,96 bB	1,91 aA
LA-57	0,88 aB	2,10 aA	2,09 aA	0,45 bC
CV(a/b)-%	32,73 / 22,97			
Rendimento de óleo essencial (mL.planta ⁻¹)				
LA-10	0,29 bA	0,05 aA	0,20 cA	0,10 bA
LA-13	0,26 bA	0,16 aA	0,43 bA	0,28 aA
LA-22	0,31 bA	0,06 aB	0,36 bA	0,30 aA
LA-29	0,19 bA	0,05 aA	0,18 cA	0,13 bA
LA-44	0,49 aA	0,06 aB	0,36 cB	0,31 aA
LA-57	0,63 aA	0,22 aB	0,66 aA	0,09 bB
CV(a/b)-%	46,90 / 46,44			
Rendimento de óleo essencial (L.ha ⁻¹)				
LA-10	2,90 bA	0,50 aA	2,00 cA	1,00 bA
LA-13	2,60 bA	1,60 aA	4,30 bA	2,80 aA
LA-22	3,10 bA	0,60 aB	3,60 bA	3,00 aA
LA-29	1,90 bA	0,50 aA	1,80 cA	1,30 bA
LA-44	4,90 aA	0,60 aB	3,60 cB	3,10 aA
LA-57	6,30 aA	2,20 aB	6,60 aA	0,90 bB
CV(a/b)-%	47,33 / 46,60			

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

Tabela 13 – Composição química do óleo essencial de genótipos de acessos de *L. alba* na primeira colheita. São Cristóvão, UFS, 2010.

Composto	IK*	LA-10	LA-13	LA-22	LA-29	LA-44	LA-57
α -tujeno	924	0,00 b	0,07 b	0,23 b	1,03 a	0,07 b	0,00 b
Sabineno	969	0,12 c	2,44 a	1,09 b	0,95 b	0,00 c	0,03 c
1-Octen-3-ol	974	0,54 a	0,00 a	0,00 a	0,16 a	0,24 a	0,00 a
5metil-6-hepten-2-ona	981	0,00 b	2,40 a	0,41 b	1,61 a	1,75 a	0,00 b
Mirceno	988	3,54 b	0,48 d	1,41 c	6,34 a	1,93 c	0,48 d
Limoneno	1024	0,18 c	26,79 b	0,09 c	0,25 c	0,04 c	28,28 a
1,8-Cineol	1026	0,00 b	0,00 b	5,48 a	0,00 b	0,03 b	0,00 b
(E)-b-Ocimene	1044	0,43 a	0,47 a	0,81 a	0,78 a	0,41 a	0,57 a
Cis-hidrato Sabineno	1065	0,00 b	0,56 a	0,00 b	0,22 b	0,00 b	0,00 b
Linalol	1095	2,36 b	2,19 b	67,40 a	2,63 b	1,48 c	0,72 c
(E)-Isocitral	1177	0,62 a	0,00 b	0,00 b	0,49 a	0,00 b	0,00 b
Neral	1235	33,87 a	0,00 d	5,25 c	30,71 b	32,78 a	0,00 d
Carvona	1239	0,57 c	57,45 b	0,00 c	0,54 c	0,36 c	65,32 a
Piperitona	1249	0,00 c	0,26 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,57 a
Geranial	1264	46,49 a	0,00 d	7,41 c	42,53 b	47,70 a	0,00 d
Piperitenona	1340	0,00 b	0,91 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,04 b
Acetato de Geranila	1379	0,63 a	0,00 b	0,00 b	0,05 b	0,00 b	0,00 b
β -Elemeno	1389	0,63 b	0,00 c	0,80 b	2,04 a	0,00 c	0,00 c
(E)-Cariofileno	1417	1,37 c	0,00 d	2,26 b	2,79 b	4,24 a	0,21 d
γ -Muuroleno	1478	0,14 c	2,46 a	2,75 a	2,69 a	0,09 c	1,91 b
Elemol	1548	0,00 b	3,78 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
Germacreno B	1559	0,00 b	0,00 b	1,21 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
Óxido de cariofileno	1582	3,76 b	0,00 d	0,24 d	1,39 c	5,50 a	0,00 d
α -Eudesmol	1652	0,00 a	0,09 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a

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

*IK= Índice de Kovats.

