

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/FITOTECNIA

Maurício Reginaldo Alves dos Santos

ESTUDOS AGRONÔMICOS E BOTÂNICOS DE ERVA-CIDREIRA
(QUIMIOTIPO LIMONENO-CARVONA)

Fortaleza
2003

Maurício Reginaldo Alves dos Santos

ESTUDOS AGRONÔMICOS E BOTÂNICOS DE ERVA-CIDREIRA
(QUIMIOTIPO LIMONENO-CARVONA)

Tese submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Agronomia/Fitotecnia.

Orientador: Prof. Dr. Renato Innecco.

Fortaleza
2003

S236e

Santos, Maurício Reginaldo Alves dos

Estudos agrônômicos e botânicos de erva-cidreira
(quimiotipo limoneno-carvona)/Maurício Reginaldo Alves
dos Santos. - Fortaleza, 2003.

62 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Renato Innecco.

1. Plantas medicinais. 2. *Lippia alba*. 3. Óleos essenciais.

I. Título.

CDD 615.32

Maurício Reginaldo Alves dos Santos

ESTUDOS AGRONÔMICOS E BOTÂNICOS DE ERVA-CIDREIRA
(QUIMIOTIPO LIMONENO-CARVONA)

Fortaleza, 14 de março de 2003.

Prof. Dr. Renato Júneco (Orientador)

Prof. Dr. Abdellatif Kemal Edine Benbadis (Coorientador)

Prof.^a Dr.^a. Arlete Aparecida Soares (Coorientadora)

Dr. Vitor Hugo de Oliveira

Prof. Dr. Arie Fitzgerald Blank

A minha mãe

AGRADECIMENTOS

À Inez, pelo carinho e empolgação com que sempre participa de minhas conquistas.

Aos excelentes profissionais Prof. Renato Innecco, pela orientação e por viabilizar meus estudos na área de fitoterápicos; Prof^a Arlete Aparecida Soares, do Departamento de Biologia, pela atenção e tempo dispensados neste trabalho; Prof. A. Benbadis, pela prestatividade e cordialidade com que transmite conhecimentos.

À Universidade Federal do Ceará, em especial ao Departamento de Fitotecnia, pela acolhida e oportunidade de realizar este curso, e à CAPES pela concessão de bolsa.

Aos colegas e funcionários do Departamento de Fitotecnia e da Fazenda Experimental do Vale do Curu, pela agradável convivência.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estabelecer parte da tecnologia de produção de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown, quimiotipo limoneno-carvona, nas condições do Ceará, tendo em vista a maior obtenção de óleo essencial. Para isto, os seguintes aspectos foram observados: efeito de sete períodos de secagem natural (0, 2, 4, 6, 8, 12 e 16 dias) e 6 horários de colheita (7, 9, 11, 13, 15 e 17 horas) no teor de óleo essencial e dos seus constituintes majoritários, limoneno e carvona, nas estações chuvosa e seca; efeito de adubação orgânica (0, 2 e 4 kg/m²) e alturas de corte (15, 30 e 45 cm) na produção de biomassa foliar, nos teores de óleo essencial, limoneno e carvona; e características anatômicas das folhas e suas estruturas secretoras. Pode-se concluir que a produção de óleo essencial é maior na estação seca do que na chuvosa. Nas duas estações, as maiores produções de óleo essencial foram obtidas aos quatro dias de secagem e na colheita efetuada às 15 horas. Os teores de limoneno e carvona foram afetados pelo período de secagem e pelo horário de colheita. Os resultados obtidos nos níveis de adubação não influenciaram significativamente as produções de matéria seca foliar e de óleo essencial. O corte a 45 cm de altura resultou na maior produção de matéria seca foliar. As maiores concentrações de óleo essencial foram obtidas nos cortes a 30 e 45 cm. Os teores de limoneno e carvona foram afetados pela adubação e pela altura de corte. Anatomicamente, observou-se que estas plantas seguem o padrão geral da subfamília Verbenoideae. Tricomas glandulares foram observados e descritos.

Palavras-chave: Verbenaceae, *Lippia alba*, planta medicinal.

ABSTRACT

The objective of this work was to establish part of production technology of *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown limonene-carvone chemotype at Ceará state conditions, in order to get a major quantity of essential oil. The following aspects were observed: effects of 7 natural drying periods (0, 2, 4, 6, 8, 12 and 16 days) and 6 harvest times during the day (7, 9, 11 H a.m. and 1, 3, 5 H p.m.) on essential oil, limonene and carvone compounds yields, at the rainy and dry seasons; effects of organic fertilization (0, 2 and 4 Kg/m²) and cutting heights (15, 30 and 45 cm) on foliar biomass, essential oil and its compounds production; anatomical characteristics of leaves and their secretory structures. One can conclude that essential oil production is higher at the dry than at the rainy season. In both seasons, it was higher at the fourth drying period and at the 3 H p.m. harvest time. Limonene and carvone yields were affected by drying periods and harvest time. Dry matter and essential oil productions weren't influenced by fertilization. Highest dry matter production was observed at 45 cm cutting height. Highest essential oil productions were obtained at 30 and 45 cm cutting heights. Limonene and carvone yields were affected by fertilization and cutting height. The anatomical analysis showed that these plants follow the general pattern of Verbenoideae subfamily. Glandular trichomes were observed and described.

Palavras-chave: Verbenaceae, *Lippia alba*, medicinal plant.

SUMÁRIO

	p.
LISTA DE TABELAS	
LISTA DE FIGURAS	
CAPÍTULO I – REFERENCIAL TEÓRICO	
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 AS PLANTAS MEDICINAIS NO BRASIL.....	2
3 A ESPÉCIE <i>Lippia alba</i> (MILL.) N.E. BROWN.....	3
4 O ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Lippia alba</i>	4
5 ASPECTOS FITOTÉCNICOS RELACIONADOS À PRODUÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS.....	7
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	9
CAPÍTULO II – INFLUÊNCIA DE PERÍODOS DE SECAGEM DE FOLHAS NO ÓLEO ESSENCIAL DE ERVA-CIDREIRA (QUIMIOTIPO LIMONENO-CARVONA)	
RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	13
1 INTRODUÇÃO	14
2 MATERIAL E MÉTODOS	16
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4 CONCLUSÕES.....	24
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

**CAPÍTULO III – INFLUÊNCIA DO HORÁRIO DE COLHEITA NA
PRODUÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL E CARACTERIZAÇÃO
MORFOLÓGICA DAS ESTRUTURAS SECRETORAS**

RESUMO.....	28
ABSTRACT.....	29
1 INTRODUÇÃO	30
2 MATERIAL E MÉTODOS	32
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4 CONCLUSÕES.....	42
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

**CAPÍTULO IV – EFEITO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA E DE
ALTURAS DE CORTE NA BIOMASSA, NO TEOR E NA
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL**

RESUMO.....	46
ABSTRACT.....	47
1 INTRODUÇÃO	48
2 MATERIAL E MÉTODOS	50
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
4 CONCLUSÕES.....	59
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62

LISTA DE TABELAS

	p.
TABELA 1: Quadrados médios das análises de variância para teor de óleo essencial, limoneno e carvona em folhas de <i>L. alba</i> , quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a crescentes períodos de secagem.....	18
TABELA 2: Quadrados médios das análises de variância para teor de óleo essencial, limoneno e carvona em folhas de <i>L. alba</i> , quimiotipo limoneno-carvona, em diferentes horários de colheita.....	34
TABELA 3: Quadrados médios das análises de variância para produção de matéria seca e óleo essencial em folhas de <i>L. alba</i> , quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a diferentes níveis de adubação orgânica e alturas de corte.....	51

LISTA DE FIGURAS

	p.
FIGURA 1: Percentagem de umidade de folhas de <i>L. alba</i> , quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a crescentes períodos de secagem natural durante as estações chuvosa e seca.....	19
FIGURA 2: Teor de óleo essencial em folhas de <i>L. alba</i> , quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a crescentes períodos de secagem natural durante as estações chuvosa e seca.....	21
FIGURA 3: Teores dos constituintes majoritários do óleo essencial extraído de folhas de <i>L. alba</i> , quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a crescentes períodos de secagem natural durante a estação chuvosa.....	22
FIGURA 4: Teores dos constituintes majoritários do óleo essencial extraído de folhas de <i>L. alba</i> , quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a crescentes períodos de secagem natural durante a estação seca.....	22
FIGURA 5: Teor de óleo essencial em folhas de <i>L. alba</i> , quimiotipo limoneno-carvona, em diferentes horários de colheita, durante as estações chuvosa e seca.....	36
FIGURA 6: Teores dos constituintes majoritários óleo essencial extraído de folhas de <i>L. alba</i> , quimiotipo limoneno-carvona, em diferentes horários de colheita, durante a estação chuvosa.....	38
FIGURA 7: Teores dos constituintes majoritários óleo essencial extraído de folhas de <i>L. alba</i> , quimiotipo limoneno-carvona, em diferentes horários de colheita, durante a estação seca.....	38
FIGURA 8: Estrutura foliar de <i>L. alba</i> , quimiotipo limoneno carvona.....	40
FIGURA 9: Tricomas glandulares e tectores de <i>L. alba</i> , quimiotipo limoneno-carvona.....	41
FIGURA 10: Produção de matéria seca foliar em plantas de <i>L. alba</i> , quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a diferentes níveis de adubação orgânica, em duas colheitas sucessivas.....	52
FIGURA 11: Teor foliar de óleo essencial em plantas de <i>L. alba</i> , quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a diferentes níveis de adubação orgânica, em duas colheitas sucessivas.....	52
FIGURA 12: Teores dos constituintes majoritários do óleo essencial extraído de folhas de <i>L. alba</i> , quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a diferentes níveis de adubação orgânica, em duas colheitas sucessivas.....	53
FIGURA 13: Produção de matéria seca foliar em plantas de <i>L. alba</i> , quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a diferentes alturas de corte, em duas colheitas sucessivas.....	55
FIGURA 14: Teor foliar de óleo essencial em plantas de <i>L. alba</i> , quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a diferentes alturas de corte, em duas colheitas sucessivas.....	60
FIGURA 15: Teores dos constituintes majoritários do óleo essencial extraído de folhas de <i>L. alba</i> , quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a diferentes alturas de corte, em duas colheitas sucessivas.....	57

CAPÍTULO I – REFERENCIAL TEÓRICO

1 INTRODUÇÃO GERAL

A espécie *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown é conhecida em todo o Brasil pelos nomes populares de erva-cidreira, cidreira ou falsa-melissa. É descrita como uma planta de ampla utilização na medicina popular, principalmente no tratamento de ansiedade e insônia, em doenças respiratórias e distúrbios intestinais (Pascual *et al.*, 2001).

Distinguem-se atualmente três quimiotipos de *L. alba*, com base em variações qualitativas e quantitativas dos teores de β -cariofileno, terpineno, citral, limoneno e carvona, as quais associam-se a características morfológicas e organolépticas (Matos, 1996).

As plantas do quimiotipo limoneno-carvona, objeto deste estudo, são conhecidas como cidreiras-de-quintal, caracterizadas pela presença de limoneno e carvona e ausência de citral. O limoneno é utilizado como solvente para produtos à base de óleo e resina e para dar sabor e/ou aroma de laranja em produtos de limpeza, alimentícios e cosméticos. A carvona é usada como carminativa e em produtos cosméticos; em alguns estudos foi demonstrada sua atividade bactericida e fungicida (Badies, 1992; Karr *et al.*, 1990; Opdyke, 1979).

O objetivo deste trabalho foi estabelecer parte da tecnologia de produção deste quimiotipo de *L. alba*, visando maximizar quantitativa e qualitativamente a obtenção de óleos essenciais, nas condições do Ceará.

Para isto, determinou-se alguns experimentos, com os seguintes objetivos específicos:

- Determinar o período adequado de secagem das folhas, visando a maximização quantitativa e qualitativa da extração dos seus óleos essenciais, nas estações seca e chuvosa.
- Estudar o efeito do horário de colheita das folhas no teor e na composição química do seu óleo essencial, nas estações seca e chuvosa, caracterizando morfológicamente as estruturas secretoras presentes neste quimiotipo.
- Avaliar os efeitos de níveis de adubação orgânica e de altura de corte das plantas na produção de biomassa foliar, no teor e na composição química do óleo essencial.

2 AS PLANTAS MEDICINAIS NO BRASIL

A utilização da fitoterapia remonta aos primórdios da civilização humana. Porém, principalmente na segunda metade do século XX, ocorreu uma substituição gradativa das plantas medicinais pelos produtos da indústria químico-farmacêutica, que se desenvolvia rapidamente. Produzia-se os mais diversos tipos de fármacos, que se mostravam eficazes no tratamento de enfermidades. Entretanto, o custo desses medicamentos era cada vez mais alto. Grande parte da população do mundo permanecia marginalizada e sem acesso a esses benefícios. Além disso, efeitos colaterais decorrentes do uso de medicamentos obtidos por síntese eram cada vez mais freqüentes. Em 1978, a assembléia geral da Organização Mundial de Saúde (OMS) deu início a um programa em que se dava ênfase ao uso de plantas medicinais, e seu estudo começou a ser incentivado. No Brasil, a Central de Medicamentos (CEME) elaborou uma lista de plantas destinadas a serem pesquisadas em suas propriedades medicinais. A grande

variedade de espécies vegetais, atributo da flora brasileira, fez com que a atenção de pesquisadores do mundo inteiro se voltasse para o Brasil (Oliveira & Akisue, 1997).

Porém, a OMS considera fundamental que se realizem investigações experimentais acerca das plantas utilizadas para fins medicinais e de seus princípios ativos, para garantir sua eficácia e segurança terapêutica (Carlos *et al.*, 2000).

A adoção de plantas medicinais nos programas de atenção primária à saúde, como forma de diminuir os custos e ampliar o número de beneficiados, pode acarretar novas obrigações aos órgãos governamentais de saúde pública, como a criação de meios que preservem a população do uso de plantas ineficazes ou tóxicas, bem como das falsificações e adulterações. Paralelamente, se faz necessário o levantamento etnobotânico das espécies medicinais de cada região fitogeográfica do Brasil (Matos, 1997).

A nível fitotécnico, é de grande importância que se estabeleçam linhas de ação voltadas para o desenvolvimento de técnicas de manejo ou cultivo das plantas com potencial terapêutico, considerando-se a sua utilização pelo homem aliada à manutenção do equilíbrio dos ecossistemas (Mattos, 2000).

3 A ESPÉCIE *Lippia alba* (MILL.) N.E. BROWN

A família *Verbenaceae*, de origem tropical e subtropical, ocorre principalmente na América Central, América do Sul, Ásia, África e regiões quentes da Europa. Compreende numerosas espécies distribuídas em 100 gêneros. São plantas herbáceas, arbustivas ou arbóreas pequenas, de folhas pilosas, inteiras, com disposição alterna ou

oposta (às vezes na mesma planta). Têm flores em geral pequenas, reunidas em densas inflorescências (Morais, 1996).

No gênero *Lippia*, merecem destaque os "alecrins" e "cidreiras", algumas fortemente aromáticas, amplamente conhecidas e utilizadas popularmente no Brasil, tais como: *L. canaescens* H.B.K. ("cidrilha"), *L. asperifolia* Rich. ("cidró"), *L. pseudo-thea* Schan. ("capitão-do-mato"), *L. citriodora* H.B.K. ("cidrão"), *L. reptans* Kunth ("gervão"), *L. modiflora* Rich. ("erva-dos-mosquitos"), *L. sidoides* Cham. ("alecrim-pimenta") e *L. alba* Mill. N.E. Brown ("erva-cidreira") (Craveiro *et al*, 1987). O uso medicinal mais comum das espécies de *Lippia* é o tratamento de problemas respiratórios, na forma de chá. Nas Américas Central e do Sul, são também utilizadas como remédio para gripe, resfriado, bronquite, tosse e asma (Pascual *et al*, 2001). No Brasil, sua maior utilização está relacionada às suas propriedades como calmante do sistema nervoso, no tratamento de ansiedade, insônia, hipocondria, histeria e melancolia; como analgésicos, para o tratamento de cólicas intestinais e menstruais (Morais, 1996). Vários estudos têm sido dirigidos para os aspectos agrônômicos, botânicos, etnobotânicos, químicos, farmacológicos e farmacognósticos destas espécies. Nestes trabalhos, registra-se a diversidade morfológica das plantas estudadas e os diferentes aromas e composições químicas dos óleos essenciais, atribuídos à variabilidade vegetal e às condições ambientais (Craveiro *et al.*, 1991).

