



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS
GENÉTICOS VEGETAIS - MESTRADO**

RAUL PINHO SALES

**ECOGEOGRAFIA E DESEMPENHO AGRONÔMICO DE
Lippia insignis Moldenke EM TRÊS SISTEMAS DE
CULTIVO**

Feira de Santana - BA

2020

RAUL PINHO SALES

**ECOGEOGRAFIA E DESEMPENHO AGRONÔMICO DE
Lippia insignis Moldenke EM TRÊS SISTEMAS DE
CULTIVO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Estadual de Feira de Santana, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais.

Orientador: Prof. Dr. Lenaldo Muniz de Oliveira

Feira de Santana - BA

2020

Ficha catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

Sales, Raul Pinho

S155e Ecogeografia e desempenho agrônomo de *Lippia insignis* Moldenke em três sistemas de cultivo / Raul Pinho Sales. - 2020.

67f. : il.

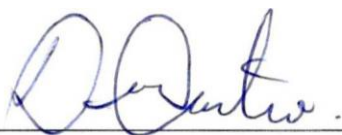
Orientador: Lenaldo Muniz de Oliveira

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Feira de Santana. Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, 2020.

1. Plantas medicinais. 2. Plantas aromáticas. 3. Verbenaceae 4. Domesticação. I. Oliveira, Lenaldo Muniz de, orient. II. Universidade Estadual de Feira de Santana. III. Título.

CDU: 633.88


BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Daniel Melo de Castro
(Universidade Federal do Recôncavo da Bahia)



ProP. Dr^a. Adriana Queiroz de Almeida
(Universidade Estadual de Feira de Santana)



Prof. Dr. Lenaldo Muniz de Oliveira
(Universidade Estadual de Feira de Santana)
Orientador e Presidente da Banca

Feira de Santana - BA

2020

A minha avó Lindaura (*in memoriam*) que foi o meu exemplo e referência para lutar pelos meus objetivos e fazer tudo com muito amor.

Aos meus pais, Neusa Pinho Sales e Antônio Francisco Sales (*in memoriam*), que sempre me apoiaram e acreditaram em mim mais do que eu mesmo.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Neusa Pinho Sales e Antônio Francisco Sales (*in memoriam*) pelo amor, apoio, força, compreensão e zelo.

Aos meus amigos por todo apoio de sempre.

À minha namorada Andressa Souza e minha grande amiga Rafaela Maciel, pela paciência de sempre nos meus pedidos de revisão.

Ao meu primo Franklin Oliveira, que nunca hesitou em me ajudar no campo, desde o preparo da área do experimento, montagem, manutenção e na coleta de dados.

Aos Irmãos Lívio e Caio, que me cederam gentilmente uma área na Fazenda dos mesmos para o desenvolvimento do trabalho.

À Profa. Dr. Angélica Lucchese, por ceder o espaço no LAPRON (Laboratório de Química de Produtos Naturais e Bioativos) e me instruir em todas as etapas do processo de extração de óleo essencial.

Ao Prof. Dr. Lenaldo Muniz de Oliveira, pela orientação e ensinamentos no desenvolvimento deste trabalho.

À Universidade Estadual de Feira de Santana, pela oportunidade de realização do curso.

Ao meu orientador de graduação Prof. Dr. Marcos Roberto da Silva, por toda amizade, oportunidade, paciência, ensinamentos e incentivos.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais pelos conhecimentos transmitidos no decorrer do curso.

Ao amigo Edvan Oliveira pela amizade e contribuição na execução deste trabalho.

A todos os funcionários e demais estudantes do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, pela amizade e bom convívio.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Por fim, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigado!