Na segunda colheita (Tabela 14), houve uma redução no teor de mirceno, que na primeira colheita estava presente em todos os genótipos, estando agora presente apenas nos genótipos LA-10, LA-13 e LA-57. Para o limoneno, que também esteve presente em todos os genótipos na primeira colheita, ocorreu uma diminuição de seus teores, aparecendo apenas nos genótipos LA-10, LA-13 e LA-57. Para o 1,8-cineol, também houve redução de seu teor, sendo observada sua presença apenas no genótipo LA-22. O linalol reduziu de 67,40% para 40,95%. O neral reduziu seu teor, e não se observou sua presença no genótipo LA-22. O mesmo ocorreu com o geranial, que reduziu seu teor e não foi observado nos genótipos LA-22 e LA-29. A carvona, que na primeira colheita apresentou teor de 65,32%, aumentou para 67,08% no genótipo LA-57.

Tabela 14 – Composição química do óleo essencial de genótipos de acessos de *L. alba* na segunda colheita. São Cristóvão, UFS, 2010.

Composto	IK*	LA-10	LA-13	LA-22	LA-29	LA-44	LA-57
α -tujeno	924	0,00 a	0,14 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
Sabineno	969	0,04 b	2,19 a	0,17 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
1-Octen-3-ol	974	0,66 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
5metil-6-hepten-2-ona	981	1,44 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
Mirceno	988	2,10 a	0,37 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,30 b
Limoneno	1024	0,06 c	24,87 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	26,59 a
1,8-Cineol	1026	0,00 b	0,00 b	4,56 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
(E)-b-Ocimene	1044	0,22 a	0,32 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,41 a
Cis-hidrato Sabineno	1065	0,00 b	0,60 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
Linalol	1095	1,55 b	2,15 b	40,95 a	1,63 b	0,75 c	0,85 c
(E)-Isocitral	1177	0,68 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
Neral	1235	33,10 a	0,00 c	0,00 c	23,47 b	25,11 b	0,00 c
Carvona	1239	0,35 d	55,36 b	38,53 b	38,67 c	0,00 d	67,08 a
Piperitona	1249	0,00 c	0,26 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,50 a
Geranial	1264	46,05 a	0,00 c	0,00 c	0,00 c	40,21 b	0,00 c
Piperitenona	1340	0,00 b	0,61 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,62 a
Acetato de Geranila	1379	1,36 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
β -Elemeno	1389	0,51 b	0,00 c	0,00 c	1,58 a	0,00 c	0,00 c
(E)-Cariofileno	1417	1,46 a	0,00 b	0,00 b	1,19 a	0,00 b	0,00 b
γ -Muuroleno	1478	0,05 c	1,69 a	0,00 c	0,00 c	0,00 c	1,20 b
Elemol	1548	0,00 c	5,58 a	4,29 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c
Germacreno B	1559	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
Óxido de cariofileno	1582	8,18 c	0,00 e	2,65 d	16,12 b	21,99 a	0,00 e
α -Eudesmol	1652	0,00 c	1,18 a	0,90 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c

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

*IK= Índice de Kovats.

Na terceira colheita (Tabela 15), o mirceno foi novamente observado em todos os genótipos, exceto para o LA-22. Para o limoneno, houve um aumento de seu teor, com destaque para os genótipos LA-13 (27,29%) e LA- 57 (28,38%). Para o 1,8-cineol, houve um aumento da segunda para a terceira colheita, de 4,56% para 7,92%, no genótipo LA-22. O linalol continuou presente em todos os genótipos, mas ocorreu um aumento significativo de seu teor da segunda para a terceira colheita (de 40,95% para 81,99%, no genótipo LA-22). Para o neral houve aumento de teor, e não foi observada sua presença mais uma vez no genótipo LA-22. Para o geranial também foi observado aumento de seu teor, e novamente a sua presença na maioria dos genótipos, com exceção do LA-13 e LA-57. A carvona manteve-se com valores quase constantes nesse terceiro corte, em relação ao segundo, com exceção do genótipo LA-22.