L. alba é uma espécie nativa e bastante conhecida em todo o Brasil pelo nome popular de erva-cidreira, cidreira ou falsa-melissa. Em outros países, ela é conhecida como "pronto-alívio" (Colômbia), "jaunilama" (Costa Rica) e "hierba del negro" (México) (Sampaio, 1934; Braga, 1960).

Quanto ao uso popular, o chá das folhas de *L. alba* é usado no Panamá para transtornos digestivos e como antiespasmódico em cólicas hepáticas (Duke, 1972); na

Costa Rica, a infusão das folhas e inflorescências é utilizada como sedativo gastrointestinal, sudorífico, expectorante e emenagogo, sendo o extrato hidroalcoólico usado em fricções para resfriados (Nuñez-Melendez, 1975). Na Colômbia, usa-se como calmante, para tratamento de diabetes, como diaforética e emenagoga, para transtornos digestivos e como antiespasmódica (Garcia-Barriga, 1975). Em Cuba, seus usos são similares aos já mencionados. No México, os ramos frescos são usados para acelerar a recuperação pós-parto. Na Guatemala, o cozimento das folhas e flores é usado no tratamento de afecções hepáticas, gastrointestinais (cólica, diarreia, dispepsia, estomatite, indigestão, flatulência, náuseas e vômitos) e respiratórias (asma, catarro, laringite e resfriados); insônia, enfermidades venéreas, afecções da pele e mucosas, corrimento vaginal, artrite, dor muscular, hipertensão e tratamento pós-parto. As folhas trituradas são usadas para induzir sono. A estas são também atribuídas atividades antisépticas, adstringentes, emenagogas, expectorantes, febrífugas e sudoríficas. No Brasil, é amplamente conhecida e utilizada no tratamento de doenças respiratórias (sob a forma de vaporização), doenças do sistema nervoso, como ansiedade e insônia, e distúrbios gastrointestinais (Siminionato, 1994).

4 O ÓLEO ESSENCIAL DE *Lippia alba*

Os óleos essenciais são líquidos oleosos voláteis dotados de aroma forte e quase sempre agradáveis, provenientes do metabolismo secundário, podendo ser chamados de óleos voláteis, etéreos ou essenciais. São extraídos de plantas por alguns processos específicos, sendo o mais freqüente a destilação por arraste com vapor d'água. Para a análise química, os constituintes são separados da mistura por destilação fracionada ou

por cromatografia, principalmente cromatografia gás-líquido. A identificação dos constituintes que aparecem no cromatograma envolve o uso de técnicas espectrométricas de análise, dentre as quais a espectrometria de massa. Uma pré-identificação é possível por processo automático, usando o computador e um banco de dados que contém as informações existentes na literatura para grande número de substâncias já conhecidas (Mattos, 2000).

A análise dos óleos essenciais de *Lippia alba* permite associar a diversidade morfológica, diferença de aromas e da composição química do óleo essencial, com variações qualitativas e quantitativas dos teores de citral, β -mirceno, limoneno e carvona. Assim, esta espécie foi dividida em três tipos fundamentais, considerando-se como características farmacognósticas os pares de componentes majoritários dos respectivos óleos essenciais (Vale, 1999).

O tipo I é caracterizado pelo odor cítrico mais puro e pela presença de folhas mais ásperas, maiores e inflorescências grandes, onde se pode observar um largo núcleo central de flores ainda não desenvolvidas, rodeado externamente por oito flores liguladas. Apresenta elevados teores de mirceno e citral, sendo o único que contém acetato de hexenila. Esse tipo de erva-cidreira, conhecida como "cidreira brava", é o mais comum no norte e no sul do Brasil. Pela composição química de seu óleo essencial, é designado como "*Lippia alba* quimiotipo mirceno-citral" ou "*Lippia alba* mirceno-citralífera", de acordo com a nomenclatura usada para designar quimiotipos de plantas aromáticas no âmbito da aromaterapia. Os tipos II e III têm inflorescências menores e um pequeno disco central de flores ainda não desenvolvidas, rodeado externamente por três a cinco flores liguladas, folhas e ramos mais delicados. No grupo II, o odor agradável é mais parecido com o da cidreira verdadeira (*Melissa officinalis*). Apresenta teores elevados de limoneno e citral. Esta composição permite designá-la

como "*Lippia alba* quimiotipo limoneno-citral" ou "*Lippia alba* limoneno-citralífera". No Ceará recebe a denominação de "cidreira-carmelitana", designação coincidentemente relacionada com o chá preparado com *Melissa officinalis*, referido na literatura como o "chá das carmelitas". No grupo III, se percebe também odor cítrico, porém adocicado, lembrando o de alguns dentefrícios. Este conjunto de plantas com flores menores corresponde aos tipos de cidreira anteriormente referidos na literatura como *Lippia geminata*. São conhecidas como "cidreiras-de-quintal", caracterizadas pela presença de limoneno e carvona e ausência de citral, o que lhes confere o odor característico. Farmacognosticamente, é designada como "*Lippia alba* quimiotipo limoneno-carvona" ou "*Lippia alba* limoneno-carvoneífera" (Matos, 1996).

5 ASPECTOS FITOTÉCNICOS RELACIONADOS À PRODUÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS

A tecnologia de produção de metabólitos secundários pelas plantas envolve o estabelecimento, para cada cultura, de diversas técnicas que visam a maximização do aproveitamento destas substâncias.

O processo de secagem do material vegetal coletado é muito importante, porque permite manter suas características físico-químicas e evita a proliferação de microrganismos (Svoboda *et al.*, 1990; Bacchi, 1996); especialmente no caso de plantas produtoras de óleos essenciais, a secagem deve ser muito criteriosa, pois estes compostos são altamente voláteis e instáveis (Blanco *et al.*, 2000). É muito importante, no processo de secagem, a velocidade com que a água é retirada; uma secagem muito

lenta pode permitir a proliferação de microrganismos, enquanto que a secagem muito rápida pode causar deterioração do produto (Silva & Casali, 2000).

O horário de colheita do material vegetal também pode ser um aspecto relevante na produção de óleos essenciais. As interações das condições ambientais que ocorrem ao longo do dia podem influenciar direta ou indiretamente os processos do metabolismo secundário que resultam em variações quantitativas e qualitativas dos óleos essenciais, como observado por Freitas *et al.* (1997).

A determinação dos níveis de adubação adequados para culturas produtoras de óleos essenciais é de extrema importância, uma vez que este fator pode ter efeitos bastante diversificados, de acordo com a espécie e condições ambientais. Vários autores têm demonstrado que níveis crescentes de adubação podem influenciar positivamente, negativamente, ou mesmo não afetar a produção de óleo essencial (Ming, 1998; Ueda & Ming, 1998; Cruz, 1999).

A altura de corte do material vegetal está diretamente relacionada com a distribuição do óleo essencial nas folhas, de acordo com a sua posição ao longo do ramo. Como foi demonstrado por Castro (2001), nas porções mais apicais dos ramos de *L. alba* são encontrados maiores teores de óleo essencial. Além disso, a determinação da altura de corte adequada representa os primeiros passos no processo de domesticação de determinadas culturas produtoras de óleo essencial, o que já foi realizado com *Lippia sidoides* (Innecco *et al.*, 2000) e *Ocimum gratissimum* (Mattos *et al.*, 2000).

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACCHI, E.M. **Controle de qualidade de fitoterápicos**. Botucatu: UNESP, 1996. 186p.
- BADIES, A.Z. Antimycotic effects of Cardamom essential oil components on toxigenic molds. **Egyptian Journal of Food Science**, v.20, p.441-452, 1992.
- BLANCO, M.C.S.G. *et al.* Influência da temperatura de secagem no teor e na composição química do óleo essencial de alecrim. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.903-905, 2000.
- BRAGA, R. **Plantas do nordeste, especialmente do Ceará**. 2.ed. Fortaleza: Imprensa Oficial, 1960, p.540.
- CARLOS, I.C.C.; PESSOA, M.T.F.C.; SIQUEIRA, R.L.C.L. **Registro de medicamentos fitoterápicos**. Fortaleza: Secretaria de Saúde do Estado do Ceará, 2000. 37p.
- CASTRO, D.M. **Efeito da variação sazonal, colheita selecionada e temperaturas de secagem sobre a produção de biomassa, rendimento e composição de óleos essenciais de folhas de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. ex Britt. & Wilson (Verbenaceae)**. 2001. 132p. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.
- CRAVEIRO, A.A. *et al.* Análise por “headspace” dos aromas de três tipos de erva-cidreira (*Lippia* spp) do nordeste. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 14., 1991, Caxambu-MG. **Resumos...** Caxambu-MG: SBQ, 1991. PN-002.
- CRAVEIRO, A.A. *et al.* Contribuição à quimiotaxia do gênero *Lippia*. **Ciência e Cultura**, v.39, n.7, p.530, 1987.
- CRUZ, G.F. **Desenvolvimento de sistema de cultivo para hortelã-rasteira (*Mentha villosa* Huds.)**. 1999. 35p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.
- DUKE, J.A. **Isthmian ethnobotanical dictionary**. Fulton: Murphy Road, 1972, p.52.
- FREITAS, J.B.S. *et al.* Horário de corte em hortelã-japonesa (*Mentha arvensis* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 37., 1997, Manaus. **Resumos...** Manaus: SOB, 1997.
- GARCIA-BARRIGA, H. **Plantas medicinales de Colombia**. Bogotá: Universidad Nacional, 1975. 507p.

- INNECCO, R.; MATTOS, S.H.; CRUZ, G.F. Determinação da altura de corte do alecrim-pimenta. **Horticultura Brasileira**, v.18, p. 992-993, 2000.
- KARR, L.L.; DREWES, C.D.; COATS, J.R. Toxic effects of dextro-limonene in the earthworm *Cisenia foetida* (Savigny). **Pesticidal Biochemical Physiology**, v.36, p.175-186, 1990.
- MATOS, F.J.A. As ervas cidreiras do nordeste do Brasil: estudo de três quimiotipos de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown (Verbenaceae). Parte II – Farmacoquímica. **Revista Brasileira de Farmácia**, v.77, n.4, p.137-141, 1996.
- MATOS, F.J.A. **O formulário fitoterápico do professor Dias da Rocha**. 2.ed. Fortaleza: EUFC, 1997, p.124.
- MATTOS, S.H. **Estudos fitotécnicos da *Mentha arvensis* L. var. *Piperacens* Holmes como produtora de mentol no Ceará**. 2000. 98p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.
- MATTOS, S.H.; INNECCO, R.; CRUZ, G.F.; EHLERT, P.A.D. Determinação da altura de corte em alfavaca-cravo. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.998-999, 2000.
- MING, L.C. Adubação orgânica no cultivo de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. Verbenaceae. In: MING, L.C. (Coord.). **Plantas medicinais, aromáticas e condimentares: avanços na pesquisa agrônômica**. Botucatu: UNESP, 1998. v.1, p. 165-191.
- MORAIS, M.M. **O alecrim pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) e outras espécies de *Lippia* ricas em timol**. 1996. 58p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1996.
- NUÑES-MELENDZ, E. **Plantas medicinales de Costa Rica y su folclore**. San José: Universidad de Costa Rica, 1975. p.231.
- OLIVEIRA, F.; AKISUE, G. **Fundamentos de farmacobotânica**. 2.ed. São Paulo: Atheneu, 1997. p.157-163.
- OPDYKE, D.L. Monographs on fragrance raw materials. **Food and Cosmetical Toxicology Supplement**, v.17, p.695-923, 1979.
- PASCUAL, M.E. *et al.* *Lippia*: traditional uses, chemistry and pharmacology: a review. **Journal of Ethnopharmacology**, v.76, n.3, p.201-214, 2001.
- SAMPAIO, A.J. Nomes vulgares de plantas da Amazônia. **Boletim do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v.10, p.3-69, 1934.
- SILVA, F.; CASALI, V.W.D. **Plantas medicinais e aromáticas: pós-colheita e óleos essenciais**. Viçosa: UFV/DFT, 2000. 135p.

SIMINIONATO, C.P. Relato de observações sobre o uso de plantas medicinais em uma comunidade rural (Florianópolis). In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 13., 1994, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: FINEP, 1994. p.134.

SVOBODA, K.P.; HAY, R.K.M.; WATERMAN, P.G. The grow and volatile oil yeild of summer savory (*Satureja hortensis*) in cool wet environment. **Journal of Horticultural Science**, v.65, p.659-665, 1990.

UEDA, E.T.; MING, L.C. Influência de N, P, K na produção de biomassa foliar e teor de óleo essencial em citronela-de-java – *Cymbopogon winterianus* – Poaceae. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38., 1998, Petrolina. **Resumos...** Petrolina: ABO, 1998. n.352.

VALE, T.G. **Estudo farmacológico comparativo de óleos essenciais de quimiotipos de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown.** 1999. 121p. Dissertação (Mestrado em Farmacologia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.

CAPÍTULO II

INFLUÊNCIA DE PERÍODOS DE SECAGEM DE FOLHAS NO ÓLEO ESSENCIAL DE ERVA-CIDREIRA (QUIMIOTIPO LIMONENO-CARVONA)

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes períodos de secagem natural de folhas de *Lippia alba*, quimiotipo limoneno-carvona, nas estações chuvosa e seca, no óleo essencial e seus constituintes. Foram avaliados sete períodos de secagem (0, 2, 4, 6, 8, 12 e 16 dias). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, de 500 g de folha fresca. Determinou-se o teor de óleo essencial e de seus constituintes majoritários por quilo de matéria seca. Na estação seca, a obtenção de óleo essencial foi numericamente superior à estação chuvosa. Em ambos os casos, o rendimento foi crescente até o quarto dia, decrescendo em seguida. Os teores de limoneno e carvona foram afetados pelo período de secagem.

Palavras chave: Verbenaceae, *Lippia alba*, planta medicinal, pós-colheita.

**INFLUENCE OF DRYING PERIODS OF LEAVES ON *Lippia alba*
(LIMONENE-CARVONE CHEMOTYPE) ESSENTIAL OIL**

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effects of natural drying periods of *Lippia alba* (limonene-carvone chemotype) leaves, at the rainy and dry seasons, on essential oil and their constituents. Seven drying periods (0, 2, 4, 6, 8, 12 and 16 days) were evaluated. The entirely randomized design with four replications of 500 g of fresh leaves was used. Essential oil content and its principal compounds were determined. Essential oil production was numerically higher at the dry than at the rainy season. In both seasons essential oil extraction increased until the fourth day, then it decreased. Limonene and carvone yields were influenced by drying periods.

Key words: Verbenaceae, *Lippia alba*, medicinal plant, post-harvest.

1 INTRODUÇÃO

Lippia alba (Mill.) N.E. Brown é uma espécie herbácea, cujo valor terapêutico tem sido bastante explorado na fitoterapia brasileira, no tratamento de ansiedade, insônia, doenças respiratórias e distúrbios gastrointestinais (Craveiro *et al.*, 1987; Siminionato, 1994; Pascual *et al.*, 2001). Conhecidas principalmente pelo nome popular de erva-cidreira, as plantas pertencentes a esta espécie caracterizam-se pela grande plasticidade fenotípica e ampla distribuição pelo Brasil e América do Sul (Vale, 1999).

