



MELHORAMENTO GENÉTICO E ASPECTOS FITOTÉCNICOS DE ERVA-CIDREIRA-BRASILEIRA [*Lippia alba* (Mill) N.E.Br.]

Uirá do Amaral¹; Miquéias Gomes Santos²

1 Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da UFRRJ
(uiraagro@gmail.com) Rio de Janeiro - Brasil

2 Mestrando em Agronomia pela Universidade Estadual de São Paulo (UNESP -
Jaboticabal)

Recebido em: 05/12/2014 – Aprovado em: 14/12/2014 – Publicado em: 15/12/2014

RESUMO

A oferta de produtos naturais oriundos de sistemas de produção agrícola sustentáveis ainda é inversamente proporcional à demanda. A ausência de áreas produtivas com espécies medicinais e aromáticas no cenário agrícola nacional é um exemplo disto. A cultura da erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill) N.E.Br.] é uma espécie nativa da América do Sul, amplamente utilizada como medicinal e aromática em diferentes regiões do mundo. Apesar da variabilidade genética desta espécie e a versatilidade das plantas no ambiente, faz-se necessário à conservação da espécie no ambiente natural, e, paralelamente, o melhoramento genético. Assim, o conhecimento integrado entre os aspectos genéticos e agronômicos são imprescindíveis, principalmente, quando se pretende aumentar a produção de óleos essenciais e minimizar a sazonalidade para a indústria. Neste sentido, esta revisão tem por objetivo apresentar e discutir informações a respeito desta espécie com ênfase nos aspectos genéticos e produtivos, destacando novas tecnologias e sistemas de produção utilizados no Brasil e no mundo. Desta maneira, novos estudos poderão ser conduzidos a fim de avaliar o potencial agronômico da *L. alba* e atrair o interesse das empresas na produção e comercialização de produtos naturais a partir desta espécie.

PALAVRAS-CHAVE: Óleos essenciais. Plantas medicinais. Quimiotipos. Terpenóides.

BREEDING AND ASPECTS PHYTOTECHNICAL LEMONGRASS-BRAZILIAN [*Lippia alba* (Mill) N.E.Br.]

ABSTRACT

The supply of natural products derived from sustainable agricultural system is still inversely proportional to demand. The absence of productive areas with medicinal and aromatic species in the national agricultural scenario is an example of this. The culture of lemongrass-brazilian [*Lippia alba* (Mill) N.E.Br.] is a species native to South America, widely used as medicinal and aromatic in different regions of the world.

Despite the genetic variability of this species and versatility of plants in the environment, it is necessary to conserve the species in the natural environment, and the genetic improvement. Thus, the integrated between genetic and agronomic aspects of knowledge are essential, especially when you want to increase the production of essential oils and minimize the seasonality for the industry. In this way, this review aims to present and discuss information about this species with emphasizing genetic and productive aspects, highlighting new technologies and production systems used in Brazil and worldwide. Thus, new researchs may be conducted to assess the agronomic potential of *L. alba* and attracting interest from companies in the production and marketing of natural products from this species.

KEYWORDS: Essential oils. Medicinal plants. Chemotypes. Terpenoids.

INTRODUÇÃO

A demanda por produtos naturais que atenda o setor de fragrâncias, cosméticos e fitoterápicos tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, principalmente, pela maior exigência dos consumidores por produtos alternativos usando matérias primas naturais (RUFINO et al. 2010). Para atender o mercado crescente, muitas espécies de plantas vêm sendo estudadas quanto à produção de óleos essenciais. O Brasil tem lugar de destaque na produção de óleos essenciais, ao lado da Índia, China e Indonésia, que são considerados os quatro grandes produtores mundiais. No cenário nacional de plantas medicinais e aromáticas o Estado do Paraná lidera a produção com 90% do que é produzido no país (NEGRELLE et al., 2005; SANTOS, 2011).

Mesmo com um mercado interno notadamente determinado por uma conjuntura internacional (SANTOS, 2011), estima-se que o Brasil colabore com aproximadamente 0,1% dos US\$ 1,8 bilhões despendidos no mercado internacional de óleos essenciais. Esta quantia brasileira refere-se à exportação de óleos de laranja, limão, eucalipto, pau-rosa, lima e *Lippia sinoides* (SANTOS et al., 2004; SANTOS, 2011).

A espécie *Lippia alba* é uma planta com múltiplas propriedades medicinais e aromáticas (TAVARES et al. 2011; MAMUN-OR-RASHID et al. 2013), bastante utilizada no mercado popular e de grande interesse comercial e fitoterápico pelas propriedades de seus compostos secundários (HEINZMANN & BARROS, 2007; BOTTIGNON, 2009). Dentre os componentes do óleo essencial de *L. alba*, o linalol tem se destacado pelo seu expressivo rendimento na planta (JANNUZZI et al. 2010) e por sua ampla utilização nas indústrias de aromatizantes, cosméticos e perfumes (SANTOS, 2011). Podendo citar ainda o limoneno, componente aromático comum nas indústrias farmacêutica e alimentícia. O citral como fragrância em cosméticos e perfumes e o quimiótipo carvona com ação antifúngica e bactericida (SANTOS, 2011; SOARES & TAVARES-DIAS, 2013).

No entanto, embora a espécie *L. alba* esteja distribuída em vários estados brasileiros e possuir merecido destaque como planta medicinal e aromática, ainda são poucos os estudos envolvendo o melhoramento genético e o comportamento agrônômico no Brasil e no mundo.

RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO GENÉTICO

A família Verbanaceae é considerada cosmopolita e apresenta uma grande diversidade de espécies medicinais e aromáticas. Está presente primariamente na América Latina e em vários ecossistemas do mundo (MARX et al. 2010). Entre os gêneros mais importantes, destaca-se o gênero *Lippia*. Para SALIMENA (2002) os principais centros de diversidade específica das espécies de *Lippia* estão localizados no México e no Brasil. Sendo o Brasil, o maior centro de distribuição geográfica, com elevada ocorrência nos estados de Minas Gerais, Bahia e Goiás. De forma que, aproximadamente, 120 espécies estão distribuídas no Cerrado e Caatinga (OLIVEIRA et al., 2007; GOMES et al., 2011), dois importantes biomas brasileiros.