Tabela 15 – Composição química do óleo essencial de genótipos de acessos de *L. alba* na terceira colheita. São Cristóvão, UFS, 2010.

Composto	IK*	LA-10	LA-13	LA-22	LA-29	LA-44	LA-57
α -tujeno	924	0,00 b	0,06 b	0,00 b	1,02 a	0,00 b	0,00 b
Sabineno	969	0,00 c	2,13 a	0,62 b	0,52 b	0,14 c	0,00 c
1-Octen-3-ol	974	0,46 a	0,00 b	0,00 b	0,37 a	0,71 a	0,00 b
5metil-6-hepten-2-ona	981	0,31 a	0,00 a	0,00 a	0,56 a	0,77 a	0,00 a
Mirceno	988	0,61 c	0,49 c	0,00 c	3,26 a	1,45 b	0,39 c
Limoneno	1024	0,00 b	27,29 a	0,05 b	0,08 b	0,16 b	28,38 a
1,8-Cineol	1026	0,00 b	0,00 b	7,92 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
(E)-b-Ocimene	1044	0,00 a	0,23 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,38 a
Cis-hidrato Sabineno	1065	0,00 c	0,48 b	1,26 a	0,11 c	0,00 c	0,00 c
Linalol	1095	1,22 c	1,52 c	81,99 a	2,36 b	0,91 c	0,56 c
(E)-Isocitral	1177	0,65 a	0,79 a	0,00 b	0,00 b	0,43 a	0,00 b
Neral	1235	32,32 a	0,00 b	0,00 b	30,31 a	32,14 a	0,00 b
Carvona	1239	0,40 c	56,95 b	0,00 c	0,49 c	0,47 c	66,85 a
Piperitona	1249	0,00 c	0,21 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,61 a
Geranial	1264	46,43 a	0,00 c	0,11 b	45,88 a	47,31 a	0,00 c
Piperitenona	1340	0,00 b	0,87 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,88 a
Acetato de Geranila	1379	1,48 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,21 b	0,00 b
β -Elemeno	1389	0,25 b	0,00 b	0,00 b	1,38 a	0,00 b	0,00 b
(E)-Cariofileno	1417	0,74 a	0,00 b	0,73 a	1,24 a	0,80 a	0,00 b
γ -Muuroleno	1478	0,00 d	2,21 a	0,36 c	0,43 c	0,00 d	1,45 b
Elemol	1548	0,00 b	3,78 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
Germacreno B	1559	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,28 a	0,00 b	0,00 b
Óxido de cariofileno	1582	13,07 a	0,00 d	2,68 c	7,90 b	11,96 a	0,00 d
α -Eudesmol	1652	0,00 b	0,13 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b

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

*IK= Índice de Kovats.

Na quarta colheita (Tabela 16), o mirceno volta a ser observado em todos os genótipos, e há um aumento de seu teor com relação ao terceiro corte, como é visto nos genótipos LA-10 (de 0,61% para 2,13%), LA-29 (de 3,26% para 3,81%) e LA-44 (de 1,45% para 1,96%). Para o limoneno, houve um pequeno aumento com relação ao terceiro corte, passando seu teor nos genótipos LA-13 (27,29%) e LA-57 (28,38%) para 28,00% e 31,37%, respectivamente. Houve redução do 1,8-cineol de 7,92% no terceiro corte para 6,30% no quarto corte. O linalol manteve seu teor quase constante com relação ao terceiro corte (81,50%). O neral volta a aparecer em pequena quantidade no genótipo LA-22, e se mantém quase constante com relação ao terceiro corte, com exceção do genótipo LA-29, que passou de 30,31% para 22,03%. Já para o geranial, observa-se decréscimo de seu teor, com exceção para os genótipos LA-22 e LA-44. Para a carvona também se observa decréscimo de teor com relação ao terceiro corte.

Tabela 16 – Composição química do óleo essencial de genótipos de acessos de *L. alba* na quarta colheita. São Cristóvão, UFS, 2010.