As variações nos constituintes do óleo essencial de *L. alba* permitiram a divisão desta espécie em quimiotipos. As plantas do quimiotipo limoneno-carvona, objeto deste estudo, caracterizam-se pela predominância de limoneno e carvona e ausência de citral em seu óleo essencial (Matos, 1996). O limoneno é utilizado industrialmente como solvente para produtos à base de óleo e resina e para dar sabor e/ou aroma de laranja em produtos de limpeza, alimentícios e cosméticos. A carvona é usada como carminativa e em produtos cosméticos; em alguns estudos foi demonstrada sua atividade bactericida e fungicida (Opdyke, 1979; Clayton & Clayton, 1981; Karr *et al.*, 1990; Badies, 1992).

A tecnologia de produção de metabólitos secundários pelas plantas envolve o estabelecimento, para cada cultura, de diversas técnicas que visam a maximização do aproveitamento destas substâncias. A secagem de plantas medicinais tem por objetivo retirar o alto teor de água presente em células e tecidos frescos, permitindo a manutenção da qualidade do material vegetal por um período de tempo maior (Oliveira *et al.*, 1991; Martins, 2000). Este processo evita a proliferação de microrganismos e permite manter as características físico-químicas do material (Svoboda *et al.*, 1990; Bacchi, 1996), através da estabilização dos metabólitos secundários, principalmente

quando estes são passíveis de degradação por enzimas presentes no tecido (Di Stasi, 1996). Especialmente no caso de plantas produtoras de óleos essenciais, a secagem deve ser muito criteriosa, pois estes compostos são altamente voláteis e instáveis (Blanco *et al.*, 2000a; Blank *et al.*, 2002).

Neste trabalho, objetivou-se determinar o tempo adequado de secagem das folhas de erva-cídreira, quimiotipo limoneno-carvona, visando a maximização da extração dos seu óleo essencial, nas condições do Ceará, nas estações seca e chuvosa.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio de campo foi realizado no Horto de Plantas Medicinais da Fazenda Experimental do Vale do Curu, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, no município de Pentecoste, CE. Nesta região, a estação chuvosa (1º semestre) apresenta médias de 711,17 mm de precipitação pluvial, 27,21°C de temperatura, 77,11% de umidade e 7,02 horas de luz por dia; a estação seca (2º semestre) se caracteriza por médias de 68,12 mm de precipitação, 27,59°C de temperatura, 62,50% de umidade e 9,50 horas de luz por dia (dados do Departamento de Engenharia Agrícola/UFC - médias de 1997 a 2001).

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída de 500 g de folha fresca, colhida manualmente. As colheitas foram realizadas em maio e novembro de 2002, às nove horas, em plantas de erva-cidreira (*Lippia alba* Mill. N.E. Brown - Verbenaceae; det.: F.R.S. Pires; exsiccata n° 21.806 - Herbário Prisco Bezerra/UFC; coleta: Horto de Plantas Medicinais/UFC, 21.02.1995) com oito meses de idade na primeira colheita, em fase vegetativa, mantidas sob irrigação e espaçamento de 0,50 x 0,50m. Avaliou-se sete períodos de secagem (0, 2, 4, 6, 8, 12 e 16 dias). As amostras do controle foram submetidas imediatamente à extração, as demais foram levadas para secador natural a plena sombra do Horto de Plantas Medicinais da FEVC, acondicionadas em bandejas de tela plástica para maior circulação de ar.

Foram também coletadas oito amostras de 20 g de folhas que foram submetidas a secagem em estufa a 45°C até atingirem peso constante, a fim de determinar a umidade média das amostras no início do experimento.

Determinou-se a percentagem de umidade, a quantidade de óleo essencial por quilo de matéria seca, extraído por arraste a vapor (Craveiro *et al.*, 1981), e o teor de limoneno e carvona no óleo essencial, através da CG/EM (Alencar *et al.*, 1984). Estes procedimentos foram repetidos nas estações chuvosa e seca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância; determinou-se equações de regressão para as médias de percentagem de umidade e de teor de óleo essencial; as médias dos teores de limoneno e carvona foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância (Gomes, 1986).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância apresentada na Tabela 1, observa-se que o período de secagem influencia significativamente os teores de óleo essencial, limoneno e carvona, nas duas estações climáticas estudadas.

TABELA 1: Quadrados médios das análises de variância para teor de óleo essencial, de limoneno e de carvona em folhas de *L. alba*, quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a crescentes períodos de secagem. Pentecoste, CE, 2002.

F. V.	G.L.	Q.M.					
		Estação chuvosa			Estação seca		
		Óleo	Limoneno	Carvona	Óleo	Limoneno	Carvona
Períodos	6	30,17**	2,52**	3,75**	9,95**	0,82**	1,24**
Resíduo	21	3,75	0,65	0,76	0,67	0,14	0,21
C. V. (%)		19,80	3,43	3,18	5,84	1,38	1,67

** - F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Na Figura 1 observa-se que, nas duas estações, a perda de água pelos tecidos vegetais foi mais intensa nos dois primeiros dias de secagem. A partir daí, até o oitavo dia, tendeu à estabilização. Do oitavo ao 16º dia houve nova perda de umidade.

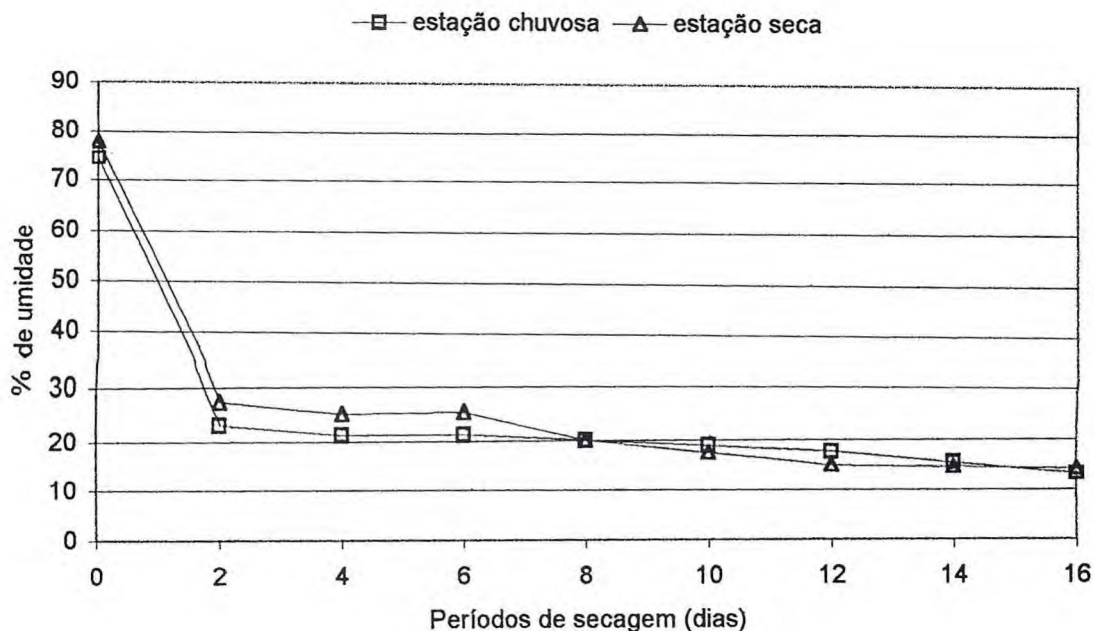


FIGURA 1: Percentagem de umidade de folhas de *L. alba*, quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a crescentes períodos de secagem natural durante as estações chuvosa e seca. Pentecoste, CE, 2002.

Os teores de óleo essencial, representados na Figura 2, obedeceram ao comportamento cúbico, com R^2 acima de 90 %. Pode-se observar que estes teores foram superiores na estação seca em relação à estação chuvosa. Pode-se atribuir este fato ao aumento da temperatura e, principalmente, da intensidade luminosa durante a estação seca. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Mattos (2000) e Cruz (1999), que trabalharam com hortelã-japonesa (*Mentha arvensis* L.) e hortelã-rasteira (*Mentha x villosa* Huds.), respectivamente. Nestes trabalhos, também considerou-se a intensidade luminosa e a temperatura como os principais fatores responsáveis pelo aumento da produção de óleo essencial na estação seca. Estes fatores ambientais atuam diretamente em processos primários, como fotossíntese e respiração, e podem influenciar indiretamente a produção de metabólitos secundários, cuja síntese depende de produtos do metabolismo primário. Além disso, a intensidade luminosa pode influenciar a

produção de óleo essencial através da ativação de enzimas fotosensíveis envolvidas na rota do ácido mevalônico (Bell, 1981; Taiz & Zeiger, 1991).

Em relação aos períodos de secagem, os teores em óleo essencial obedeceram ao comportamento cúbico, com R^2 acima de 90 %. Nas duas estações, o rendimento foi crescente até atingir seu máximo aos quatro dias de secagem, obtendo-se 12,6 ml/kg na estação chuvosa e 18,8 ml/kg na estação seca; a partir daí decresceu até o 16º dia, quando os teores de óleo essencial foram os menores obtidos: 4,1 e 14,2 ml/kg nas estações chuvosa e seca, respectivamente. É possível que, até o quarto dia, tenha ocorrido síntese de óleo essencial a partir de precursores acumulados nos tecidos vegetais. A síntese e a degradação de substâncias que compõem o óleo essencial são processos bioquímicos dinâmicos que podem ocorrer mesmo após a morte celular (Gottlieb & Salatino, 1987).

Também pode-se supor que tenha aumentado a disponibilização do óleo essencial até o quarto dia, devido à perda de integridade das membranas celulares que retêm o óleo nas células vivas. Do quarto ao 16º dia, a redução no óleo essencial pode ser atribuída à sua volatilização. Estudos realizados com menta (*Mentha piperita* L.) e alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) evidenciaram a fragilidade das estruturas secretoras e a suscetibilidade dos constituintes de óleos essenciais à volatilização durante o processo de secagem do material vegetal (Blanco *et al.*, 2000a; Blanco *et al.*, 2000b).

Mattos (2000) também obteve o maior teor de óleo essencial de hortelã-japonesa (*Mentha arvensis* L.) aos quatro dias de secagem, na estação seca (5,9 ml/kg). Porém, na estação chuvosa, o maior teor foi obtido aos oito dias de secagem (4,8 ml/kg).

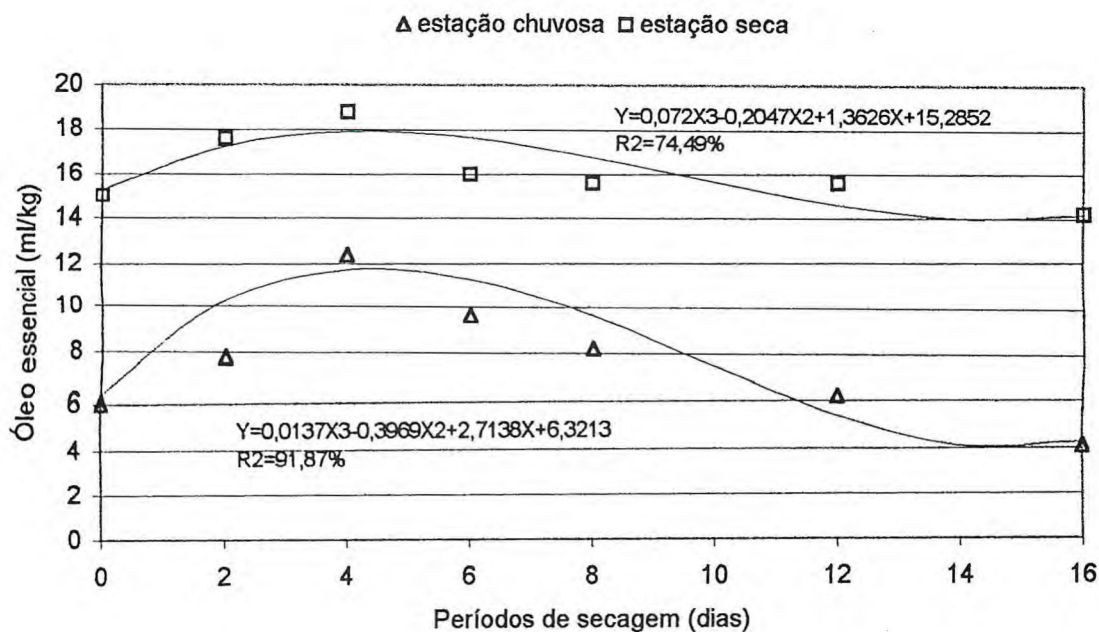


FIGURA 2: Teor de óleo essencial em folhas de *L. alba*, quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a crescentes períodos de secagem natural durante as estações chuvosa e seca. Pentecoste, CE, 2002.

As Figuras 3 e 4 representam, nas estações chuvosa e seca, o rendimento dos dois constituintes majoritários do óleo essencial obtido - limoneno e carvona.

Na estação chuvosa, o período de oito dias de secagem resultou nos maiores teores de limoneno, com média equivalente a 39,0% do óleo essencial. Na mesma estação, os maiores teores de carvona foram obtidos no óleo extraído de folhas frescas e após dezesseis dias de secagem obtendo-se, respectivamente, 70,0 e 67,5%.

Na estação seca, o maior teor de limoneno foi 46,0%, obtido aos seis dias de secagem. Para carvona, os períodos de quatro e oito dias foram os que resultaram nos maiores teores, 60,7 e 59,0%, respectivamente.

A falta de uniformidade desses resultados reflete o dinamismo das interconversões que ocorrem continuamente entre os constituintes dos óleos essenciais. Estas interconversões envolvem reações de oxidação, redução, hidratação, desidratação, ciclização e isomerização, influenciadas por fatores ambientais, como luz, temperatura,

teor de água no solo e umidade relativa do ar (Castro, 2001). Da composição do óleo resultante dependem suas propriedades medicinais e o seu valor nas indústrias de perfumaria, cosmética, aromatização de alimentos, química e outras (Costa, 1994).

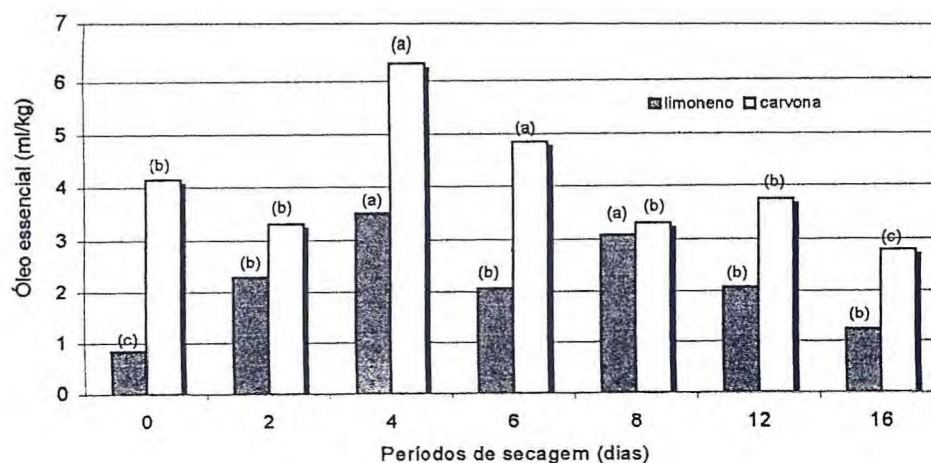


FIGURA 3: Teores dos constituintes majoritários do óleo essencial extraído de folhas de *L. alba*, quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a crescentes períodos de secagem natural durante a estação chuvosa (as letras indicam significância a 5% pelo teste de Tukey). Pentecoste, CE, 2002.