É por este motivo que o Brasil é considerado um dos maiores centros de diversidade genética do gênero *Lippia*, podendo ocorrer naturalmente na região Andina (Chile e Peru) e em todas as regiões tropicais e subtropicais da América do Sul, Central e Ilhas do Caribe (MANICA-CATTANI et al., 2009).

Dentre as muitas espécies do gênero *Lippia*, a espécie *Lippia alba* merece destaque, pois esta ocorre nas cinco regiões brasileiras. No Brasil, é popularmente conhecida por erva cidreira de arbusto, erva cidreira do campo, erva-cidreira-brasileira, alecrim, alecrim do campo, alecrim selvagem, camará, capitão do mato, cidrão, cidró, cidreira, capim cidreira, cidreira falsa, falsa melissa, salva do Brasil, salva limão, entre outras (SILVA & SALIMENA, 2002). Sendo empregado que nesta revisão será adotado o nome vulgar de erva-cidreira-brasileira.

O elevado número de táxons descritos para o gênero, incluindo espécies e variedades, torna a taxonomia da espécie *L. alba* ainda confusa. Para alguns autores, *L. alba* e *L. geminata* são sinônimas e, para outros, são espécies distintas. Estudos citogenéticos recentes com os quimiótipos citral, carvona e linalol de *L. alba* mostram que o número cromossômico é maior do que se esperava e que os quimiótipos apresentam diferentes padrões cromossômicos. Isto mostra que existe uma estreita relação entre a identidade citogenética da *L. alba* e o quimiótipo produzido (VICCINI et al., 2006; SOUSA, 2006, PIERRE et al. 2011; SOUSA et al. 2012).

O número cromossômico desta espécie apresenta variações numéricas de $2n=30$, $2n=60$ e $2n=12$ a $2n=60$, com indivíduos diplóides, tetraplóides e poliplóides (BRANDÃO, 2003; TAVARES et al. 2003; PIERRE, 2004). Apesar de algumas controvérsias taxonômicas geradas pelos diferentes graus de ploidia, sabe-se que o quimiótipo tem relação com o número de cromossomos dos indivíduos e a interação com o ambiente (TAVARES et al. 2003; YAMAMOTO, 2006).

Segundo SALIMENA (2002), suas inflorescências são violáceas, rosas ou brancas, membranáceas, acrescentes na frutificação, formando com o cálice frutífero uma unidade dispersora adaptada à anemocoria. Devido à autoincompatibilidade (SCHOCKEN, 2007), sua forma predominante de reprodução é por alogamia. Este autor ainda ressalta que os resultados obtidos no mesmo estudo, indicaram que o número e a qualidade do pólen apresentaram-se diferenciados entre os quimiótipos do estudo e que suas sementes apresentam dormência e baixas taxas de germinação nas diversas condições em que foram avaliadas.

Tais fatos justificam a identificação e a correta classificação da espécie quanto a sua constituição genética e química, visando com isto à manutenção da

qualidade, o planejamento de cultivo e a obtenção de fitofármacos para que não prejudiquem a saúde de quem venha a utilizá-los (PASCUAL et al., 2001).

MANICA-CATTANI et al. (2009) avaliaram 27 acessos de *L. alba* coletados no Rio Grande do Sul, neste estudo foram utilizados marcadores ISSR e RAPD visando avaliar a variabilidade genética e as relações entre acessos. Seis sequências iniciadoras de ISSR e quatro de RAPD geraram 120 fragmentos amplificados, a maior parte dos quais apresentaram algum grau de polimorfismo. A variabilidade genética geral entre acessos foi muito elevada quando comparada com outras espécies vegetais. A análise hierárquica dos dados moleculares (UPGMA) mostrou baixa relação entre acessos, e não houve formação de agrupamentos entre acessos pertencentes ao mesmo quimiótipo. A análise de funções canônicas permitiu identificar algumas variáveis relacionadas com as características químicas dos óleos essenciais. Tanto os marcadores ISSR como RAPD foram eficientes para avaliar a diversidade genética em *L. alba*.

VAL et al. (2009) avaliaram acessos de *L. alba* do banco de germoplasma da ESALQ-USP formado por genótipos de diferentes Estados brasileiros. Foram usados nove marcadores ISSR, obtendo-se um total de 52 locos, sendo 41 (78,85%) polimórficos. Com base nestes resultados, é possível afirmar que, com relação à diversidade genética molecular, o Estado de origem não é o melhor critério de classificação dos acessos neste banco de germoplasma.

Mais recentemente, SANTOS et al. (2012) utilizaram 11 marcadores SSR em populações de *L. alba*. Devido ao polimorfismo, dos 11 marcadores (*loci*), oito foram utilizados (*screening*) em 61 acessos de duas populações. Os parâmetros utilizados foram heterozigose esperada (*He*) e número de alelos. Os resultados identificaram 44 alelos com média de 5.5 alelos por *loci*, com a heterozigose variando entre moderada e alta.

O fato de o metabolismo secundário ser controlado geneticamente (provavelmente poligênico) e estar intimamente associado ao mecanismo de defesa das plantas, pode ser explicado pela interação do genótipo com o ambiente (plasticidade fenotípica) onde se desenvolve, provocando alterações significativas no rendimento e na composição de seus óleos essenciais (MING, 1992; YAMAMOTO, 2006). Fato também observado por MADUEÑO BOX (1973) e por MAGALHÃES (1986) com relação aos tratos culturais utilizados.

Para YAMAMOTO (2006) o óleo essencial da erva-cidreira mantém qualitativamente o perfil químico mesmo variando os ambientes de cultivo, sendo observadas apenas variações quantitativas. De acordo com este estudo não foi detectada nenhuma variação qualitativa, como o surgimento de uma nova substância ou o desaparecimento de outra, conforme os diferentes ambientes estudados e, em relação ao rendimento de óleo, a magnitude da interação genótipos x ambientes foi pouco ampla, indicando alta determinação genotípica para essa característica. Mesmo assim, fica evidente a necessidade de estudos quanto à interação genótipo x ambiente, pois esta representa um desafio para os produtores no estabelecimento de genótipos produtivos e estáveis, além de manter a uniformidade química exigida pela indústria (YAMAMOTO et al., 2008).