Composto	IK*	LA-10	LA-13	LA-22	LA-29	LA-44	LA-57
α -tujeno	924	0,00 b	0,10 b	0,00 b	0,68 a	0,47 a	0,04 b
Sabineno	969	0,00 d	2,40 a	0,85 b	0,55 c	0,00 d	0,00 d
1-Octen-3-ol	974	0,97 a	0,00 b	0,00 b	0,54 a	0,69 a	0,00 b
5metil-6-hepten-2-ona	981	1,63 a	0,00 b	0,00 b	1,92 a	1,45 a	0,00 b
Mirceno	988	2,13 b	0,59 c	0,22 c	3,81 a	1,96 b	0,49 c
Limoneno	1024	0,00 c	28,00 b	0,12 c	0,00 c	0,00 c	31,37 a
1,8-Cineol	1026	0,00 b	0,00 b	6,30 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
(E)-b-Ocimene	1044	0,23 b	0,49 b	0,74 b	7,65 a	0,00 b	0,54 b
Cis-hidrato Sabineno	1065	0,00 b	0,67 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
Linalol	1095	1,06 c	1,74 b	81,50 a	1,66 b	0,85 c	0,51 c
(E)-Isocitral	1177	0,77 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,15 b	0,00 b
Neral	1235	33,11 a	0,00 d	0,38 c	22,03 b	32,77 a	0,00 d
Carvona	1239	0,09 c	55,86 b	0,00 c	0,25 c	0,00 c	63,48 a
Piperitona	1249	0,00 c	0,34 b	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,68 a
Geranial	1264	45,23 a	0,00 d	0,45 c	32,45 b	47,98 a	0,00 d
Piperitenona	1340	0,00 b	0,90 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,89 a
Acetato de Geranila	1379	1,96 a	0,00 c	0,00 c	0,48 b	0,68 b	0,00 c
β -Elemeno	1389	0,64 b	0,00 c	0,33 b	1,87 a	0,00 c	0,00 c
(E)-Cariofileno	1417	2,28 a	0,00 c	1,53 b	2,64 a	2,20 a	0,07 c
γ -Muuroleno	1478	0,00 c	2,06 a	1,79 a	1,73 a	0,00 c	1,37 b
Elemol	1548	0,00 b	3,19 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
Germacreno B	1559	0,00 b	0,00 b	1,23 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b
Óxido de cariofileno	1582	7,72 b	0,00 d	0,71 d	3,48 c	9,43 a	0,00 d
α -Eudesmol	1652	0,00 b	0,88 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b

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

*IK= Índice de Kovats.

A variação que ocorreu nos constituintes de *Lippia alba* parece ter relação com a época de corte das plantas. Este fato já foi observado por outros autores como Marco *et al.* (2007) e Blank *et al.* (2007), trabalhando com capim-citronela e Figueiredo *et al.* (2009) estudando alecrim-pimenta. Oliveira (2008), também observou diferenças entre os acessos alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) cultivados durante dois anos, confirmando a diferença do teor de óleo essencial e a presença de compostos majoritários observados entre os acessos estudados.

O linalol foi o composto que apresentou as maiores médias para quase todos os cortes, com exceção para o segundo. Fato semelhante foi observado por Barros *et al.* (2009) onde o linalol e 1,8-cineol foram os constituintes majoritários em todas as estações do ano, indicando o quimiotipo da espécie na população de plantas estudada.

6 – Conclusões

Para as características altura de planta, diâmetro de copa, comprimento, largura e relação comprimento/largura de folha, massa fresca e seca de folhas, teor e rendimento de óleo, os resultados obtidos no primeiro corte, realizado na época do final das chuvas nesta região (setembro/2008), foram os que apresentaram as maiores médias.

Com relação aos teores dos constituintes químicos, as plantas apresentaram as maiores médias para o terceiro corte (março/2009).

O linalol foi o composto que apresentou os maiores percentuais.