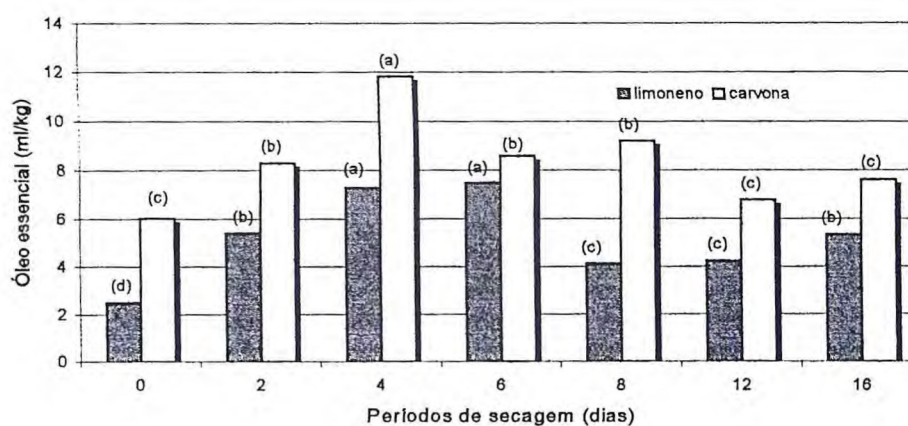


FIGURA 4: Teores dos constituintes majoritários do óleo essencial extraído de folhas de *L. alba*, quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a crescentes períodos de secagem natural durante a estação seca (as letras indicam significância a 5% pelo teste de Tukey). Pentecoste, CE, 2002.

As aplicações fitoterápicas e industriais dos óleos essenciais e, consequentemente, a importância econômica de sua produção, têm direcionado os estudos sobre secagem para a obtenção de composições que atendam às exigências do mercado. Com este objetivo, Blank *et al.* (2002) estudaram o efeito da secagem de folhas de *Melissa officinalis* L. no teor e na composição do óleo essencial. Observou-se que a produção do óleo essencial não foi significativamente afetada, mas os teores dos seus componentes de interesse, geraniol e nerol, foram influenciados positivamente pela secagem. Martins *et al.* (2000) também recomendam a secagem para maximizar a obtenção de citral a partir de folhas de capim-limão (*Cymbopogon citratus* D.C. Stapf.). Por outro lado, Ehlert *et al.* (2000) relataram um efeito negativo da secagem de folhas de alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum*), que provoca perda do óleo essencial e de seus constituintes de interesse comercial.

4 CONCLUSÕES

- 1) O rendimento de óleo essencial é numericamente maior na estação seca do que na chuvosa.
- 2) Após a colheita, as folhas de *L. alba*, quimiotipo limoneno-carvona, devem ser secas por quatro dias em secador natural.
- 3) Os teores de limoneno e carvona são afetados pelo período de secagem.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, J.W.; CRAVEIRO, A.A.; MATOS, F.J.A. Kovats indexes as a preselection routine in mass-spectra library searches of volatiles. **Journal of Natural Products**, n.47, v.5, p.890-892, 1984.

BACCHI, E.M. **Controle de qualidade de fitoterápicos**. Botucatu: UNESP, 1996. 186p.

BADIES, A.Z. Antimycotic effects of Cardamom essential oil components on toxigenic molds. **Egyptian Journal of Food Science**, v.20, p.441-452, 1992.

BELL, E.A. The physiological role(s) of secondary (natural) products. In: CONN, E.E. (Ed.) **Biochemistry of plants**. v.7. New York: Academic Press, 1981. p.1-18.

BLANCO, M.C.S.G.; MING, L.C.; MARQUES, M.O.M.; BOVI, O.A. Influência da temperatura de secagem no teor e na composição química do óleo essencial de menta. **Horticultura Brasileira**, v.18, suplemento, p.901-903, 2000a.

BLANCO, M.C.S.G.; MING, L.C.; MARQUES, M.O.M.; BOVI, O.A. Influência da temperatura de secagem no teor e na composição química do óleo essencial de alecrim. **Horticultura Brasileira**, v.18, suplemento, p.903-905, 2000b.

BLANK, A.F.; ALVES, P.B.; FONTES, S.M.; SANTOS, M.F.; DANTAS, I.B.; SILVA, P.A.; MENDONÇA, M.C.; ARRIGONI-BLANCK, M.F.; COSTA, A.G.; SILVA-MANN, R. Efeito do horário de colheita e secagem no teor e na composição química de óleo essencial de erva cidreira verdadeira (*Melissa officinalis* L.). In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 17., 2002, Cuiabá. **Resumos...** Cuiabá, 2002. (Resumo AG-40 em CDROM).

CASTRO, D.M. **Efeito da variação sazonal, colheita selecionada e temperaturas de secagem sobre a produção de biomassa, rendimento e composição de óleos essenciais de folhas de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. ex Britt. & Wilson (Verbenaceae)**. 2001. 132 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura)– Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

CLAYTON, G.; CLAYTON, F. (Eds.) **Paty's industrial hygiene and toxicology**. v.2B. New York: Wiley, 1981. p.3232.

COSTA, F.A. **Farmacognosia**. 5.ed., v.1. Lisboa: Fundação Calouste, 1994. 490p.

CRAVEIRO, A.A.; ALENCAR, J.W.; MATOS, F.J.A.; FERNANDES, A.G. Contribuição à quimiotaxia do gênero *Lippia*. **Ciência e Cultura**, v.39, n.7, p.530, 1987.

CRAVEIRO, A.A.; FERNANDES, A.G.; ANDRADE, C.H.S.; MATOS, F.J.A.; ALENCAR, J.W.; MACHADO, M.I.L. **Óleos essenciais de plantas do Nordeste**. Fortaleza: UFC, 1981. 209p.

CRUZ, G.F. **Desenvolvimento de sistema de cultivo para hortelã-rasteira (*Mentha villosa* Huds.)**. 1999. 35 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia)–Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

DI STASI, L.C. **Plantas medicinais: arte e ciência**. São Paulo: UNESP, 1996. 230p.

EHLERT, P.A.D.; LUZ, J.M.Q.; INNECCO, R.; MATTOS, S.H. Influência do período de secagem no teor de óleo essencial de alfavaca-cravo. In: WORKSHOP DE PLANTAS MEDICINAIS DE BOTUCATU, 4., 2000, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP, 2000. p.26.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Nobel, 1986. 430p.

GOTTLIEB, O.R.; SALATINO, A. Função e evolução de óleos essenciais e de suas estruturas secretoras. **Ciência e Cultura**, v.39, n.8, p.707-716, 1987.

KARR, L.L.; DREWES, C.D.; COATS, J.R. Toxic effects of dextro-limonene in the earthworm *Cisenia foetida* (Savigny). **Pesticidal Biochemical Physiology**, v.36, p.175-186, 1990.

MARTINS, P.M. **Influência da temperatura e da velocidade do ar de secagem no teor e na composição química do óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf.)**. 2000. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MARTINS, P.M.; MELO, E.C.; CORRÊA, P.C.; BARBOSA, L.C.A.; SANTOS, R.H.S. Influência da temperatura e velocidade do ar de secagem no teor e composição química do óleo essencial de capim-limão. **Horticultura Brasileira**, v. 18, suplemento, p.911-913, 2000.

MATOS, F.J.A. As ervas cidreiras do nordeste do Brasil: estudo de três quimiotipos de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown (Verbenaceae). Parte II – Farmacoquímica. **Revista Brasileira de Farmácia**, v.77, n.4, p.137-141, 1996.

MATTOS, S.H. **Estudos fitotécnicos da *Mentha arvensis* L. var. *piperacens* Holmes como produtora de mentol no Ceará**. 2000. 98 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia)–Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, G.; AKISUE, M. **Farmacognosia**. São Paulo: Atheneu, 1991. 412p.

OPDYKE, D.L. Monographs on fragrance raw materials. **Food and Cosmetics Toxicology Supplement**, v.17, p.695-923, 1979.

PASCUAL, M.E.; SLOWING, K.; CARRETERO, E.; SANCHEZ-MATA, D.; VILLAR, A. *Lippia*: traditional uses, chemistry and pharmacology: a review. **Journal of Ethnopharmacology**, v.76, n.3, p.201-214, 2001.

SIMINIONATO, C.P. Relato de observações sobre o uso de plantas medicinais em uma comunidade rural (Florianópolis). In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 13., 1994, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: FINEP, 1994. p.134.

SVOBODA, K.P.; HAY, R.K.M.; WATERMAN, P.G. The grow and volatile oil yield of summer savory (*Satureja hortensis*) in cool wet environment. **Journal of Horticultural Science**, v.65, p.659-665, 1990.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Surface protection and secondary defense compounds. In: _____. **Plant Physiology**. Redwood City: Benjamin Cummings, 1991. p.318-345.

VALE, T.G. **Estudo farmacológico comparativo de óleos essenciais de quimiotipos de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown**. 1999. 121 f. Dissertação (Mestrado em Farmacologia)–Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

CAPÍTULO III

INFLUÊNCIA DO HORÁRIO DE COLHEITA NA PRODUÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DAS ESTRUTURAS SECRETORAS

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes horários de colheita na obtenção de óleo essencial e seus constituintes a partir de folhas de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown, quimiotipo limoneno-carvona, nas estações chuvosa e seca, nas condições do Ceará, caracterizando morfológicamente suas estruturas secretoras. As folhas foram colhidas às 7, 9, 11, 13, 15 e 17 horas. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 500 g de folha fresca. Determinou-se os teores de óleo essencial e de seus constituintes majoritários, limoneno e carvona. As folhas foram anatomicamente avaliadas. Na estação seca, a obtenção de óleo essencial foi numericamente superior à estação chuvosa. Em ambos os casos, o rendimento foi crescente até as 15 horas, decrescendo em seguida. Os teores de limoneno e carvona foram afetados pelo horário de colheita. Realizou-se uma descrição anatômica da estrutura foliar dos tricomas glandulares presentes.

Palavras chave: Verbenaceae, *Lippia alba*, planta medicinal.

**INFLUENCE OF HARVEST TIMES ON ESSENTIAL OIL PRODUCTION
AND MORPHOLOGIC CHARACTERIZATION OF SECRETORY
STRUCTURES**

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effects of different harvest times during the day on essential oil and their constituents production from leaves of *Lippia alba* (limonene-carvone chemotype), at Ceará conditions, at the rainy and dry seasons, characterizing morphologically its secretory structures. Leaves were harvested at 7, 9 and 11 H a.m. and at 1, 3 and 5 H p.m.. The experimental design was entirely randomized with four replications of 500 g of fresh leaves. The yields of essential oil and its principal compounds were determined. Leaves were anatomically evaluated. Essential oil production was numerically higher at the dry than at the rainy season. In both seasons essential oil extraction increased until 3 H p.m., then it decreased. Limonene and carvone yields were influenced by harvest times. An anatomical evaluation of leaves and glandular trichomes structures was made.

Key words: Verbenaceae, *Lippia alba*, medicinal plant.

1 INTRODUÇÃO

Lippia alba (Mill.) N.E. Brown, ou erva-cidreira, é uma espécie herbácea, amplamente distribuída e conhecida no Brasil, principalmente devido à atividade calmante do chá obtido de suas folhas. Suas propriedades fitoterapêuticas devem-se à presença, no seu óleo essencial, de sesquiterpenos e monoterpenos, monocíclicos ou acíclicos, característicos do gênero *Lippia* (Guerrero, 2002; Vale, 1999).

Atualmente, distinguem-se três quimiotipos de *L. alba*, com base em variações qualitativas e quantitativas dos teores de carvona, citral, limoneno e mirceno, as quais associam-se a características morfológicas e organolépticas. As plantas do quimiotipo limoneno-carvona, objeto deste estudo, caracterizam-se quimicamente pela presença de limoneno e carvona e ausência de citral (Matos, 1996). O limoneno é utilizado industrialmente como solvente para produtos à base de óleo e resina, aromatizante em produtos de limpeza, alimentícios e cosméticos. A carvona é usada como carminativa e em produtos cosméticos, em alguns estudos foi demonstrada sua atividade bactericida e fungicida (Badies, 1992; Karr *et al.*, 1990; Opdyke, 1979).

A secreção de muitos metabólitos secundários está condicionada a fatores ambientais, especialmente em gêneros pertencentes à subfamília Verbenoideae (Zoghbi *et al.*, 1998). É característica desta família a plasticidade fenotípica e variações morfológicas, anatômicas e fitoquímicas resultantes de adaptações às condições ambientais (Corrêa, 1992; Fahn, 1979).

O horário de colheita do material vegetal pode ser um aspecto relevante na produção de óleos essenciais. As interações das condições ambientais que ocorrem ao longo do dia podem influenciar direta ou indiretamente os processos do metabolismo

secundário que resultam em variações quantitativas e qualitativas dos óleos essenciais, como observado por Freitas *et al.* (1997).

No gênero *Lippia*, a secreção de óleos essenciais tem sido associada à presença de tricomas (Bonzani *et al.*, 1999; Hassan *et al.*, 2001; Nunes *et al.*, 2000). Normalmente os tricomas secretores são de formas variadas entre grupos vegetais, mas em geral uniformes dentro de um mesmo *taxon* (Esau, 1977; Peterson & Vermeer, 1983).

O horário de colheita do material vegetal pode ser um aspecto relevante na produção de óleos essenciais. As interações das condições ambientais que ocorrem ao longo do dia podem influenciar direta ou indiretamente os processos do metabolismo secundário que resultam em variações quantitativas e qualitativas dos óleos essenciais, como observado por Freitas *et al.* (1997) e Leal *et al.* (1998).

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito do horário de colheita das folhas de *L. alba*, quimiotipo limoneno-carvona, no teor e na composição química do seu óleo essencial, nas estações seca e chuvosa, nas condições do Ceará, caracterizando morfológicamente as estruturas secretoras presentes neste quimiotipo,.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio de campo foi realizado no Horto de Plantas Medicinais da Fazenda Experimental do Vale do Curu, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, no município de Pentecoste, CE. Nesta região, a estação chuvosa (1º semestre) apresenta médias de 711,17 mm de precipitação pluvial, 27,21°C de temperatura, 77,11% de umidade e 7,02 horas de luz por dia; a estação seca (2º semestre) se caracteriza por médias de 68,12 mm de precipitação pluvial, 27,59°C de temperatura, 62,50% de umidade e 9,50 horas de luz por dia (dados do Departamento de Engenharia Agrícola/UFC - médias de 1997 a 2001).

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo a unidade experimental constituída de 500 g de folha fresca, colhida manualmente. As colheitas foram realizadas em maio e novembro de 2002, às nove horas, em plantas de erva-cidreira (*Lippia alba* Mill. N.E. Brown - Verbenaceae; det.: F.R.S. Pires; exsicata nº 21.806 - Herbário Prisco Bezerra/UFC; coleta: Horto de Plantas Medicinais/UFC, 21.02.1995) com oito meses de idade na primeira colheita, em fase vegetativa, mantidas sob irrigação e espaçamento de 0,50 x 0,50m. Avaliou-se seis horários de colheita (7, 9, 11, 13, 15 e 17 horas).

Determinou-se a quantidade de óleo essencial por quilo de matéria seca, extraído por arraste a vapor (Craveiro *et al.*, 1981), e o teor de limoneno e carvona no óleo essencial, através da CG/EM (Alencar *et al.*, 1984). Estes procedimentos foram repetidos nas estações chuvosa e seca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância; determinou-se equações de regressão para as médias de percentagem de umidade e de teor de óleo essencial; as médias dos teores de limoneno e carvona foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância (Gomes, 1986).

Para a caracterização anatômica das folhas adultas de *Lippia alba*, amostras foram coletadas nos horários de 7 e 15 horas, na estação chuvosa, e fixadas em solução contendo glutaraldeído e paraformaldeído segundo Karnovsky (1965), desidratadas em série alcoólica e incluídas em resina glicol-metacrilato. As secções foram obtidas em micrótomo rotatório Leica 2065 e coradas com azul de toluidina 0,12% em borax 5 % e fucsina básica 0,05% aquosa (Junqueira, 1990). Após banho com xilol, as lâminas foram montadas com "Entelan". Para estudo microquímico, secções do material fresco foram obtidas com auxílio de lâminas para barbear e tratadas com Sudan IV (Gahan, 1984) ou Sudan "Black B" (Johansen, 1940) para verificação da presença de lipídeos totais. Os resultados foram registrados com um fotomicroscópio Zeiss, modelo Jenalumar.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância apresentada na Tabela 2 observou-se que o horário de colheita influencia significativamente a produção de óleo essencial e os teores de limoneno e carvona, nas duas estações climáticas estudadas.