Neste sentido, poucas são as pesquisas com *L. alba* visando o melhoramento genético da espécie. A exemplo dos estudos pioneiros de YAMAMOTO (2006) avaliando a interação do genótipo x ambiente e SCHOCKEN

(2007) onde foram obtidos quimiotipos híbridos de *L. alba*. Podendo citar ainda os estudos desenvolvidos por RUFINO (2008), avaliando a variabilidade genética em pequenas populações de *L. alba* por meio da obtenção de parâmetros genéticos. E o estudo de BOTTIGNON (2009) com estimativas de parâmetros genéticos quimiotipo linalol em progênies clonais de meios irmãos.

Conforme TAVARES (2009) faz-se necessário o conhecimento das diferentes respostas da planta em relação aos fatores que influenciam na qualidade do material vegetal obtido, para que seja possível recomendar técnicas de manejo que garanta não somente alta produção, mas a manutenção do valor terapêutico da planta.

ÓLEOS ESSENCIAIS

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

A biossíntese dos metabólitos secundários é realizada por rotas metabólicas específicas do organismo, ocorrendo estreita relação entre essas rotas e aquelas responsáveis pela síntese de metabólitos primários. Essas rotas metabólicas são interconectadas de forma que as rotas que sintetizam metabólitos primários fornecem moléculas que são utilizadas como precursoras nas principais rotas da síntese dos metabólitos secundários. O processo primário é a fotossíntese, por meio da qual as plantas utilizam a energia solar para a produção de compostos orgânicos. Estes compostos servem como precursores dos metabólitos secundários (CASTRO et al., 2004).

Os óleos essenciais são produzidos nas três vias do metabolismo secundário: chiquimato (compostos aromáticos), mevalonato (derivados dos terpenóides) e malonato (ácidos graxos saturados e insaturados, os polifenóis e os poliacetilenos), principalmente nas duas últimas (CORAZZA, 2002). Estes são constituídos principalmente de terpenos (monoterpenos e sesquiterpenos) (CRAVEIRO & QUEIROZ, 1993; CASTRO et al., 2004).

Os terpenóides são formados pela condensação de unidades de isopreno, que é obtido da pirólise de compostos C10. Esta condensação é realizada por meio da reação do tipo cabeça-cauda (terpenos regulares) ou cabeça-cabeça (terpenos irregulares) do isopentenilpirofosfato (IPP) e do dimetilalilpirofosfato (DMAPP). O IPP e DMAPP são unidades C5 ativadas equivalente biológico do isopreno. A biossíntese de IPP ocorre a partir da rota do acetato via intermediário mevalonato (CASTRO et al., 2004). Segundo os mesmos autores, os isoprenos são classificados de acordo com o número de unidades de isopreno (u.i.) que os constitui: monoterpenos (C10, duas u.i.), sesquiterpenos (C15, três u.i.), diterpenos (C20, quatro u.i.), sesterterpenos (C25, cinco u.i.), triterpenos (C30, seis u.i.) e tetraterpenos (C40, sete u.i.).

Para espécie *Lippia alba*, de acordo com a composição química majoritária dos componentes do óleo essencial, resultado da interação genótipo x ambiente,

tem-se pelo menos três quimiótipos principais: citral, carvona e linalol (TAVARES et al., 2005). PASCUAL et al. (2001) revisaram os principais constituintes dos óleos voláteis de *L. alba*, citando os monoterpenóides (borneol, cânfora, 1,8-cineol, citronelol, geranial, linalol, mirceno, neral, piperetona, sabineno, 2-undecanona) e os sesquiterpenóides (α -muuroloeno, β -cariofileno, β -cubebeno, β -elemeno, óxido de cariofileno).

Já HENNEBELLE et al. (2006), sugerem a formação de pelo menos sete grupos químicos para *L. alba*. Sendo eles o quimiotipo I (citral e/ou linalol), quimiotipo II (germacreno), quimiotipo III (limoneno), quimiotipo IV (mirceno), quimiotipo V (γ -terpeno), quimiotipo VI (cânfora e 1,8-cineol) e finalmente o quimiotipo VII (estragol).

Alguns trabalhos mais profundos sobre os constituintes químicos de *L. alba* tem reforçado que são as folhas responsáveis pela produção do óleo essencial, sendo possível encontrar nas raízes (terpenóides, fenilpropanóides e açúcares) (Quadro 1).

QUADRO 1. Constituintes químicos de *L. alba* em função da parte utilizada.

Partes utilizadas	Constituintes ¹	Referências
Raízes	Terpenóides, Fenilpropanóides e açúcares	Jose et al. (2006)
Folhas	Borneol, cânfora, 1-8-cineol, geranial, linalol, mirceno, neral, piperitona, sabineno, 2-undecanone, β -cariofileno, β -elemeno, limoneno, carvona, α -muuroloeno e outros	Craveiro et al. (1981), Di Stasi et al. (2002), Tavares et al. (2005), Parra-Garcés et al. (2010)

¹Monoterpenos e sesquiterpenos

As folhas podem apresentar quatro tipos de tricomas, um tector (com ápice agudo e base elevada por células epidérmicas) e três glandulares. Os tricomas glandulares sésseis estão presentes na face abaxial formado por célula basal, intermediária e porção capitada bicelular. Os dois últimos tipos encontram-se distribuídos em ambas as faces foliares (SANTOS et al., 2004) (Figura 1). Em geral, os óleos essenciais são produtos vegetais separáveis por arraste com vapor d'água e produzidos em estruturas celulares e anatômicas bem definidas.