7– Referências Bibliográficas

- AGUIAR, J. S. **Atividades antimicrobiana, citotóxica, antitumoral e antiinflamatória de extratos brutos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown**. Recife: UFPE, 2006. 81 p.(Dissertação Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, 2006.
- BARBOSA, F. F.; BARBOSA, L. C. A.; MELO, E. C.; BOTELHO, F. M.; SANTOS, R. H. S. Influência da temperatura do ar de secagem sobre o teor e a composição química do óleo essencial de *Lippia alba* (Mill) N. E. Brown. **Química Nova**, v. 29, n. 6, p. 221-225, 2006.
- BARROS, F. M. C.; ZAMBARDA, E. O.; HEINZMANN, B. M.; MALLMANN, C. A. Variabilidade sazonal e biossíntese de terpenóides presentes no óleo essencial de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown (Verbenaceae). **Química Nova**, v. 32, n. 4, p. 861-867, 2009.
- BLANK, A. F.; COSTA, A. G.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; CAVALCANTI, S. C. H.; ALVES, P. B.; INNECCO, R.; EHLERT, P. A. D.; SOUSA, I. F. Influence of season, harvest time and drying on Java citronella (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) volatile oil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, p. 557-564, 2007.
- CAMÊLO, L.C.A.; EHLERT, P.A.D.; BLANK, A.F.; SILVA, T.N.; CARVALHO, C.R.D.; PAULA, J.W.A.; COSTA, L.N.; SANTANA, T.H.B. Avaliação do comportamento de acessos de erva-cidreira-brasileira colhidos em duas épocas. **Horticultura Brasileira**, v.25, n.1, p.1-4, 2007.
- CARVALHO, C. R. D. ; CAMÊLO, L. C. A. ; SILVA, T. N. ; MATOS, C. G. ; PAULA, J. W. A. ; COSTA, L. N. ; DIAS, P. G. ; SANTANA, T. H. B. ; EHLERT, P. A. D. ; BLANK, A. F. . Caracterização morfológica de acessos de erva-cidreira-brasileira oriundos de Sergipe e Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46, 2006, Goiânia. Horticultura Brasileira. Brasília : ABH, 2006. v. 24. p. 2858-2861.
- EHLERT, P. A. D. ; MING, L. C.; MARQUES, M. O. M.; FALCONI, R.; CARVALHO, E. A. V.; GOLINO, R.. Influência dos intervalos de colheita sobre aspectos agronômicos e fitoquímicos da *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown. In: XVII Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil, 2002, Cuiabá/MT. XVII Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil, 2002.
- FIGUEIREDO, L. S.; BONFIM, F. P. G.; SIQUEIRA, C. S.; FONSECA, M. M.; SILVA, A. H.; MARTINS, E. R. Efeito da época de colheita na produção de fitomassa e rendimento de óleo essencial de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 11, n. 2, p. 154-158, 2009.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 512 p. 2004.
- LORENZO, D.; PAZ, D.; DAVIES, P.; VILA, R.; CAÑIGUER, S.; DELLACASSA, E. Composition of a new essential oil type of *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown from Uruguay. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 16, n. 5, p. 356-359, 2001.

MARCO, C. A.; INNECCO, R.; MATTOS, S. H.; BORGES, N. S. S.; MEDEIROS FILHO, S. Influência de espaçamento, altura e época de corte no rendimento da biomassa e óleo essencial na cultura de capim citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 1, p. 32-36, 2006.

MENDES, M. M. F. B. dos S. **Caracterização morfo anatômica, fitoquímica e molecular de oito formas de *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. ex. Britt & Wilson.** Botucatu: UNESP, 2001. 102 p. (Tese – Doutorado em Horticultura).

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.

SANT'ANA, T. C. P. **Caracterização de germoplasma e enraizamento de patchouli (*Pogostemon* sp.).** São Cristóvão: UFS, 2009. 79 p. (Dissertação Mestrado), Universidade Federal de Sergipe, 2009.

SANTOS, M. R. A.; INNECCO, R.; FERNANDES, C. F. Efeitos da altura de corte de erva-cidreira (*Lippia alba*) na produção de biomassa e óleo essencial. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento / EMBAPA Rondônia**, v. 35, p. 1677-8618, 2006.

SARMENTO, D. H. A.; MEDEIROS, J. F.; NOGUEIRA, K. D.; ALVES, L. P.; DIAS, N. S.; SILVA, M. C. C. Levantamento das plantas medicinais mais utilizadas e forma de uso catalogadas no município de Tenente Ananias – RN. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 2, suplemento CD-ROM, 2001.