TABELA 2: Quadrados médios das análises de variância para teores de óleo essencial, limoneno e carvona em folhas de *L. alba*, quimiotipo limoneno-carvona, em diferentes horários de colheita, nas estações chuvosa e seca. Pentecoste, CE, 2002.

F. V.	G. L.	Q. M.					
		Estação chuvosa			Estação seca		
		Óleo	Limoneno	Carvona	Óleo	Limoneno	Carvona
Horários	5	39,433**	2,438**	7,997**	14,580**	0,810**	1,041**
Resíduo	18	1,394	0,542	1,777	1,934	0,162	0,176
C.V. (%)		16,87	7,81	14,15	10,51	13,97	4,46

** - F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Na Figura 5 observa-se que, na estação seca, a produção de óleo essencial pelas plantas de *Lippia alba* foi superior àquela observada na estação chuvosa. Mattos (2000) também verificou o aumento da produção de óleo essencial na estação seca em relação à chuvosa, trabalhando com hortelã-japonesa (*Mentha arvensis* L.), e Cruz (1999) observou o mesmo em relação à hortelã-rasteira (*Mentha x villosa* Huds.).

Pode-se atribuir este fato ao aumento da temperatura e, principalmente, da intensidade luminosa durante a estação seca. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Mattos (2000) e Cruz (1999), que trabalharam com hortelã-japonesa (*Mentha arvensis* L.) e hortelã-rasteira (*Mentha x villosa* Huds.), respectivamente. Nestes trabalhos, também considerou-se a intensidade luminosa e a temperatura como

os principais fatores responsáveis pelo aumento da produção de óleo essencial na estação seca. Estes fatores ambientais atuam diretamente em processos primários, como fotossíntese e respiração, e podem influenciar indiretamente a produção de metabólitos secundários, cuja síntese depende de produtos do metabolismo primário. Além disso, a intensidade luminosa pode influenciar a produção de óleo essencial através da ativação de enzimas fotosensíveis envolvidas na rota do ácido mevalônico (Bell, 1981; Taiz & Zeiger, 1991).

A intensidade luminosa e a temperatura, agindo diretamente no metabolismo primário (fotossíntese e respiração), pode influenciar o metabolismo secundário, uma vez que este último depende dos produtos do metabolismo primário (Bell, 1981). A intensidade luminosa também pode influenciar a produção de óleo essencial através da ativação de enzimas fotosensíveis envolvidas na rota do ácido mevalônico (Taiz & Zeiger, 1991).

Ainda na Figura 5, podemos observar que a análise de regressão mostrou um efeito cúbico, nas duas estações, para a produção de óleo essencial, com coeficientes de determinação acima de 70 %, e uma tendência crescente das 7 às 15 horas, quando foram obtidos os valores máximos: 12,6 e 18,6 ml/kg de matéria seca, nas estações chuvosa e seca, respectivamente; às 17 horas, os valores decresceram novamente.

É provável que a variação na produção de óleo essencial, ao longo do dia, seja resultante de variações na temperatura e na intensidade luminosa. Estes fatores normalmente variam bastante ao longo do dia e podem influenciar diretamente o metabolismo primário. Como foi citado anteriormente, a intensificação de processos primários, como fotossíntese e respiração, pode incrementar a produção de metabólitos secundários e, conseqüentemente, de óleos essenciais.

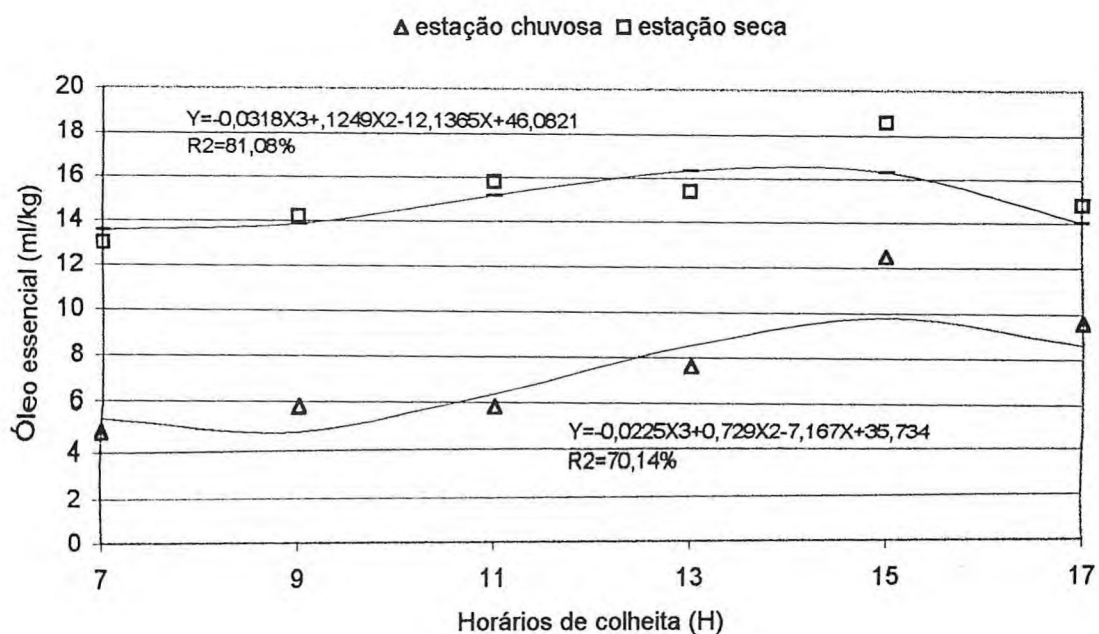


FIGURA 5: Teor de óleo essencial em folhas de *L. alba*, quimiotipo limoneno-carvona, em diferentes horários de colheita, durante as estações chuvosa e seca. Pentecoste, CE, 2002.

Estudos referentes à influência do horário de colheita na produção de óleo essencial são raros na literatura científica. Porém, é possível perceber a diversidade das respostas de culturas produtoras de óleo essencial a este aspecto. Freitas *et al.* (1997), realizando colheitas em plantas de hortelã-japonesa (*Mentha arvensis* L.) às 7, 9, 11, 13 e 15 horas, obtiveram a maior produção de óleo essencial e de seu constituinte de interesse comercial, o mentol, às 13 horas. Blank *et al.* (2002) estudaram o efeito da secagem de folhas de erva-cidreira verdadeira (*Melissa officinalis* L.) no teor e na composição do óleo essencial. Observou-se que a produção do óleo essencial não foi significativamente afetada, mas os teores dos seus componentes de interesse, geranial e neral, foram influenciados positivamente pela secagem. Já Leal *et al.* (1998), avaliando a produção de óleo essencial às 0, 4, 8, 12, 16 e 20 horas em folhas de capim-limão (*Cymbopogon citratus* DC. Stapf.), não identificaram variações significativas na produção de óleo essencial nos horários estudados.

É interessante observar, na literatura científica, que há uma grande variação entre os resultados obtidos por diferentes pesquisadores, ao estudar a produção de óleo essencial em *L. alba*: Castro (2001) estudou o efeito da sazonalidade, nas condições de Botucatu, e obteve 6,0 ml de óleo essencial por quilo de folha fresca no verão (estação chuvosa) e 1,3 ml/kg no inverno (estação seca). Stefanini (1998), também em Botucatu, obteve o valor máximo de 1,6 ml/kg. O maior rendimento obtido por Craveiro *et al.* (1981), no Maranhão, foi de 1,0 ml/kg. Catalan *et al.* (1977), na Argentina, extraíram 5,7 ml/kg na primavera e 6,8 ml/kg no outono, enquanto Fester (1958), também na Argentina, conseguiu extrair até 14,0 ml/kg. Bahl *et al.* (2000), na Índia, obtiveram de 6,0 a 8,0 ml/kg de folha, ao longo de um ano. É provável que grande parte desta discrepância se deva ao fato de que os autores citados não fizeram distinção entre os quimiotipos com os quais estavam trabalhando. As variações ambientais também podem explicar parte desta divergência de resultados.

As Figuras 6 e 7 representam, nas estações chuvosa e seca, os teores dos dois constituintes majoritários do óleo essencial, limoneno e carvona. Na estação chuvosa, os horários de colheita que resultaram nos maiores teores de limoneno foram 11 e 17 horas, quando obteve-se, respectivamente, 36 e 34 % do óleo essencial; para carvona, o maior teor obtido foi de 62 %, às 9 horas. Na estação seca, o maior teor de limoneno ocorreu às 15 horas, obtendo-se 42 % do óleo essencial. O maior teor de carvona foi obtido às 15 e 17 horas, equivalendo a 51 %, nos dois horários.

Por outro lado, Blank *et al.* (2002), estudando o efeito de dois horários de colheita (9 e 15 horas) na produção de óleo essencial em folhas de *Melissa officinalis* L., observaram que o teor de óleo essencial não foi influenciado pelo horário de colheita. Porém, a ocorrência de determinadas variações nos teores dos componentes alfa-citral e beta-citral, entre os horários de colheita estudados, levaram os autores a

recomendarem a colheita das folhas na parte da manhã, visando atender a exigências do mercado internacional para a comercialização destes compostos.

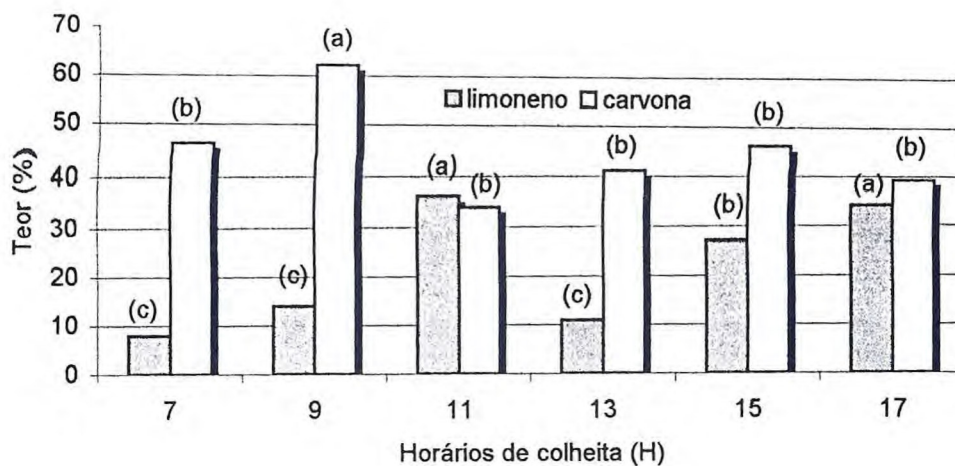


FIGURA 6: Teores dos constituintes majoritários óleo essencial extraído de folhas de *L. alba*, quimiotipo limoneno-carvona, em diferentes horários de colheita, durante a estação chuvosa (as letras indicam significância a 5% pelo teste de Tukey). Pentecoste, CE, 2002.

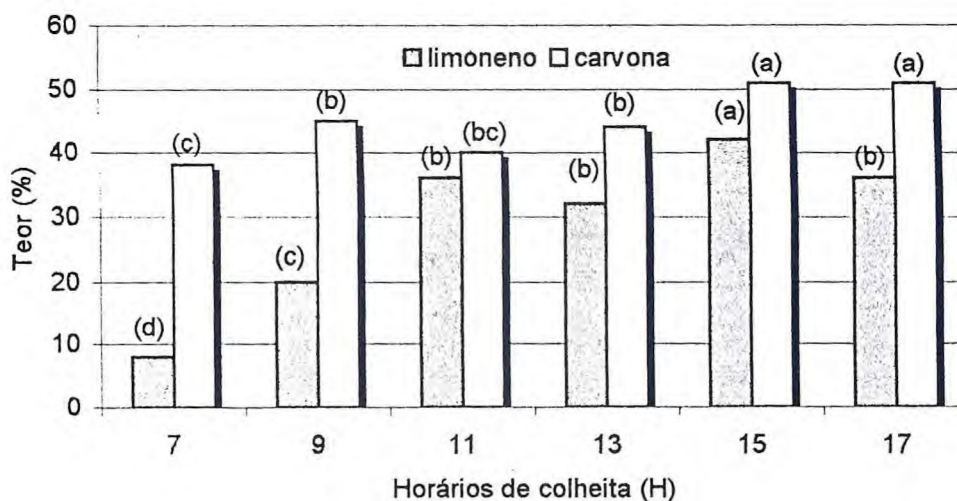


FIGURA 7: Teores dos constituintes majoritários óleo essencial extraído de folhas de *L. alba*, quimiotipo limoneno-carvona, em diferentes horários de colheita, durante a estação seca (as letras indicam significância a 5% pelo teste de Tukey). Pentecoste, CE, 2002.

Os resultados apresentados evidenciam o dinamismo das interconversões que ocorrem no óleo essencial, entre as substâncias que o compõem. Estas interconversões resultam de variações ambientais, atuando sobre o metabolismo celular, e envolvem reações de oxidação, redução, hidratação, desidratação, ciclização e isomerização (Castro, 2001).

Nas Figuras 8 e 9 estão apresentadas fotos que evidenciam as principais características observadas na análise anatômica da estrutura foliar. Não se observou diferenças morfológicas quanto à presença de óleos em células do mesofilo de folhas coletadas às 7 e 15 horas, apesar das grandes variações encontradas nas análises químicas entre estes horários, conforme discutido anteriormente. As folhas caracterizam-se por epiderme simples, revestida por cutícula relativamente espessa, em ambas as faces; estômatos com ampla câmara sub-estomática, situados em ambas as faces; mesofilo formado por parênquima paliçádico uni ou biestratificado e três ou quatro camadas de parênquima esponjoso (Figura 8). Na Figura 8a pode-se observar também tricomas tectores simples, com ápice agudo e base elevada por células epidérmicas.

A Figura 9 apresenta os três tipos de tricomas glandulares presentes nas folhas das plantas estudadas. Estes são capitados, podendo ser sésseis, presentes somente na face abaxial (9a e 9b); formados por célula basal, intermediária e porção capitada bicelular (9c e 9d); ou com célula basal, pedículo alongado bicelular e porção capitada bicelular (9e); estes dois últimos tipos encontram-se distribuídos em ambas as faces foliares. Nas Figuras 9b, 9d e 9e, as porções capitadas apresentam gotículas lipídicas, que foram evidenciadas através dos testes microquímicos. Estes resultados são bastante similares àqueles observados por Corrêa (1992) e Castro (2001) que estudaram um tipo predominantemente citralífero de *Lippia alba*. Nunes *et al.* (2002) ressaltaram a

uniformidade da anatomia foliar dentro do gênero *Lippia* e mesmo entre gêneros da subfamília Verbenoideae. Aparentemente, não existem variações anatômicas relevantes entre os quimiotipos desta espécie, ao contrário de suas características organolépticas e morfológicas, cujas variações são bastante evidentes, como observado por Matos (1996).