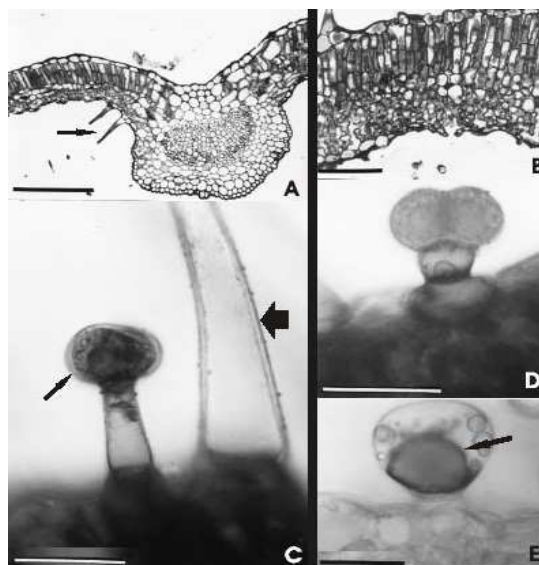


FIGURA 1 - Estrutura foliar *L. alba*, quimiotipo limoneno-carvona. 1a – Nervura central, em corte transversal, evidenciando dois tricomas tectores, à esquerda (seta). 1b – Limbo foliar, em corte transversal, evidenciando parênquima paliçádico biestratificado. 1c – Tricoma glandular com pedículo alongado bicelular e porção capitada bicelular (seta estreita) e tricoma tector (seta larga) 1d – Tricoma com uma célula basal, uma célula intermediária e porção capitada bicelular. 1e – Tricoma glandular com gotículas de lipídios (seta). (SANTOS et al., 2004).

ASPECTOS FITOTÉCNICOS

A maior parte dos estudos desenvolvidos com plantas medicinais e aromáticas no Brasil é com espécies exóticas, quando se trata de plantas nativas, a carência de informações agronômicas é ainda maior. A falta de dados fitotécnicos associados ao rendimento de metabólitos secundários, principalmente do óleo essencial de *L. alba* constitui-se em uma limitação para o estabelecimento de sistemas de cultivos comerciais (JANNUZZI et al. 2010). Pois ainda não existem cultivares ou híbridos com produção estável de fitomassa e óleo essencial.

As características relacionadas à produção vegetal estão condicionadas ao controle genético do organismo, ao ambiente em que é cultivado e à interação entre esses dois fatores. As diferentes respostas fenotípicas frente a mudanças nas condições ambientais resultam em comportamentos distintos dos genótipos, caracterizando a interação (YAMAMOTO, 2006). Assim, variações do meio ambiente, principalmente aquelas diferentes do habitat natural, conduzem a modificações nos indivíduos quanto aos perfis de composição dos metabólitos secundários (ZOGHBI et al. 1998).

Dentre os muitos fatores que afetam a produção de metabólitos secundários, pode-se citar a sazonalidade, o ritmo circadiano e os estádios de desenvolvimento, a temperatura, a disponibilidade hídrica, a radiação ultravioleta, os nutrientes, a altitude, a poluição atmosférica e o ataque de patógenos (GOBBO-NETO & LOPES, 2007).

Alguns estudos já foram desenvolvidos na tentativa de elucidar as principais interações existentes entre a espécie *L. alba* com os fatores bióticos e abióticos, destacando aspectos produtivos como produção de fitomassa e rendimento de óleo essencial (Quadro 2).

QUADRO 2. Principais fatores que interferem na produção de fitomassa e óleo essencial de *L. alba*

Fatores de produção	Referências
Horário de colheita (citrál-limoneno)	NAGAO et al. (2004)
Horário de colheita	BEZERRA et al. (2011)
Horário de colheita (carvona-limoneno)	EHLERT et al. (2013)
Época de colheita ao longo das estações do ano	ATTI-SERAFINI et al. (2002)
Época de colheita ao longo das estações do ano	CASTRO et al. (2002)
Época de colheita ao longo das estações do ano	BARROS et al. (2009)
Época de colheita ao longo das estações do ano	ALMEIDA et al. (2012)
Época de colheita após o plantio	SILVA et al. (2012)
Diferentes regiões de cultivo	SANTOS-MENDES (2001)
Diferentes regiões de cultivo	SIANI et al. (2002)
Diferentes regiões de cultivo	TELES et al. (2012)
Efeito da luminosidade	VENTRELLA (2000)
Efeito da luminosidade	MONTANARI et al. (2004)
Altura de corte (colheita)	SANTOS & INNECCO (2004)
Uso da adubação	MING (1992)
Uso da adubação	SANTOS (2004)
Uso da adubação	MONTANARI et al. (2004)
Uso da adubação	TAVARES (2009)

Embora estes estudos tenham comprovado a influência de fatores externos na produção e no rendimento de óleo essencial de *L. alba*, por outro lado, sabe-se que para cada região de cultivo variando as condições ambientais, mesmo o genótipo mantendo o quimiótipo, este poderá alterar seu padrão produtivo. Por este motivo, justificam-se estudos agronômicos em diferentes regiões de cultivo utilizando o máximo de quimiótipos possível.

O fato da *L. alba* apresentar grande variabilidade genética pode ser favorável aos programas de melhoramento, por outro lado, esta variabilidade de tipos químicos pode ser considerada preocupante do ponto de vista de utilização da planta como fitoterápico, pois o usuário poderá estar utilizando material não adequado para atingir o objetivo desejado (JANNUZZI et al. 2010).

MARTÍNEZ et al., (2000) concordam que não há um acordo sobre o rendimento de óleo, pois este depende das condições climáticas, a densidade de plantio e o número de cortes por ano. Em Cuba, a produção de folha fresca de quatro acessos de primeiro ciclo de cultivo foi de 49 t ha⁻¹. Já no segundo corte o material colhido foi superior em 40% de folhas e 60% de talos, resultando em maior rendimento de óleo por área colhida.

A análise de 16 populações de *L. alba* na Guatemala, identificou dois diferentes quimiótipos, classificados como quimiótipo mirceno e quimiótipo citral.

Neste estudo, através de características morfológicas, também foi feita a diferenciação entre os quimiótipos através de três variáveis, sendo elas: o formato da ponta da folha (angular ou redonda), a largura da folha e o comprimento do pedúnculo floral (SENATORE & RIGANO, 2001). Já para JANNUZZI (2006), os acessos por ele estudados que apresentaram maiores áreas foliares e comprimentos de hastes, tenderam a apresentar maiores teores de óleo e concentração de linalol e menor teor de geranial e neral.