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

YAMAMOTO, P. Y.; COLOMBO, C. A.; AZEVEDO FILHO, J. A.; LOURENÇÃO, A. L.; MARQUES, M. O. M.; MORAIS, G. D. S.; CHIORATO, A. F.; MARTINS, A. L. M.; SIQUEIRA, W. J. **Performance of ginger Grass (*Lippia alba*) for traits related to the production of essencial oil.** *Scientia Agricola*, v. 65, n. 5, p. 481-489, 2008.

ANEXOS

Tabela 1A – Resumo da análise de variância para comprimento de ramo, diâmetro de copa, comprimento e largura de folha e relação comprimento/largura de folha de acessos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.] do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

FV	GL	QM				
		Altura de planta	Diâmetro de copa	Comprimento de folha	Largura de folha	Relação C/L de folha
Bloco	1	-	-	-	-	-
Acesso	47	5556,07**	14979,50**	4,15**	0,98**	0,28**
Resíduo	47	1608,94	8692,82	0,80	0,17	0,02
CV(%)		18,66	28,28	15,64	14,25	7,55

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo

Tabela 2A – Resumo da análise de variância para massa seca de folha e caule, teor e rendimento de óleo essencial de acessos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.] do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

FV	GL	QM		
		Massa seca de folha	Teor de óleo essencial	Rendimento de óleo essencial
Bloco	1	-	-	-
Acesso	47	1812,49**	0,88	0,29**
Resíduo	47	105,00	0,03	0,01
CV(%)		18,90	12,84	15,17

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo

Tabela 3A – Resumo da análise de variância para o teor dos constituintes químicos (E)-Isocitral, 1,8-Cineol, 1-Octen-3-ol, 5metil-6-hepten-2-ona e Acetato de Geranila do óleo essencial das folhas secas dos acessos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.] do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

FV	GL	QM				
		(E)-Isocitral	1,8-Cineol	1-Octen-3-ol	5metil-6-hepten-2-ona	Acetato de Geranila
Bloco	1	-	-	-	-	-
Acesso	47	0,15**	12,49**	0,19**	0,21 ^{ns}	0,17**
Resíduo	47	0,06	0,24	0,07	0,15	0,02
CV(%)		148,24	55,05	127,13	123,14	105,25

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo

Tabela 4A – Resumo da análise de variância para o teor dos constituintes químicos α -guaïeno, α -tujeno, β -Cariofileno, β -Elemeno e Carvona do óleo essencial das folhas secas dos acessos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.] do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

FV	GL	QM				
		α -guaïeno	α -tujeno	β -Cariofileno	β -Elemeno	Carvona
Bloco	1	-	-	-	-	-
Acesso	47	0,60**	0,04**	1,62**	0,34**	731,85**
Resíduo	47	0,00	0,01	0,52	0,02	1,38
CV(%)		62,21	236,97	95,27	108,88	19,66

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo

Tabela 5A – Resumo da análise de variância para o teor dos constituintes químicos Cis-hidrato Sabineno, Cis-óxido de linalol, Elemol, E-Nerolidol e Epóxido humuleno II do óleo essencial das folhas secas dos acessos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.] do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

FV	GL	QM				
		Cis-hidrato Sabineno	Cis-óxido de linalol	Elemol	E-Nerolidol	Epóxido humuleno II
Bloco	1	-	-	-	-	-
Acesso	47	0,07**	0,16**	0,45**	0,03**	0,26**
Resíduo	47	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03
CV(%)		192,11	88,52	66,41	244,96	90,65

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo

Tabela 6A – Resumo da análise de variância para o teor dos constituintes químicos Espathulenol, Geranial, Geraniol, Germacreno B e γ -Muuroleno do óleo essencial das folhas secas dos acessos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.] do Banco Ativo de Germoplasma da UFS, São Cristóvão, UFS, 2010,

FV	GL	QM				
		Espathulenol	Geranial	Geraniol	Germacreno B	γ -Muuroleno
Bloco	1	-	-	-	-	-
Acesso	47	1,11**	686,15**	0,65**	0,08**	0,66**
Resíduo	47	0,00	10,38	0,08	0,00	0,04
CV(%)		20,51	8,38	221,79	129,02	91,83

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo

Tabela 7A – Resumo da análise de variância para o teor dos constituintes químicos γ -Terpineno, Limoneno, Linalol, Mirceno e Mirtenal do óleo essencial das folhas secas dos acessos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N, E, Br.] do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