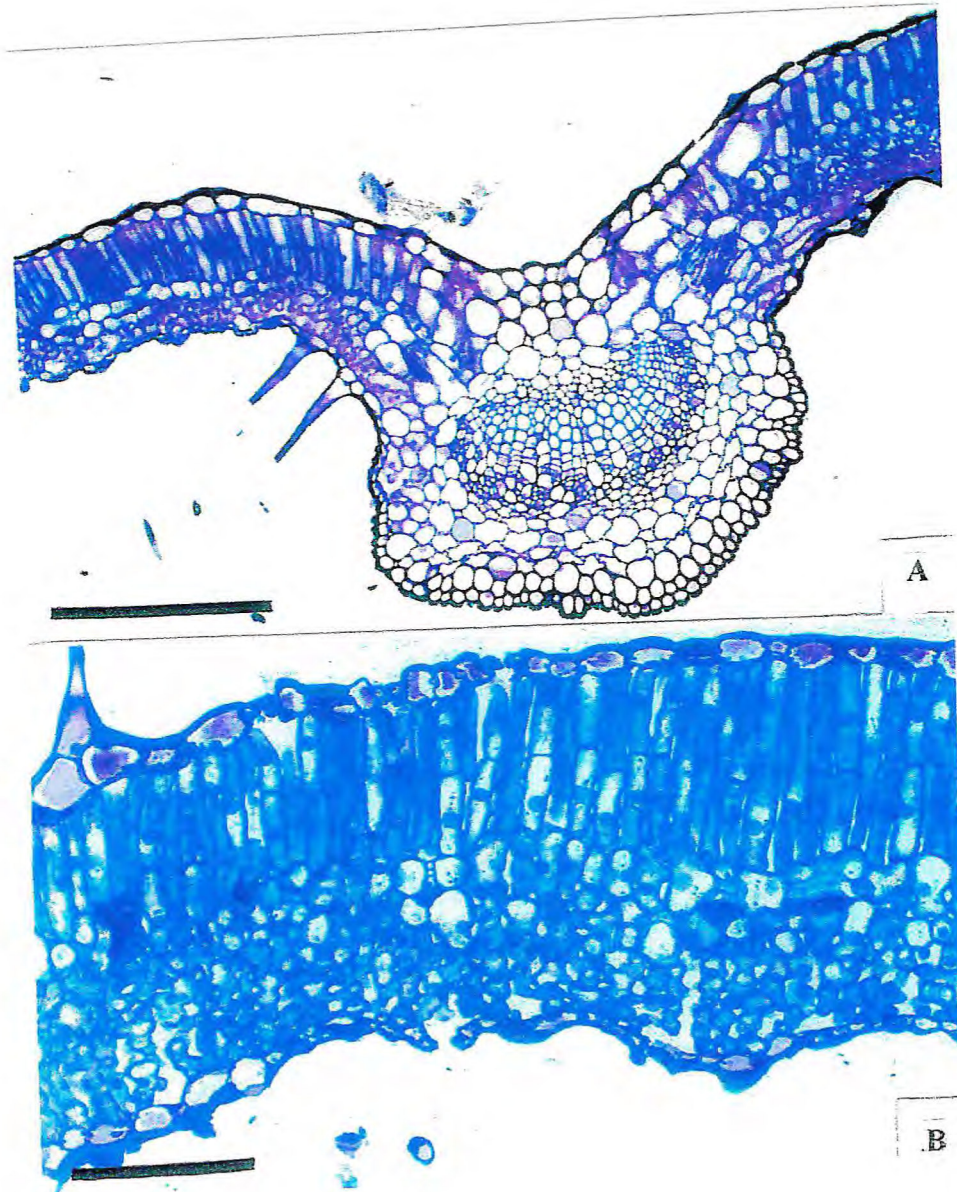
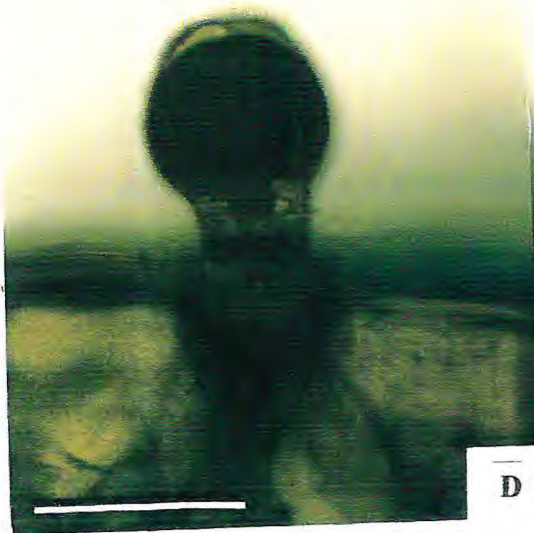
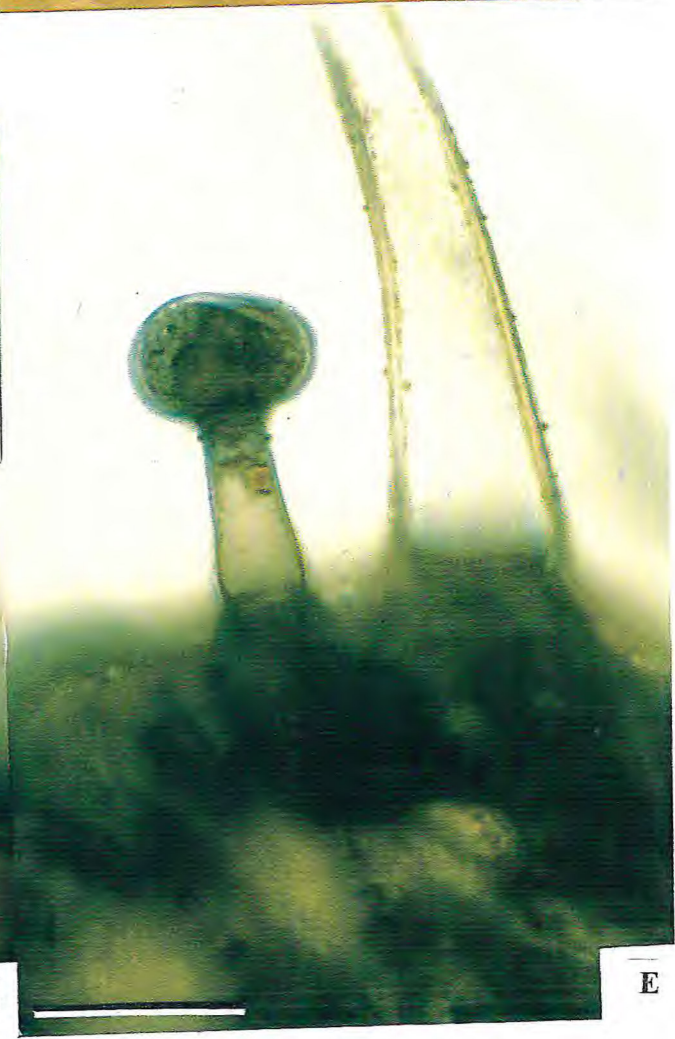
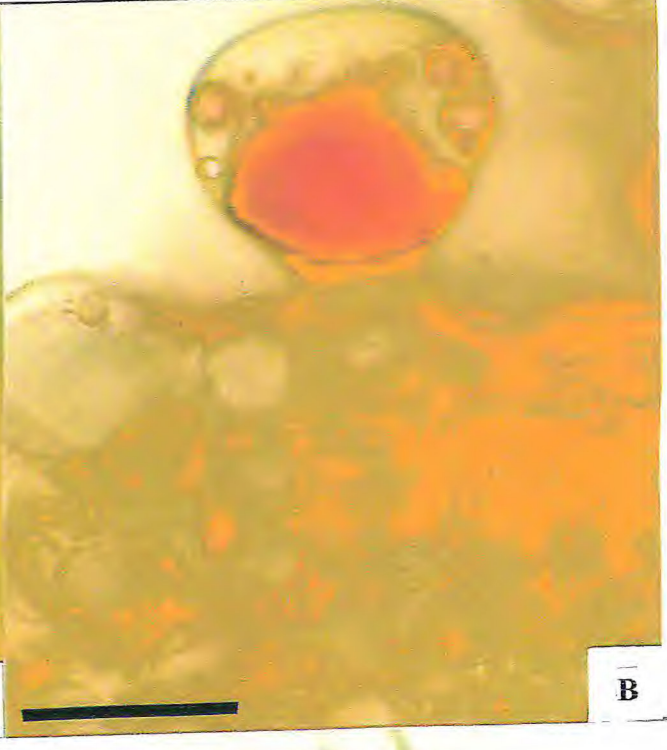


FIGURA 8 – Estrutura foliar *L. alba*, quimiotipo limoneno-carvona. 8a – Nervura central, em corte transversal, evidenciando dois tricomas tectores, à esquerda (barra = 200 μm). 8b – Limbo foliar, em corte transversal, evidenciando parênquima paliçádico biestratificado (barra = 50 μm).



4 CONCLUSÕES

- 1) O rendimento de óleo essencial é numericamente maior na estação seca do que na chuvosa
- 2) A colheita de folhas de *L. alba*, quimiotipo limoneno-carvona, deve ser feita às 15 horas.
- 3) Os teores de limoneno e carvona são afetados pelo horário de colheita.
- 4) Distinguem-se quatro tipos de tricomas neste quimiotipo, um tector e três glandulares.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, J.W.; CRAVEIRO, A.A.; MATOS, F.J.A. Kovats indexes as a preselection routine in mass-spectra library searches of volatiles. **Journal of Natural Products**, v. 47, n. 5, p. 890-892, 1984.

BADIES, A.Z. Antimycotic effects of Cardamom essential oil components on toxigenic molds. **Egyptian Journal of Food Science**, v.20, p.441-452, 1992.

BAHL, J.R. *et al.* Composition of linalool rich essential oil from *Lippia alba* grown in Indian plains. **Flavour and Fragrance Journal**, v.15, n.3, p.199-200, 2000.

BELL, E.A. The physiological role(s) of secondary (natural) products. In: CONN, E.E. (Ed.) **Biochemistry of plants**. v.7. New York: Academic Press, 1981. p.1-18.

BLANK, A.F. *et al.* Efeito do horário de colheita e secagem no teor e na composição química de óleo essencial de erva cidreira verdadeira (*Melissa officinalis* L.). In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 17., 2002, Cuiabá. **Resumos...** Cuiabá, 2002. (Resumo AG-40 em CDROM).

BONZANI, N.E.; FILIPPA, E.M.; BARBOZA, G.E. Epidermical peculiarities of some Verbenaceae. **Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México Serie Botánica**, v.68, n.2, p.47-56, 1999. Disponível em: <<http://www.periódicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 23 Nov. 2002.

CASTRO, D.M. Efeito da variação sazonal, colheita selecionada e temperaturas de secagem sobre a produção de biomassa, rendimento e composição de óleos essenciais de folhas de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. ex Britt. & Wilson (Verbenaceae). 2001. 132p. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

CATALAN, C.; MEREPE, D.J.; RETAMAR, J.A. The essential oil of *Lippia alba* (Miller) N.E. Brown from the tucuman province. **Rivista Italiana, Essenze, Profumi, Piante Officinali, Aromi, Saponi, Cosmetici, Aerosol**, v.59, n.10, p.513-518, 1977. Disponível em: <<http://www.periódicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 01 dez 2002.

CORRÊA, C.B.V. Contribuição ao estudo de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. ex Britt. & Wilson - erva cidreira. **Revista Brasileira de Farmácia**, v.73, n.3, p.57-64, 1992.

CRAVEIRO, A.A. *et al.* **Óleos essenciais de plantas do nordeste**. Fortaleza: EUFC, 1981. 209p.

CRUZ, G.F. **Desenvolvimento de sistema de cultivo para hortelã-rasteira (*Mentha villosa* Huds.)**. 1999. 35p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.

ESAU, K. **Anatomy of seed plants**. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1977. 550p.

- FAHN, A. **Secretory tissues in plants**. London: Academic Press, 1979. 302p.
- FESTER, G.A. Estudios de essencias voláteis del litoral y de la zona andina. **Boletín Académico de Ciencias (Cordoba)**, v. 40, p.189-208, 1958.
- FREITAS, J.B.S. *et al.* Horário de corte em hortelã-japonesa (*Mentha arvensis* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 37., 1997, Manaus. **Resumos...** Manaus: SOB, 1997. n.35.
- GAHAN, P.B. **Plant histochemistry and cytochemistry**. London: Academic Press, 1984. 301p.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Nobel, 1986. 430p.
- GUERRERO, M.F. *et al.* Assessment of the antihypertensive and vasodilator effects of ethanolic extracts of some Colombian medicinal plants. **Journal of Ethnopharmacology**, v.80, n.1, p.37-42, 2002. Disponível em: <<http://www.periódicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 01 Dez 2002.
- HASSAN, M.A.; BEGUM, M.; BEGUM, S. Taxonomic significance of foliar trichomes of some species of Verbenaceae from Bangladesh. **Bangladesh Journal of Botany**, v.30, n.1, p.75-78, 2001. Disponível em: <<http://www.periódicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 10 Nov. 2002.
- JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York/London: McGraw-Hill, 1940. 523p.
- JUNQUEIRA, C.U. O uso de cortes finos na Medicina e na Biologia. **Meios e Métodos**, v.66, p.167-171, 1990.
- KARNOVSKY, M.J. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolarity for use in electron microscopy. **Journal of cellular biology**, v.27, p.137-138, 1965.
- KARR, L.L.; DREWES, C.D.; COATS, J.R. Toxic effects of dextro-limonene in the earthworm *Cisenia foetida* (Savigny). **Pesticidal Biochemical Physiology**, v.36, p.175-186, 1990.
- LEAL, T.C.A.B.; FREITAS, S.P.; CARVALHO, A.J.C. Teor de óleo essencial de capim-cidreira (*Cymbopogon citratus*) em função do horário de colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38., 1998, Petrolina. **Resumos...** Petrolina: SOB, 1998. p.147.
- MATOS, F.J.A. As ervas cidreiras do nordeste do Brasil: estudo de três quimiotipos de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown (Verbenaceae). Parte II – Farmacoquímica. **Revista Brasileira de Farmácia**, v.77, n.4, p.137-141, 1996.
- MATTOS, S.H. **Estudos fitotécnicos da *Mentha arvensis* L. var. *Piperacens* Holmes como produtora de mentol no Ceará**. 2000. 98p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.

NUNES, R.S. *et al.* Botanical standardization of *Lippia sidoides* Cham. (Verbenaceae). **Acta Farmaceutica Bonaerense**, v.19, n.2, p.115-118, 2000. Disponível em: <<http://www.periódicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 01 Dez 2002.

OPDYKE, D.L. Monographs on fragrance raw materials. **Food and Cosmetical Toxicology Supplement**, v.17, p.695-923, 1979.

PETERSON, R.L.; VERMEER, J. Histochemistry of trichomes. In: RODRIGUEZ, E.; HEALEY, P.L.; MEHTA, I. (Eds.) **Biology and chemistry of plant trichomes**. New York/London: Plenum Press, 1983. p.1-21.

STEFANINI, M.B.; RODRIGUES, S.D.; MING, L.C. Effects of the application at different times of gibberellic acid, CCC and Ethephon on the biomass content and essential oil yields of *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. - Verbenaceae. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.1, n.1, p.39-48, 1998. Disponível em: <<http://www.periódicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 30 Nov 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Surface protection and secondary defense compounds. In: _____. **Plant Physiology**. Redwood City: Benjamin Cummings, 1991. p.318-345.

VALE, T.G. *et al.* Behavioral effects of essential oils from *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown chemotypes. **Journal of Ethnopharmacology**, v.67, n.2, p.127-133, 1999.

ZOGHBI, M.D.G.B. *et al.* Essential oils of *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. growing wild in the Brazilian Amazon. **Flavour and Fragrance Journal**, v.13, n.1, p.47-48, 1998. Disponível em: <<http://www.periódicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 01 Dez 2002.

CAPÍTULO IV

EFEITO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA E DE ALTURAS DE CORTE NA BIOMASSA, NO TEOR E NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos de níveis de adubação orgânica e de alturas de corte em plantas de *Lippia alba*, quimiotipo limoneno-carvona, na produção de matéria seca foliar e de óleo essencial, nas condições do Ceará. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com três repetições, em esquema de parcelas subdivididas, com níveis de adubação: 0, 2 e 4 kg/m² na parcela e alturas de corte: 15, 30 e 45 cm na subparcela. Foram realizadas duas colheitas, 60 e 120 dias após o plantio. Os níveis de adubação não influenciaram significativamente as produções de matéria seca foliar e de óleo essencial. O corte a 45 cm de altura resultou na maior produção de matéria seca foliar. Os maiores teores de óleo essencial foram obtidas nos cortes a 30 e 45 cm.

Palavras chave: Verbenaceae, *Lippia alba*, planta medicinal.