Na Colômbia, a planta *L. alba* se adapta bem as condições edafoclimáticas de várias regiões, sendo que plantas cultivadas no Valle del Cuaca, caracterizado por apresentar menor altitude, com maiores temperaturas e maior luminosidade ($T 24^{\circ}\text{C}$, UR 77% e 1.008 mm ano^{-1}), apresentaram melhor desenvolvimento, maior rendimento de biomassa e óleo essencial, com uma densidade de plantio de 20.000 pl ha^{-1} e produtividade 17.725 kg ha^{-1} de matéria seca (RIVERA et al. 2004).

BANHUNK et al. (2010) avaliando o teor e a produtividade de óleo essencial de nove procedências de *L. alba* no terceiro corte chegaram aos seguintes resultados: A procedência com maior teor de óleo essencial foi Muzambinho com $6,96\text{ }\mu\text{l.g.ms}$. Brasília 2 e Lavras foram as que tiveram a maior produtividade ($8,34\text{ l ha}^{-1}$ e $6,30\text{ l ha}^{-1}$ respectivamente) devido à maior produtividade de massa seca de folhas ($136,44\text{ g planta}^{-1}$ e $106,10\text{ g planta}^{-1}$, respectivamente). A maior relação massa seca folhas/massa seca total foi a Piracicaba e Brasília 2 com $0,35\text{ g planta}^{-1}$. As procedências com potencial a serem exploradas são Brasília 2 e Lavras devido à maior produtividade de óleo essencial.

Quanto ao rendimento de óleo e seus constituintes químicos majoritários, alguns trabalhos já foram realizados com *L. alba*, a exemplo do estudo conduzido por JANNUZZI et al. (2010), onde foram avaliados 16 acessos de diferentes regiões do país, sendo identificados os quimiótipos citral-limoneno, citral-mirceno, limoneno-carvona, citral, linalol, mirceno e linalol-limoneno. Os acessos apresentaram teores máximos de linalol de 89,8% (L.16); mirceno de 47,6% (L.37); limoneno de 36,0%, carvona de 46,9% (L.27) e citral de 56,7% (L.17). Já para rendimento os acessos que apresentaram os maiores compostos majoritários do óleo essencial foram: L.16 ($0,77\text{ g pl}^{-1}$), como fonte potencial para a produção de linalol; L.17 ($0,17\text{ g pl}^{-1}$), como fonte de mirceno; L. 27 ($0,17\text{ g pl}^{-1}$), como fonte de limoneno e de carvona ($0,21\text{ g pl}^{-1}$) e L.38 ($0,24\text{ g pl}^{-1}$), como fonte de citral.

CÂMELO et al. (2011) ao caracterizarem aspectos morfo-agronômicos de acessos de *L. alba* oriundos de diferentes regiões do país e mantidos no Banco Ativo de Germoplasma da UFS (Universidade Federal do Sergipe), observaram primeiramente diferenças morfológicas entre os acessos avaliados, o que resultou em diferenças agrônômicas como por exemplo o maior rendimento de óleo essencial ($1,81\text{ mL pl}^{-1}$) para o acesso L-60 (Rio Real/BA).

Alguns trabalhos já foram desenvolvidos com diferentes quimiótipos de *L. alba* em uma mesma localidade (TAVARES et al. 2005), neste caso variaram-se os genótipos e fixou-se o ambiente. Por outro lado, TELES et al. (2012) na tentativa de fixar os genótipos independente da região de cultivo, avaliaram um mesmo genótipo em diferentes municípios baianos e obtiveram altos níveis de produção de biomassa na cidade de Amargosa ($6811\pm 1265\text{ kg ha}^{-1}$), com redução em Cruz das Almas ($2083 \pm 568\text{ kg ha}^{-1}$) e Santo Antônio de Jesus ($511\pm 458\text{ kg ha}^{-1}$). Independente do

método de secagem de óleo, carvona foi o constituinte mais abundante, seguido de limoneno.

Os estudos de CASTRO et al. (2002) referente a constituição química do óleo essencial da *L. alba* concluíram que os resultados nem sempre são uniformes. Em alguns casos, devido à diversidade genética da espécie, ocorre uma variedade de quimiótipos. MATTOS (1996) avaliando o comportamento de diferentes genótipos no nordeste brasileiro encontrou três constituintes majoritários: mirceno-citral (quimiótipo 1), limoneno-citral (quimiótipo 2) e limoneno-carvona (quimiótipo 3). No Paraná foi encontrado γ -terpineno; em São Paulo, o citral; no Ceará e Maranhão, o β -cariofileno (CASTRO et al., 2002); no Rio Grande do Sul, o linalol (ATTI et al., 2002) e no Distrito Federal, limoneno, linalol, mirceno, geranial, neral e citral (JANNUZZI et al. 2010).

Em outros locais também foi observada a presença de diferentes quimiótipos de *L. alba*, como em Cuba (ALEA et al., 1996), Argentina (RICCIARDI et al., 2000), Índia (BAHL et al. 2000), Guatemala (SENATORE & RIGANO, 2001), Uruguai (LORENZO et al. 2001), Colômbia (STASHENKO et al., 2004) e Costa Rica (CICCIÓ et al. 2006).

CONSIDERAÇÕES GERAIS

A população em geral tem manifestado crescente interesse sobre os processos de obtenção das matérias-primas dos produtos que consome. O que reforça a necessidade de atender a demanda por produtos naturais oriundos de plantas medicinais e aromáticas, além de profissionalizar este seguimento em todas as etapas do processo produtivo. Mesmo sabendo dos vários usos na medicina tradicional e a produção de fitoterápicos da erva-cidreira-brasileira (*L. alba*), bem como, da ação dos compostos químicos responsáveis por atividades anti-protozoário, acterícida e antifúngica. Ainda são urgentes os estudos aplicados ao melhoramento genético, biologia molecular e aspectos fitotécnicos, evitando assim que o Brasil continue dependente de tecnologias importadas, e passe a gerar mais patentes e produtos com tecnologia nacional.