FV	GL	QM				
		γ -Terpineno	Limoneno	Linalol	Mirceno	Mirtenal
Bloco	1	-	-	-	-	-
Acesso	47	0,26**	130,15**	1180,12**	6,88**	0,19**
Resíduo	47	0,10	4,67	2,35	1,62	0,01
CV(%)		192,15	57,87	15,53	115,09	77,85

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo

Tabela 8A – Resumo da análise de variância para o teor dos constituintes químicos Myrtenyl acetato, Neral, o-Cimeno, Óxido de cariofileno e Perilleno do óleo essencial das folhas secas dos acessos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N, E, Br.] do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

FV	GL	QM				
		Myrtenyl acetato	Neral	o-Cimeno	Óxido de cariofileno	Perilleno
Bloco	1	-	-	-	-	-
Acesso	47	0,04**	285,49**	33,39**	90,51**	0,00 ^{ns}
Resíduo	47	0,00	3,24	2,92	4,45	0,00
CV(%)		122,17	7,27	60,28	29,60	467,88

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo

Tabela 9A – Resumo da análise de variância para o teor dos constituintes químicos Sabineno, Trans-calameneno e Trans-óxido de linalol do óleo essencial das folhas secas dos acessos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N, E, Br.] do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

FV	GL	QM		
		Sabineno	Trans-calameneno	Trans-óxido de linalol
Bloco	1	-	-	-
Acesso	47	0,87**	0,06**	0,07**
Resíduo	47	0,12	0,00	0,00
CV(%)		107,75	299,55	92,94

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo

Tabela 10A – Resumo da análise de variância para comprimento de ramo, diâmetro de copa, comprimento e largura de folha e relação comprimento/largura de folha de genótipos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N, E, Br.], colhidos em quatro épocas diferentes. São Cristóvão, UFS, 2010.

FV	GL	QM				
		Comprimento de ramo	Diâmetro de copa	Comprimento de folha	Largura de folha	Relação C/L de folha
Bloco	2	-	-	-	-	-
Acesso	5	1029,38 ^{ns}	2344,87*	13,19**	1,89**	0,96**
Resíduo a	10	397,48	621,21	0,56	0,10	0,06
Colheita	3	7235,21**	35840,33**	8,39**	2,74**	0,69**
Acesso X Colheita	15	1621,57**	2836,43**	1,31**	0,13*	0,07*
Resíduo b	36	350,94	1075,16	0,41	0,08	0,03
CV (a) (%)		16,00	21,82	15,69	14,90	11,85
CV (b) (%)		15,03	28,70	13,48	13,37	8,32

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo

Tabela 11A – Resumo da análise de variância para massa fresca de folha, massa seca de folha, rendimento, teor e rendimento de óleo essencial de genótipos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N, E, Br.], colhidos em quatro épocas diferentes. São Cristóvão, UFS, 2010.

FV	GL	QM				
		Massa fresca de folha	Massa seca de folha	Teor de óleo essencial (%)	Rendimento (mL,planta ⁻¹)	Rendimento (L,ha ⁻¹)
Bloco	2	-	-	-	-	-
Acesso	5	86947,09**	32540,05**	2,03**	0,10**	10,68**
Resíduo a	10	10734,85	3700,56	0,11	0,01	1,43
Colheita	3	551857,27**	373234,64**	2,73**	0,27**	28,06**
Acesso X Colheita	15	51246,61**	26998,00**	0,70**	0,04**	4,13**
Resíduo b	36	9017,98	3381,61	0,05	0,01	1,38
CV (a) (%)		36,52	43,01	32,61	46,90	47,33
CV (b) (%)		33,47	41,11	22,90	46,44	46,60

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo

Tabela 12A – Resumo da análise de variância para o teor dos constituintes químicos α -tujeno, Sabineno, 1-Octen-3-ol, 5metil-6-hepten-2-ona, Mirceno e Limoneno do óleo essencial das folhas secas dos acessos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N, E, Br.] do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