EFFECTS OF ORGANIC FERTILIZATION AND CUTTING HEIGHTS ON BIOMASS, YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION OF ESSENCIAL OIL

ABSTRACT: The aim of this work was to evaluate the effects of organic fertilization levels and cutting heights on dry matter and essential oil production from leaves of *Lippia alba*, limonene-carvone chemotype, at Ceará conditions. The experiment was conducted in split plot scheme with fertilization levels: 0, 2 and 4 kg/m² and cutting heights: 15, 30 and 45 cm. First harvest was at 60 days and the second at 120 days after planting. Dry matter and essential oil production were not influenced by fertilization. Highest dry matter production was observed at 45 cm cutting height. Highests essential oil productions were obtained at 30 and 45 cm cutting heights.

Key words: Verbenaceae, *Lippia alba*, medicinal plant.

1 INTRODUÇÃO

Lippia alba (Mill.) N.E. Brown é uma das espécies medicinais mais utilizadas pela população brasileira, de acordo com a lista publicada pela Central de Medicamentos (CEME), (Angelucci *et al.*, 1990; Ming, 1992). Popularmente conhecida como erva-cidreira, foi incluída em projetos como "Farmácias Vivas", da Universidade Federal do Ceará (Mattos, 2000a) e "Fitoterapia nos Serviços de Saúde", implementado pela Secretaria Estadual de Saúde do Paraná (Ming, 1990), além de alguns projetos desenvolvidos pela Prefeitura de Campinas-SP, que visam oferecer, sem fins lucrativos, assistência farmacêutica fitoterápica às comunidades carentes (Castro, 2001). Porém, a OMS considera fundamental que se realizem investigações experimentais acerca das plantas utilizadas para fins medicinais e de seus princípios ativos, para garantir sua eficácia e segurança terapêutica (Carlos *et al.*, 2000). Paralelamente, se faz necessário o levantamento etnobotânico das espécies medicinais de cada região fitogeográfica do Brasil (Matos, 1997).

A nível fitotécnico, é de grande importância que se estabeleçam linhas de ação voltadas para o desenvolvimento de técnicas de manejo ou cultivo das plantas com potencial terapêutico, considerando-se a sua utilização pelo homem aliada à manutenção do equilíbrio dos ecossistemas (Mattos, 2000b). 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 (Retamar, 1977; Zoghbi *et al.*, 1998).

A determinação dos níveis de adubação adequados para culturas produtoras de óleos essenciais é de extrema importância, uma vez que este fator pode ter efeitos

bastante diversificados, de acordo com a espécie e condições ambientais. Vários autores têm demonstrado que níveis crescentes de adubação podem influenciar positivamente, negativamente, ou mesmo não afetar a produção de óleo essencial (Ming, 1998; Ueda & Ming, 1998; Cruz, 1999).

A altura de corte do material vegetal é um fator que está diretamente relacionado com a distribuição do óleo essencial nas folhas, de acordo com a sua posição ao longo do ramo. Como foi demonstrado por Castro (2001), nas porções mais apicais dos ramos de *L. alba* são encontrados maiores teores de óleo essencial. Além disso, a determinação da altura de corte adequada representa os primeiros passos no processo de domesticação de determinadas culturas produtoras de óleo essencial, o que já foi realizado com *Lippia sidoides* (Innecco *et al.*, 2000) e *Ocimum gratissimum* (Mattos *et al.*, 2000).

O objetivo deste trabalho foi estabelecer parte da tecnologia de produção de *L. alba*, quimiotipo limoneno-carvona (Matos, 1996), nas condições do nordeste brasileiro, avaliando os efeitos de níveis de adubação orgânica e de altura de corte das plantas na produção de matéria seca foliar, no teor e na composição química do óleo essencial.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no Horto de Plantas Medicinais da Fazenda Experimental do Vale do Curu, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, no município de Pentecoste, CE. A região apresenta médias anuais de 26,8°C de temperatura, 73% de umidade e 723,3 mm de precipitação pluvial, o que caracteriza um clima do tipo quente e úmido (dados do Departamento de Engenharia Agrícola/UFC - médias de 1997 a 2001). Utilizou-se mudas de erva-cidreira mantidas sob irrigação (*Lippia alba* Mill. N.E. Brown - Verbenaceae; det.: F.R.S. Pires; exsicata nº 21.806 - Herbário Prisco Bezerra/UFC; coleta: Horto de Plantas Medicinais/UFC, 21.02.1995), produzidas por estaquia de ramos em sacos plásticos de polietileno e mantidas em sombrite sob nebulização por um período de 60 dias até serem transplantadas para canteiros de alvenaria com 10,0 m², no espaçamento de 0,50 m x 0,50 m. O delineamento estatístico foi em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com três repetições, sendo os níveis de adubação orgânica, nas parcelas: 0, 2 e 4 kg/m²; e as alturas de corte, nas subparcelas: 15, 30 e 45 cm. Cada subparcela foi de 2,0 m², com oito plantas. Foram realizadas duas colheitas, aos 60 e 120 dias após a implantação do experimento, em torno das 9 horas da manhã, nas quais se coletou quatro repetições de 500 g de folhas frescas, as quais foram imediatamente submetidas à extração de óleo essencial por arraste a vapor (Craveiro *et al.*, 1981). Determinou-se a matéria seca das folhas, o teor de óleo essencial e a percentagem dos seus constituintes, em CG/EM (Alencar *et al.*, 1984). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de significância (Gomes, 1986).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância apresentada na Tabela 3, observa-se que não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos de adubação, nas variáveis produção de *matéria seca foliar e teor de óleo essencial*. As diferentes alturas de corte tiveram resultados significativos em relação a estas duas variáveis, nas duas colheitas.

TABELA 3: Quadrados médios das análises de variância para produção de matéria seca e óleo essencial em folhas de *L. alba*, quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a diferentes níveis de adubação orgânica e alturas de corte. Pentecoste, CE, 2002.

F. V.	G. L.	Q. M.					
		1ª colheita		2ª colheita		Total (1ª + 2ª)	
		M. S.	O. E.	M. S.	O. E.	M. S.	O. E.
Adubação	2	0,155	3,634	0,101	6,593	0,467	19,599
Resíduo (a)	4	0,031	3,345	0,025	11,170	0,109	25,579
C. V. (%)		13,62	43,78	11,42	30,62	14,88	29,33
Alturas corte	2	0,109*	14,884*	1,617**	25,996*	0,887**	34,835*
Resíduo (b)	12	0,023	3,172	0,171	3,948	0,029	8,710
C. V. (%)		9,25	42,63	33,35	18,21	7,67	19,55

** - F significativo ao nível de 1% de probabilidade.

* - F significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Apesar de não apresentarem diferenças significativas no teste F a 5%, as produções de matéria seca foliar, observadas na Figura 10, apresentaram tendência a diminuir à medida que aumentaram os níveis de adubação orgânica em cada uma das colheitas e, conseqüentemente, no total obtido. A mesma tendência pode ser observada na Figura 11, com relação ao teor de óleo essencial. Este teor diminui, nas duas colheitas, à medida que se aumenta o nível de adubação. Em relação aos dois

parâmetros estudados, as produções obtidas na segunda colheita foram superiores às da primeira, provavelmente porque as plantas já estavam plenamente estabelecidas.

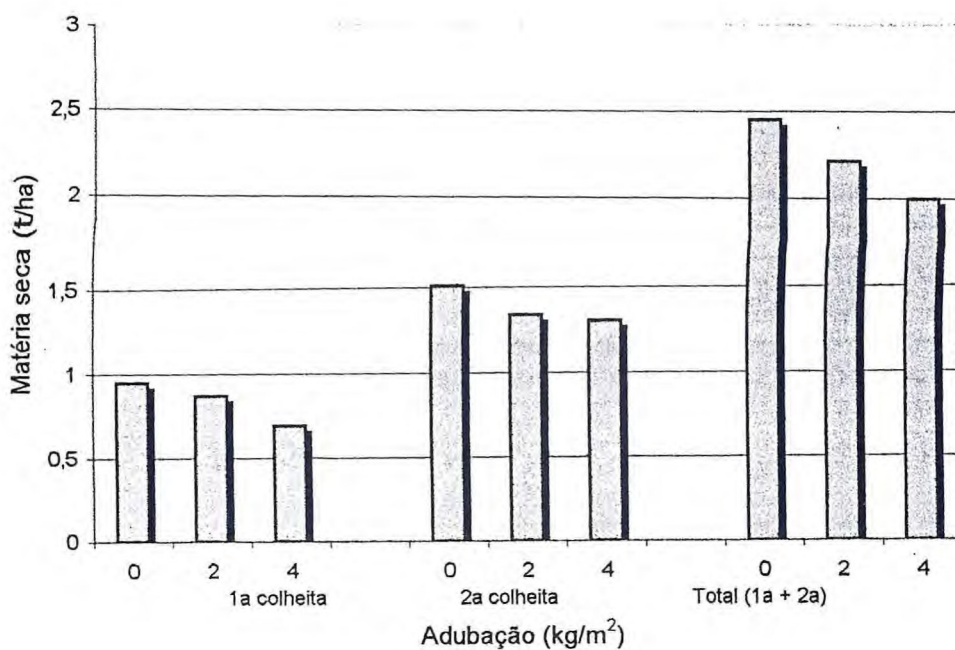


FIGURA 10: Produção de matéria seca foliar em plantas de *L. alba*, quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a diferentes níveis de adubação orgânica, em duas colheitas sucessivas. Pentecoste, CE, 2002.

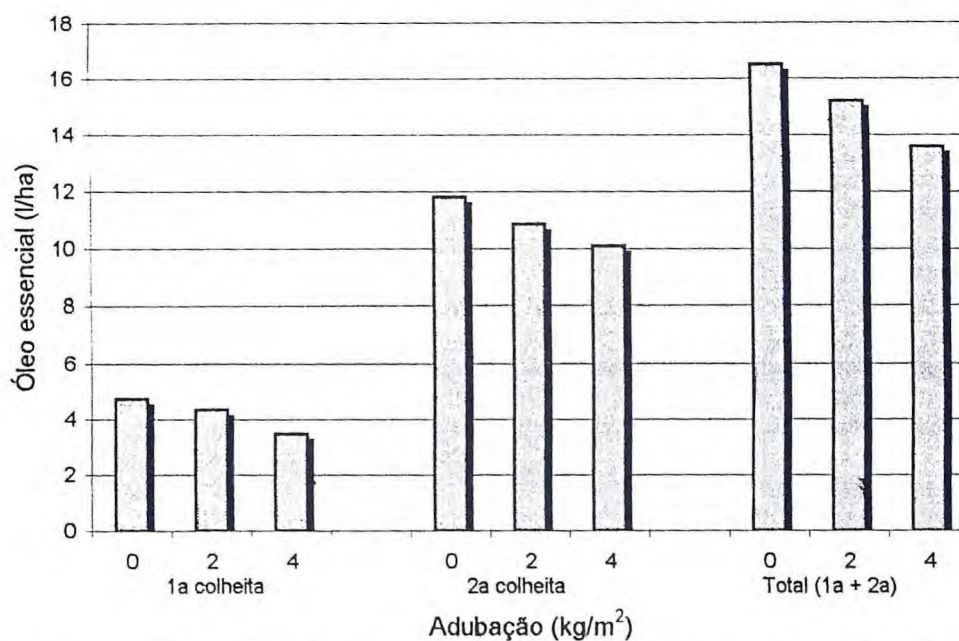


FIGURA 11: Teor foliar de óleo essencial em plantas de *L. alba*, quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a diferentes níveis de adubação orgânica, em duas colheitas sucessivas. Pentecoste, CE, 2002.

Na Figura 12 estão representados os teores dos dois constituintes majoritários do óleo essencial obtido – limoneno e carvona, em relação aos níveis de adubação orgânica utilizados. A produção de limoneno não sofreu efeito da adubação, em nenhuma das colheitas. A produção de carvona foi influenciada negativamente pela adubação: na primeira colheita, os resultados não diferiram significativamente, a 5%, mas já apresentavam esta tendência; na segunda colheita a ausência de adubação resultou na maior produção de carvona, 5,01 l/ha. Consequentemente, este resultado se repetiu no total obtido deste composto nas duas colheitas, perfazendo 7,05 l/ha.

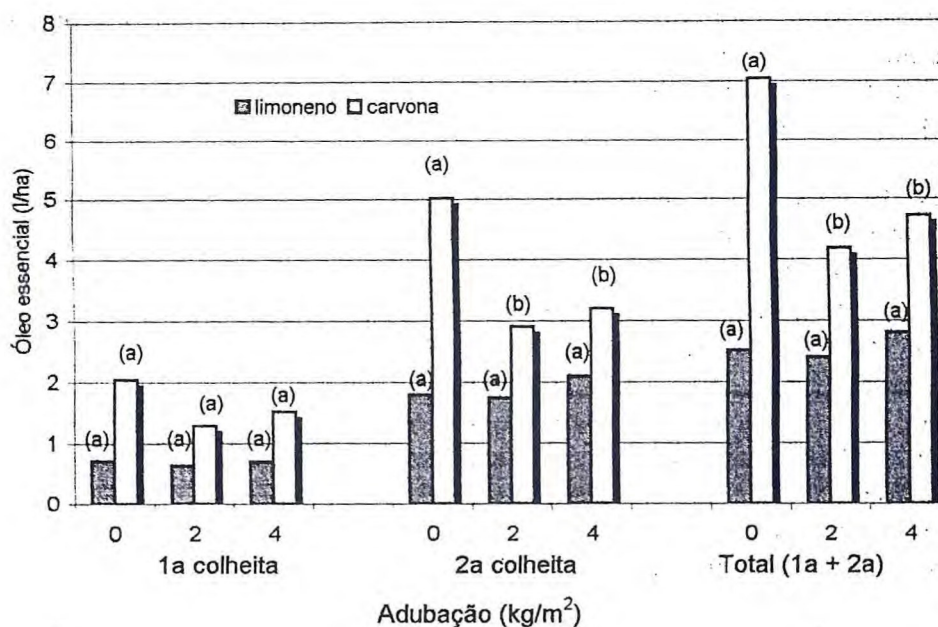


FIGURA 12: Teores dos constituintes majoritários do óleo essencial extraído de folhas de *L. alba*, quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a diferentes níveis de adubação orgânica, em duas colheitas sucessivas (as letras indicam significância a 5%, pelo teste de Tukey). Pentecoste, CE, 2002.

Mattos (2000a) estudou a produção de matéria seca e de óleo essencial por plantas de hortelã-japonesa (*Mentha arvensis* L.), em relação a 0, 2, 4, 6 e 8 kg/m² de adubação orgânica; este autor obteve produções máximas, nos dois parâmetros, com 6 kg/m² de adubação. Em experimento similar, Cruz (1999) também obteve, para hortelã-rasteira (*Mentha x villosa* Huds.), produções máximas com 6 kg/m² de adubação. Os dois pesquisadores mencionados trabalharam nas condições do nordeste brasileiro.

Scheffer & Ronzelli Júnior (1990), no Paraná, estudaram os efeitos dos níveis de adubação orgânica: 0, 1, 2, 3 e 4 kg/m² na produção de biomassa e teor de óleo essencial por plantas de mil-folhas (*Achillea millefolium* L.), obtendo as maiores produções com 2 a 4 e 1 a 4 kg/m², respectivamente.

Ueda & Ming (1998), em Botucatu-SP, observaram correlação positiva da adubação química (N, P, K) com a produção de biomassa, ao longo de um ano, por plantas de citronela-de-java (*Cymbopogon winterianus*), mas a produção de óleo essencial não foi afetada pela adubação.

Na Figura 13 estão apresentadas as variações na produção de matéria seca foliar em relação às diferentes alturas de corte do material vegetal. Na primeira colheita, as produções obtidas nos cortes a 15 e 30 cm de altura foram de 0,94 e 0,84 l/ha, respectivamente, e não diferiram significativamente entre si, mas foram superiores à obtida com corte a 45 cm. Na segunda colheita ocorreu situação inversa, isto é, corte a 45 cm resultou na maior produção, 1,84 t/ha, enquanto as outras produções obtidas foram inferiores e estatisticamente equivalentes. As produções totais de cada tratamento, representadas pelo somatório das produções obtidas nas duas colheitas, obedeceram ao mesmo padrão observado na segunda colheita: a maior produção, 2,56 t/ha, foi obtida com corte a 45 cm. Isto se deve à magnitude dos valores obtidos na segunda colheita em relação à primeira (provavelmente devido ao fato das plantas já

estarem plenamente estabelecidas, como mencionado anteriormente). Em termos práticos, pode-se afirmar que as plantas cortadas a 45 cm de altura apresentaram crescimento mais intenso, o suficiente para compensar os menores valores obtidos na primeira colheita.