REFERÊNCIAS

ALEA, J. A. P.; LUIS, A. G. O.; PÉREZ, A. R.; JORGE, M. R.; BALUJA, R. Composición y propiedades antibacterianas del aceite esencial de *Lippia alba* (Mill). N.E.Br. **Revista Cubana de Farmácia**, v.30, n.1, p.1-6, 1996.

ALMEIDA, F. M.; COLOMBO, C. A.; SIQUEIRA, W. J. Produção e rendimento de óleo essencial de *Lippia alba* quimiótipo linalol em função de duas épocas de colheita. In: **6º CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**, Jaguariúna, SP. p. 1-8, 2012.

ATTI, S. L.; PANSERA, M. R.; ATTI, S. A. C.; ROSSATO, M.; PAULETTI, G. F.; ROTAL, D.; PAROUL, N.; MOYNA, P. Variation in essential oil yield and composition of *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. grown in southern Brazil. **Rev Bras PI Med** 4: 72-74. 2002.

BAHL, J. R.; BANSAL, R. P.; FATIMA, A.; GARG, S. N.; SINGH, V.; SUSHIL KUMAR. Growth and essential oil characteristics of *Lippia alba* in a sub-tropical environment. **Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences**, v. 22, n. 1B pp. 739-742. 2000.

BANHUNK I. E.; BIZZO, H.; PEÑUELA L. Y. F.; DESCHAMPS, C.; GUBERT, C.; STORCK, R. C.; ROSA, G.M. Avaliação do teor e produtividade de óleo essencial de nove Procedências de *Lippia alba* no terceiro corte. **V SIMPÓSIO IBEROAMERICANO DE PLANTAS MEDICINAIS**. Univali, Itajaí-SC. 18 a 20 de outubro de 2010.

BARROS, F. M. C.; ZAMBARDA, E. O.; HEINZMANN, B. M. Variabilidade sazonal e biossíntese de terpenóides presentes no óleo essencial de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown (Verbenaceae). **Química Nova**, Vol. 32, No. 4, 861-867, 2009.

BEZERRA, F. N. R.; ROLIM, R. R.; SANTOS, H. R.; MARCO, C. A.; FEITOSA, J. V.; COSTA, A. N. L. Rendimento do óleo essencial de cidreira brava (*Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown. em diferentes horários de corte. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, p. 1-5, 2011.

BOTTIGNON, M. R. Estimativas de parâmetros genéticos em *Lippia alba* (Mill) N.E.Br., quimiótipo linalol, em progênies clonais de meios irmãos. 2009. 82 p. **Dissertação** (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical Área de Concentração em Genética e Melhoramento Vegetal e Biotecnologia) – Instituto Agrônomo, curso de Pós-graduação em Agricultura Tropical e Subtropical, Campinas, São Paulo, 2009.

BRANDÃO, A. D. Citogenética comparativa do gêneros *Lippia*, *Lantana* e *Aloysia* (Verbenaceae, Lamiales). 2003. Tese Dissertação (de Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2003.

CAMÊLO, L. C. A, BLANK, A. F.; EHLERT, P. A. D.; CARVALHO, C. R. D.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; MATTOS, J. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.]. **Scientia Plena** 7, 2011.

CASTRO, D. M.; MING, L. C.; MARQUES, M. O. M. Composição fitoquímica dos óleos essenciais de *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br em diferentes épocas de colheita e partes do ramo. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais** 4(2): 75-9. 2002.

CASTRO, H. G.; FERREIRA, A. F.; SILVA, D. J. H.; MOSQUIM, P. R. Contribuição ao estudo das plantas medicinais: metabólitos secundários. v. 1, 2ª ed, Viçosa: UFV, 2004. 113p.

CICCIÓ, J. F.; OCAMPO, R. A. Variación anual de la composición química del aceite esencial de *Lippia alba* (Verbenaceae) cultivada en Costa Rica. **LANKESTERIANA** 6(3):149-154. 2006.

CORAZZA, S. Aromacologia. São Paulo: SENAC, 2002. 414 p.

CRAVEIRO, A. A.; QUEIROZ, D. C. Óleos essenciais e química fina. **Química nova**, v.16, n.3, p.224-228, 1993.

CRAVEIRO, A. A.; ALENCAR, J. W.; MATOS, F. J. A.; ANDRADE, C. H. S.; MACHADO M. I. L. Essential oils from Brazilian Verbenaceae genus *Lippia*. **J.Nat. Pro.**; 44: 598-601. 1981.

DI STASI, L. C.; OLIVEIRA, G.P.; CARVALHAES, M. A.; QUEIROZ-JUNIOR, M. TIEN, O. S.; KAKINAMI, S. H.; REIS, M. S. Medicinal plants popularly used in the Brazilian Tropical Atlantic Forest. **Fitoterapia**, 73: 69-91. 2002.

EHLERT, P. A. D.; MING, L.C.; MARQUES, M.O.M.; FENANDES, D.M.; ROCHA, W.A.; LUZ, J.M.Q.; SILVA, R.F. Influência do horário de colheita sobre o rendimento e composição do óleo essencial de erva-cidreira brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.]. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.15, n.1, p.72-77, 2013.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, Vol. 30, No. 2, 374-381, 2007.

GOMES, S. V. F.; NOGUEIRA, P. C. L.; MORAES, V. R. S. Aspectos químicos e biológicos do gênero *Lippia* enfatizando *Lippia gracilis* Schauer. **Eclética Química**, v. 36, n. 1, p. 64-77, 2011.

HEINZMANN, B. M.; BARROS, F. M. de. Potencial das plantas nativas brasileiras para o desenvolvimento de fitomedicamentos tendo como exemplo *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown (Verbenaceae). **Saúde**, Santa Maria, vol 33, n 1: p 43-48, 2007.

HENNEBELLE, T.; SAHPAZ, S.; DERMONT, C.; JOSEPH, H.; BAILLEUL, F. The Essential Oil of *Lippia alba*: Analysis of Samples from French Overseas Departments and Review of Previous Works. **Chemistry and Biodiversity**, v.3, p.116-1125, 2006.