FV	GL	QM					
		α -tujeno	Sabineno	1-Octen-3-ol	5metil-6-hepten-2-ona	Mirceno	Limoneno
Bloco	2	-	-	-	-	-	-
Genótipo	5	0,80**	9,26**	0,90**	4,85**	16,99**	2447,89**
Resíduo a	10	0,00	0,00	0,11	0,47	0,36	0,96
Corte	3	0,16**	0,42**	0,24**	2,83**	11,68**	5,32**
Genótipo X Corte	15	0,14**	0,11**	0,09 ^{ns}	0,75**	3,38**	2,40**
Resíduo b	36	0,02	0,01	0,05	0,17	0,22	0,44
CV (a) (%)		57,64	14,71	152,52	115,39	44,67	10,58
CV (b) (%)		88,50	20,23	102,69	71,05	35,42	7,15

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo

Tabela 13A – Resumo da análise de variância para o teor dos constituintes químicos 1,8-Cineol, (E)- β -Ocimene, Cis-hidrato Sabineno, Linalol, (E)-Isocitral e Neral do óleo essencial das folhas secas dos acessos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N, E, Br.] do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

FV	GL	QM					
		1,8-Cineol	(E)- β -Ocimene	Cis-hidrato Sabineno	Linalol	(E)-Isocitral	Neral
Bloco	2	-	-	-	-	-	-
Genótipo	5	73,59**	6,65 ^{ns}	0,67**	8854,39**	0,77**	3224,81**
Resíduo a	10	0,00	2,14	0,05	0,66	0,09	3,43
Corte	3	1,01**	8,76*	0,17*	179,27**	0,13**	40,06**
Genótipo X Corte	15	1,02**	6,69**	0,21**	186,67**	0,13**	16,82**
Resíduo b	36	0,00	2,11	0,06	0,22	0,02	1,93
CV (a) (%)		7,09	239,35	146,40	6,49	158,21	12,10
CV (b) (%)		7,18	237,72	152,37	3,80	90,12	9,09

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo

Tabela 14A – Resumo da análise de variância para o teor dos constituintes químicos Carvona, Piperitona, Geranial, Piperitenona, Acetato de Geranila e β -Elemeno do óleo essencial das folhas secas dos acessos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N, E, Br.] do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

FV	GL	QM					
		Carvona	Piperitona	Geranial	Piperitenona	Acetato de Geranila	β -Elemeno
Bloco	2	-	-	-	-	-	-
Genótipo	5	10356,20**	0,72*	6168,78**	1,69**	3,41**	5,37**
Resíduo a	10	0,57	0,00	10,21	0,00	0,01	0,03
Corte	3	743,12**	0,00*	346,88**	0,08**	0,53**	0,32
Genótipo X Corte	15	295,67**	0,00*	210,05**	0,09**	0,17**	0,09*
Resíduo b	36	1,11	0,00	4,39	0,00**	0,02	0,03
CV (a) (%)		3,19	32,11	15,46	40,16	42,88	46,73
CV (b) (%)		4,46	30,09	10,14	32,39	56,02	45,96

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo

Tabela 15A – Resumo da análise de variância para o teor dos constituintes químicos (E)-Cariofileno, γ -Muuroleno, Elemol, Germacreno B, Óxido de cariofileno e α -Eudesmol do óleo essencial das folhas secas dos acessos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N, E, Br.] do Banco Ativo de Germoplasma da UFS. São Cristóvão, UFS, 2010.

FV	GL	QM					
		(E)-Cariofileno	γ -Muuroleno	Elemol	Germacreno B	Óxido de cariofileno	α -Eudesmol
Bloco	2	-	-	-	-	-	-
Genótipo	5	8,78**	8,19**	32,14**	0,92**	309,35**	0,64**
Resíduo a	10	0,09	0,03	0,10	0,00	1,12	0,00
Corte	3	7,96**	4,82**	4,97**	0,20	137,99*	0,43
Genótipo X Corte	15	1,75**	1,04**	2,40**	0,20**	37,34**	0,21**
Resíduo b	36	0,13	0,08	0,12	0,00	0,36	0,00
CV (a) (%)		28,35	17,12	37,24	39,54	21,79	20,84
CV (b) (%)		34,79	28,63	41,62	70,64	12,36	43,76

* significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade

** significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade

ns – não significativo