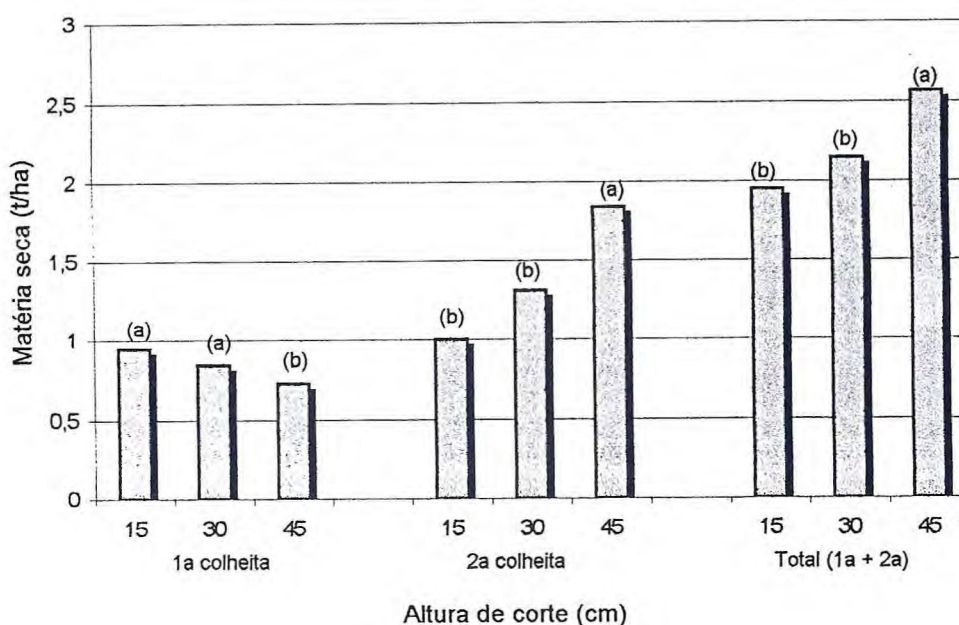


FIGURA 13: Produção de matéria seca foliar em plantas de *L. alba*, quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a diferentes alturas de corte, em duas colheitas sucessivas (as letras indicam significância a 5%, pelo teste de Tukey). Pentecoste, CE, 2002.

Na Figura 14 observa-se que, na segunda colheita, os teores de óleo essencial presente nas folhas foram superiores aos obtidos na primeira colheita. Estes resultados sugerem que a produção de óleo essencial aumenta com a idade da planta mas, para confirmar esta inferência seria necessário maior número de colheitas ao longo do ciclo fenológico destas plantas.

O corte das plantas a 45 cm de altura resultou em maiores teores de óleo essencial em relação aos outros tratamentos, na primeira colheita, obtendo-se uma produção de 5,5 l/ha. Na segunda colheita, os teores obtidos nos cortes a 30 e 45 cm não diferiram significativamente entre si (11,1 e 12,5 l/ha, respectivamente) e foram superiores aos resultados obtidos no corte a 15 cm. O mesmo padrão foi observado quando se considerou os valores obtidos nas duas colheitas conjuntamente. Obteve-se 15,2 e 17,0 l/ha, respectivamente, nos cortes a 30 e 45 cm de altura. Estes resultados refletem o fato, confirmado por Castro (2001), de que nas porções apicais das plantas de *L. alba* a produção de metabólitos secundários é mais intensa do que em suas porções basais.

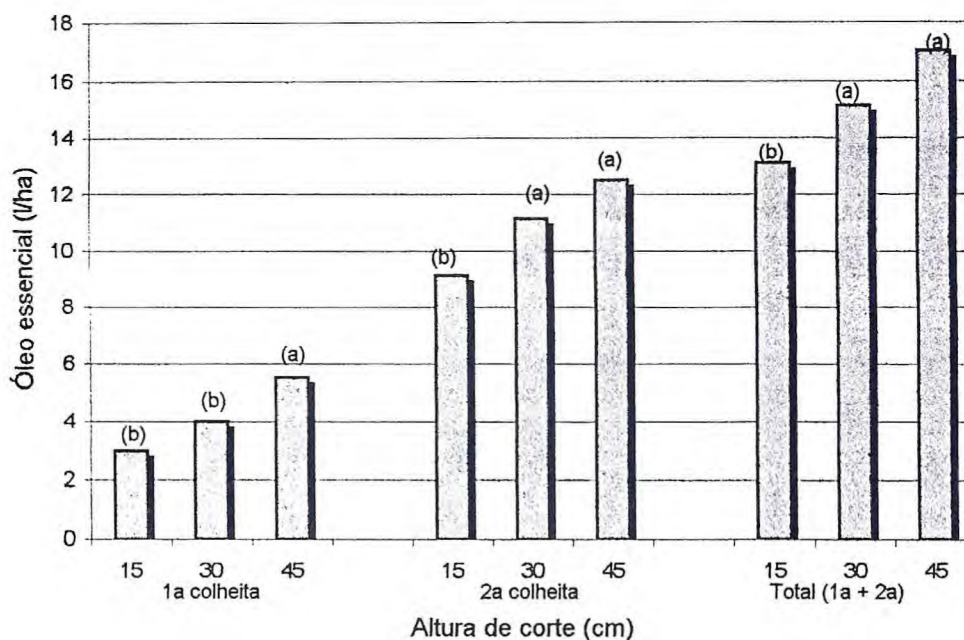


FIGURA 14: Teor foliar de óleo essencial em plantas de *L. alba*, quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a diferentes alturas de corte, em duas colheitas sucessivas (as letras indicam significância a 5%, pelo teste de Tukey). Pentecoste, CE, 2002.

Como pode-se observar na Figura 15, a altura de corte não influenciou a produção de nenhum dos compostos estudados, na primeira colheita. Porém, na segunda colheita e no total das duas colheitas, o corte à altura de 30 cm resultou nas produções máximas de limoneno (2,4 e 3,2 l/ha) e, na produção de carvona, os maiores resultados (5,8 e 7,9 l/ha) foram obtidos com o corte a 15 cm de altura.

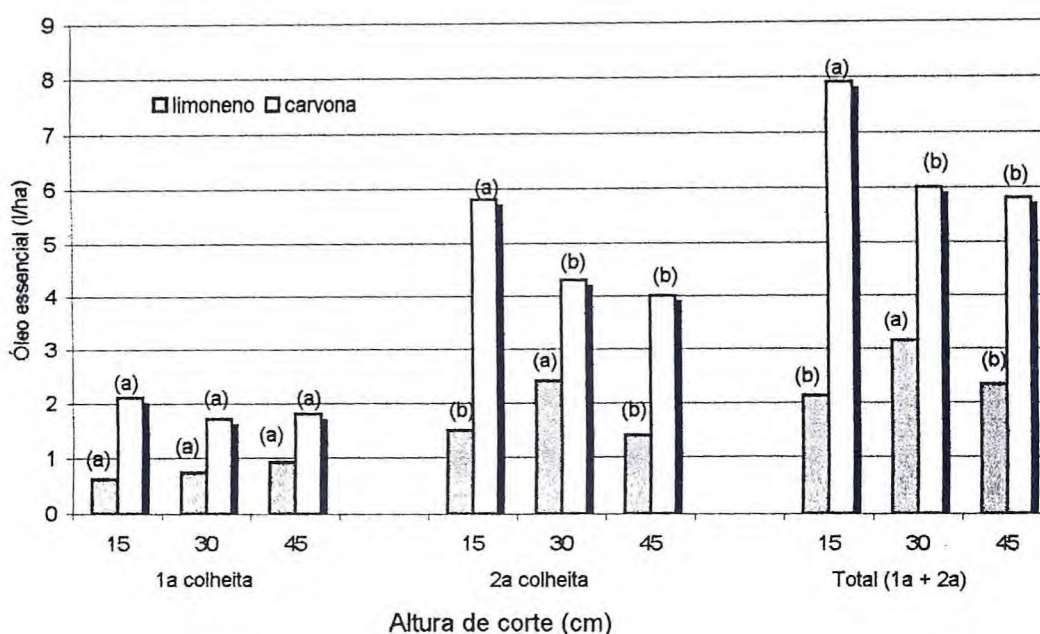


FIGURA 15: Teores dos constituintes majoritários do óleo essencial extraído de folhas de *L. alba*, quimiotipo limoneno-carvona, submetidas a diferentes alturas de corte, em duas colheitas sucessivas (as letras indicam significância a 5%, pelo teste de Tukey). Pentecoste, CE, 2002.

Innecco *et al.* (2000) submetem plantas de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*) a quatro cortes sucessivos, a 10, 20, 30 e 40 cm de altura, observando que tanto as produções máximas de matéria seca quanto as de óleo essencial ocorreram em plantas cortadas a 30 cm de altura.

Mattos *et al.* (2000), trabalhando com alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum*), realizaram cinco cortes, em intervalos de 30 dias, nas alturas de 15 e 25 cm. Estes dois tratamentos não resultaram em diferenças significativas em relação às produções de matéria seca ou óleo essencial.

4 CONCLUSÕES

- 1) A adubação não influencia significativamente a produção de biomassa foliar e de óleo essencial.
- 2) A adubação não afeta a produção de limoneno e influencia negativamente a produção de carvona.
- 3) A altura de corte a 45 cm é a que resulta na maior produção de biomassa foliar.
- 4) As alturas de corte a 30 e 45 cm são equivalentes quanto ao teor de óleo essencial e mais eficientes do que o corte a 15 cm.
- 5) As maiores produções de limoneno podem ser obtidas com corte à altura de 30 cm.
- 6) As maiores produções de carvona podem ser obtidas com corte à altura de 15 cm.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, J.W.; CRAVEIRO, A.A.; MATOS, F.J.A. Kovats indexes as a preselection routine in mass-spectra library searches of volatiles. **Journal of Natural Products**, v. 47, n. 5, p. 890-892, 1984.

ANGELUCCI, M.E.M.; CORDAZZO, S.N.; FORTES, V.A. Efeitos farmacológicos do extrato de *Lippia alba* (Mill.) N.E.B. In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 11., 1990, João Pessoa. **Resumos...** João Pessoa: SBPM, 1990. PN-4.12.

CARLOS, I.C.C.; PESSOA, M.T.F.C.; SIQUEIRA, R.L.C.L. **Registro de medicamentos fitoterápicos**. Fortaleza: Secretaria de Saúde do Estado do Ceará, 2000. 37p.

CASTRO, D.M. **Efeito da variação sazonal, colheita selecionada e temperaturas de secagem sobre a produção de biomassa, rendimento e composição de óleos essenciais de folhas de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. ex Britt. & Wilson (Verbenaceae)**. 2001. 132p. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

COSTA, F.A. **Farmacognosia**. 5.ed., v.1. Lisboa: Fundação Calouste, 1994. 490p.

CRAVEIRO, A.A. *et al.* **Óleos essenciais de plantas do nordeste**. Fortaleza: EUFC, 1981. 209p.

CRUZ, G.F. **Desenvolvimento de sistema de cultivo para hortelã-rasteira (*Mentha x villosa* Huds.)**. 1999. 35p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Nobel, 1986. 430p.

INNECCO, R.; MATTOS, S.H.; CRUZ, G.F. Determinação da altura de corte do alecrim-pimenta. **Horticultura Brasileira**, v.18, p. 992-993, 2000.

MATOS, F.J.A. As ervas cidreiras do nordeste do Brasil: estudo de três quimiotipos de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown (Verbenaceae). Parte II – Farmacoquímica. **Revista Brasileira de Farmácia**, v.77, n.4, p.137-141, 1996.

MATOS, F.J.A. **O formulário fitoterápico do professor Dias da Rocha**. 2.ed. Fortaleza: EUFC, p.124. 1997.

MATTOS, S.H. **Estudos fitotécnicos da *Mentha arvensis* L. var. *Piperacens* Holmes como produtora de mentol no Ceará**. 2000. 98p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000a.

MATTOS, S.H. Perspectivas do cultivo de plantas medicinais para a fitoterapia no Estado do Ceará. **Horticultura Brasileira**, v. 18, p. 45-46, 2000b.

MATTOS, S.H. *et al.* Determinação da altura de corte em alfavaca-cravo. **Horticultura Brasileira**, v.18, p.998-999, 2000.

MING, L.C. Estaquia da falsa erva cidreira - *Lippia alba* N. E. Brown (Verbenaceae). In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 11., 1990, João Pessoa. **Resumos...** João Pessoa: SBPM, 1990. PN-4.80.

MING, L.C. **Influência de diferentes níveis de adubação orgânica na produção de biomassa e teor de óleos essenciais de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. Verbenaceae.** 1992. 206p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1992.

MING, L.C. Adubação orgânica no cultivo de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. Verbenaceae. In: MING, L.C. (coord.) **Plantas medicinais, aromáticas e condimentares: avanços na pesquisa agrônoma.** Botucatu: UNESP, 1998, v.1, p. 165-191.

RETAMAR, J.A. Characteristics of essential oils. **Rivista Italiana Essenze, Profumi, Piante Officinali, Aromi, Saponi, Cosmetici, Aerosol**, v. 59, n. 10, p. 534-537, 1977. Disponível em: <<http://www.periódicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 29 Out. 2002.

SHEFFER, M.C.; RONZELLI JÚNIOR, P. Influência de diferentes níveis de adubação orgânica sobre a biomassa e teor de óleos essenciais da *Achillea millefolium* L. In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 11., 1990, João Pessoa. **Resumos...** João Pessoa: SBPM, 1990. PN-4.12.

UEDA, E.T.; MING, L.C. Influência de N, P, K na produção de biomassa foliar e teor de óleo essencial em citronela-de-java – *Cymbopogon winterianus* – Poaceae. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38., 1998, Petrolina. **Resumos...** Petrolina: ABO, 1998. n.352.

ZOGHBI, M.G.B. *et al.* Essential oils of *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. growing wild in the brazilian amazon. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 13, n. 1, p. 47-48, 1998. Disponível em: <<http://www.periódicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 29 Out. 2002.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A determinação de uma tecnologia adequada para cultivo e pós-colheita de plantas medicinais, a partir da implementação de novas técnicas, permite o aproveitamento do seu potencial, maximizando a obtenção dos princípios ativos de interesse. Isto representa redução no custo de produção, maior disponibilização do produto final para consumo e redução no impacto ambiental causado pela cultura.

Porém, é importante ressaltar o fato de que as determinações de técnicas ou tratos culturais são específicos para as condições ambientais em que foram definidos e, neste caso particular, para o quimiotipo estudado.

Nas condições em que foram conduzidos os experimentos que compõem este trabalho, podemos concluir que a produção de óleo essencial na estação seca é bastante superior à da estação chuvosa, que esta produção pode ser aumentada se a colheita das folhas for feita por volta das 15 horas, aproximadamente a 45 cm de altura, seguida de secagem natural em torno de quatro dias, e que a adubação não tem efeitos relevantes nesta cultura. Embora o aspecto irregular da produção de limoneno e carvona não permita definir tratos culturais com tanta exatidão, a obtenção destes segue um padrão similar à do óleo essencial que constituem. As estruturas que secretam este óleo são tricomas, localizados na epiderme foliar. Identificou-se três tipos de tricomas secretores de substâncias lipídicas nas folhas das plantas estudadas, cuja estrutura anatômica obedece ao padrão típico da subfamília Verbenoideae.

A partir das informações contidas neste trabalho e da implementação de tratos culturais bastante simples, pode-se aumentar expressivamente a produção de óleo essencial na cultura de *Lippia alba*, quimiotipo limoneno-carvona, em relação à produção convencional.