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

JANNUZZI, H.V.; MATTOS J. K. A.; VIEIRA, R. F.; SILVA, D. B.; BIZZO, H. R.; GRACINDO, L.A.M. Avaliação agrônômica e identificação de quimiotipos de erva cidreira no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira** 28: 412-417. 2010.

JOSE, G. S. F.; JANAINA, G. S.M.; ANTONIO, M. S.; ADEMARIO, M. G.; MARIA, N. C. P.; HAROUDO, S. X. Antimicrobial activity and phytochemical profile from the roots of *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown. **Brazilian J. Pharmacog**, v.16, n.4, pag.506-509, 2006.

LAVRABE, M. Aromaterapia: a cura pelos óleos essenciais. 5ª edição, Rio de Janeiro. Record, Editora Nova Era, 2001. p. 18-19.

LORENZO, D. P. D.; DAVIES, P.; VILLAR, R.; CANIGUERAR, S.; DELACASSA, E. Composition of a new oil type of *Lippia alba* (Mill) N.E.Brown from Uruguay. **Flav. Frag. Journal**. 16: 356-359. 2001.

MADUEÑO BOX, M. Cultivo de plantas medicinais. Madrid: Labor, 1973. 490 p.

MAGALHÃES, A.C.N. Análise quantitativa de crescimento. In: FERRI, M.G. Fisiologia vegetal. São Paulo: EDUSP, 1986. v. 1, p. 331-50.

MAMUN-OR-RASHID, A. N. M.; SEN, M. K.; JAMAL, M. A. H. M.; NASRIN, S. A comprehensive ethno-pharmacological review on *Lippia alba* M. **International Journal of Biomedical Materials Research**. 1(1): p. 14-20, July 30, 2013.

MANICA-CATTANI, M.F., ZACARIA, J., PAULETTI, G., ATTI-SERAFINI, L. AND ECHEVERRIGARAY, S. Genetic variation among South Brazilian accessions of *Lippia alba* Mill. (Verbenaceae) detected by ISSR and RAPD markers. **Braz. J. Biol.**, 69(2): 375-380, 2009.

MARTÍNEZ, J. V.; BERNAL, H. Y.; CÁCERES, A. Fundamentos de agrotecnología de cultivo de plantas medicinales iberoamericanas. **Convenio Andrés Bello - CYTED. Primera edición**. 2000.

MARX, H.E.; O'LEARY, N.; YUAN, Y-W.; LU-IRVING, P.; TANK, D.C.; MÚLGURA, M.E.; OLMSTEAD, R.G. A molecular phylogeny and classification of Verbenaceae. **American Journal of Botany** 97(10): 1647–1663. 2010.

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. **Rev Bras Farm** 77: 137-141. 1996.

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. 206 p. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1992.

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

NAGAO, E. O.; INNECCO, R.; MATTOS, S. H.; MEDEIROS FILHO, S.; MARCO, C. A. Efeito do horário de colheita sobre o teor e constituintes majoritários de óleo essencial de *Lippia alba* (Mill) N.E.Br., quimiotipo citral-limoneno. **Revista Ciência Agrônômica**; 35(2): 355-60. 2004.

NEGRELLE, R. R. B. TOMAZZONI, M. I.; CECCON, M. F.; VALENTE, T. P. Estudo etnobotânico junto a Unidade Saúde da Família Nossa Senhora dos Navegantes: subsídios para o estabelecimento de programa de fitoterápicos na Rede Básica de Saúde do município de Cascavel (Paraná). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.9, n.3, p.6-22, 2007.

OLIVEIRA, D. R.; LEITÃO, G. G.; BIZZO, H. R.; LOPES, D.; ALVIANO, D. S.; ALVIANO, C. S.; LEITÃO, S. G. Chemical and antimicrobial analyses of essential oil of *Lippia origanoides* H.B.K. **Food Chemistry**, v. 101, p. 236–240, 2007.

PARRA-GARCÉS, M. I.; CAROPRESE-ARAQUE, J. F.; ARRIETO-PRIETO, D.; STASHENKO, E. Morfología, anatomía, ontogenia y composición química de metabolitos secundários en inflorescências de *Lippia alba* (Verbenaceae). **Rev. Biol. Trop.** Vol. 58(4): 1533-1548, December 2010.

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

PASCUAL, M. E.; SLOWING, K.; CARRETERO, E.; MATA, D. S.; VILLAR, A. Antiulcerogenic activity of *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown (Verbenaceae). **Farmaco.**, v.56, p. 501-504, 2001.

PIERRE, P. M. O. Caracterização citogenética e molecular de três acessos de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br (Verbenaceae). Tese (Mestrado) - UFLA, Lavras, 2004.

PIERRE, P. M. O.; SOUSA, S. M.; DAVIDE, L. C.; MACHADO, M. A.; VICCINI, L. F. Karyotype analysis, DNA content and molecular screening in *Lippia alba* (Verbenaceae). **An Acad Bras Ciec.** 83: 993-1005. 2011.

RICCIARDI, G. A. L.; RICCIARDI, A. I. A.; BANDONI, A. L. **Fitoquímica de Verbenáceas (Lippias e Aloysias) del nordeste argentino**. Corriente: Universidad Nacional Del Nosdeste (Comunicaciones científicas e tecnológicas). 4p. 2000.

RIVERA, S. P. G; CARDOZO, R. Z.; GARCÍA N. V. Desarrollo agrotecnológico de *Lippia alba* (Miller) N. E. Brown ex Britton & Wilson. **Revista científica Guillermo de Ockham**. Vol. 7 (1). Enero-Junio de 2004.

RUFINO, E. R. Estimativas de parâmetros genéticos e seleção de clones linalol em *Lippia alba*. **Dissertação** (Mestrado) – Concentração em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia, Campinas, São Paulo, 2008.

RUFINO, E. R. SIQUEIRA, W. J.; MARQUES, M. O. M.; COLOMBO, C. A.; CHIORATO, A. F.; AZEVEDO FILHO, J. A.; LOURENÇÃO, A. L.; YAMAMOTO, P. Y.; MARTINS, A. L. M. Estimativas de parâmetros genéticos de caracteres relacionados ao vigor de estacas em *Lippia alba*. **Bragantia**, v.69, n.4, Campinas, Dec. 2010.

SALIMENA, F.R.G. Novos sinônimos e tipificações em *Lippia* L. sect. *Rhodolippia* (Verbenaceae). **Darwiniana**, v. 40, n. 1-4, p. 121-125, 2002.

SANTOS, A.S. **Óleos essenciais: uma abordagem econômica e industrial**. Rio de Janeiro: Interciência, 386 p. 2011.

SANTOS, M. R. A. DOS; INNECCO, R.; SOARES, A. A. Caracterização anatômica das estruturas secretoras e produção de óleo essencial de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. em função do horário de colheita nas estações seca e chuvosa. **Revista Ciência Agronômica**, v. 35, n. 2, p. 377 – 383. jul-dez, 2004.

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

SANTOS, F. R.; LIMA, P.F.; PRIOLLI, R. H.; SIQUEIRA, W. J.; COLOMBO, C. A. Isolation and characteristics of eight novel polymorphic microsatellite loci in *Lippia alba* (Verbenaceae). **American Journal of Botany**. vol. 99, n. 8. Aug. 2012.

SANTOS-MENDES, M. M. F. B. Caracterização morfo-anatômica, fitoquímica e molecular de oito formas de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. ex BRITT. & WILSON (VERBENACEAE). **Tese** (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, SP. 2001.

SCHOCKEN, N. R. L. Obtenção de quimiotipos híbridos de *Lippia alba* (Mill) N.E.Brown. 2007. **Dissertação** (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical Área de Concentração em Genética e Melhoramento Vegetal e Biotecnologia) – Instituto Agronômico, curso de Pós-graduação em Agricultura Tropical e Subtropical, Campinas, São Paulo, 2007.

SENATORE, F.; RIGANO, D. Essential oil of two *Lippia* spp. (Verbenaceae) growing wild in Guatemala. **Flavour Frag. J.** n. 16, pp. 169-171. 2001.

SIANI, A. C; TAPPIN, M. R. R.; RAMOS, M.F. S.; MAZZEI, J.L.; RAMOS, M.C.K.V.; AQUINO-NETO, F.R.; FRIGHETTO, N. Linalool from *Lippia alba*: Study of the Reproducibility of the Essential Oil Profile and the Enantiomeric Purity. **J. Agric. Food Chem.**, Vol. 50, N. 12, 2002.

SILVA, L. R.; PEREIRA, R. C. A; BRAGA, T. R.; BEZERRA, F.C.; RODRIGUES, T. H. S. Produção e rendimento de óleo essencial de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. no Ceará em função da época de corte. **Horticultura Brasileira** 30: 2012.

SILVA, T. R. dos S.; SALIMENA, F. R. G. Novas combinações e novos sinônimos em *Lippia* e *Lantana* (Verbenaceae). **Darwiniana**. v. 40 (1-4), p.57-59, 2002.

SOARES, B. V.; TAVARES-DIAS, M. Espécies de *Lippia* (Verbenaceae), seu potencial bioativo e importância na medicina veterinária e aquicultura. **Biota Amazônia**. Macapá, v. 3, n. 1, p. 109-123, 2013.

SOUSA, S. M. Bandejamento cromossômico em *Lippia alba*. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 65 p. 2006.

SOUSA, S. M.; TORRES, G. A.; VICCINI, L. F.; Karyological studies in Brazilian species of *Lippia* (Verbenaceae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 84(4): 1029-1037. 2012.

STASHENKO, E. E.; JARAMILLO, B. E.; MARTINEZ, J. R. Comparison of different extraction methods for the analysis of volatile secondary metabolites of *Lippia alba* (Mill). N.E.Br, grow in Colombia, and evaluation of its in vitro antioxidant activity. **Journal of Chromatography A**, v.1025, p.93-103, 2004.

TAVARES, E. S.; JULIÃO, L. S.; LEITÃO, S. G.; LAGE, C. L. S.; VICCINI, L. Diferenças morfológicas, anatômicas e fisiológicas de dois quimiotipos de *Lippia alba* (Mill) N. E. Br. relacionadas à ploidia. In: VI Congresso de ecologia do Brasil, p. 99, Fortaleza, 2003.

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

TAVARES, I.B. **Propagação vegetativa, adubação orgânica e idades de colheita de quimitipos de erva-cidreira [*Lippia alba* (mill.) N. E. Brown]**. 2009. 85 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Federal do Tocantins. 2009.

TAVARES, I. B.; MOMENTÉ, V. G.; NASCIMENTO, I. R. do. *Lippia alba*: estudos químicos, etnofarmacológicos e agrônômicos. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava-PR, v.4, n.1, p.204–220, 2011.

TELES, S.; PEREIRA, J. A.; SANTOS, C. H. B.; MENEZES, R. V.; MALHEIRO, R.; LUCHESE, A. M.; SILVA, F. Geographical origin and drying methodology may affect the essential oil of *Lippia alba* (Mill) N.E. Brown. **Industrial Crops and Products**, 37 247– 252, 2012.

VAL, T.M.; CAVALLARI, M. M.; ZUCCHI, M. I.; BLANK, A. F.; MONTEIRO, M.; PINHEIRO, J. B. Diversidade genética em germoplasma de *Lippia alba* utilizando

marcadores ISSR. In: 55º Congresso Brasileiro de Genética, 30 de agosto a 02 de setembro de 2009. Águas de Lindóia-SP, Brasil. 2009.

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

VICCINI, L. F.; PIERRE, P. M. O.; PRAÇA, M. M.; COSTA, D. C. S.; ROMANEL, E. C.; SOUSA, S. M.; PEIXOTO, P. H. P.; SALIMENA, F. R. G. Chromosome numbers in the genus *Lippia* (Verbenaceae). **Plant Syst Evol** 256: 171-178. 2006.

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

YAMAMOTO, P. V. **Interação genótipo x ambiente na produção e composição de óleos essenciais de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.** Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical Área de Concentração em Genética e Melhoramento Vegetal e Biotecnologia) – Instituto Agrônômico, curso de Pós-graduação em Agricultura Tropical e Subtropical, Campinas, São Paulo, 2006.

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