RESUMO

Entre os gêneros da família Verbenaceae, *Lippia* é o segundo maior, com cerca de 200 espécies. Possui como característica marcante um aroma forte, e no período de floração tem aspecto visual bastante atrativo e suas espécies despertam interesse por possuírem óleos essenciais com rica atividade biológica. *Lippia insignis* Moldenke é uma planta medicinal caracterizada como um arbusto que pode atingir 3 m de altura, ramificada e por possuir folhas ovais fortemente aromáticas. A espécie encontra-se em risco de extinção devido aos impactos antrópicos relacionados à exploração irracional dos recursos naturais da região onde é endêmica, nos campos rupestres da Chapada Diamantina. Dessa forma, o objetivo neste trabalho foi avaliar a ecogeografia e o desempenho agrônomico da *Lippia insignis* Moldenke em três sistemas de cultivo. Realizou-se o levantamento ecogeográfico em 20 pontos de ocorrência natural da espécie, através do banco de dados de coleções biológicas SpeciesLink, distribuídos por 15 cidades do estado da Bahia. O experimento agrônomico foi realizado na Fazenda Morrinhos, sediada no município de Tanquinho - BA. As plantas, propagadas por estaquia, foram cultivadas em consórcio com palma forrageira, em sistema agroflorestal e em monocultivo, com 40 unidades experimentais divididas em parcelas subdivididas por tratamento. Após sete meses de plantio foram realizadas as avaliações de parâmetros de crescimento, teor e rendimento de óleo essencial dos diferentes tratamentos. Os resultados obtidos demonstram que a espécie ocorre predominantemente no bioma Caatinga, com algumas populações encontradas no Cerrado e Mata Atlântica. A espécie ocorre entre altitudes de 53 a 1376 metros, com precipitação variando entre 465 e 2057 milímetros e a temperatura média entre 17,1 e 26,7 °C. Os resultados da avaliação sobre o desempenho agrônomico indicam que a espécie pode ser cultivada em todos os sistemas de cultivos analisados neste trabalho, pois não foram observadas diferenças significativas para teor de óleo essencial e rendimento de óleo por planta. Em razão dos benefícios socioambientais, os sistemas biodiversos devem ser priorizados.

Palavras-chaves: Plantas medicinais. Plantas aromáticas. Domesticação. Verbenaceae.

ABSTRACT

Among the genera of the Verbenaceae family, *Lippia* is the second largest, with about 200 species. It has a strong characteristic, a strong aroma, and in the flowering period it has a very attractive visual aspect and its species arouse interest for having essential oils with rich biological activity. *Lippia insignis* Moldenke is a medicinal plant characterized as a shrub that can reach 3 m in height, branched and for having strongly aromatic oval leaves. The species is at risk of extinction due to anthropic impacts related to irrational exploitation of natural resources of the region where it is endemic, in the Chapada Diamantina's rock fields. In this ways, this work's objective was evaluating the ecogeography and the agronomic performance of *Lippia insignis* Moldenke in three cultivation systems. An ecogeographic survey was carried out in 20 points of natural occurrence of the species, through the database of biological collections SpeciesLink, distributed in 15 cities in the state of Bahia. The agronomic experiment was carried out at Fazenda Morrinhos, based in the municipality of Tanquinho - BA. These plants, propagated by cuttings, were grown in consortium with forage palm, in an agroforestry system and in monoculture, with 40 experimental units divided into plots subdivided by treatment. After seven months of planting, evaluations of growth parameters, content and essential oil yield of the different treatments were carried out. Results obtained demonstrate that the species occurs predominantly in the Caatinga biome, with some populations found in the Cerrado and Atlantic Forest. The species occurs between altitudes of 53 to 1376 meters, with precipitation varying between 465 and 2057 millimeters and the average temperature between 17.1°C and 26.7°C. Results of the evaluation on agronomic performance indicate that the species can be cultivated in all the crop systems analyzed in this work, mainly due to the fact that no significant differences were observed for essential oil content and oil yield per plant. Due to the socio-environmental benefits, biodiversity systems must be prioritized.

Keywords: Medicinal plants. Aromatic plants. Domestication. Verbenaceae.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Classificação dos dados coletados enquanto latitude, longitude e altitude da *Lippia insignis* Moldenke no estado da Bahia. Feira de Santana, 2019. 34
- Tabela 2** - Classificação dos dados coletados enquanto clima, solo, temperatura, precipitação, bioma e geomorfologia da *Lippia insignis* Moldenke no estado da Bahia. Feira de Santana, 2019. 36
- Tabela 3 - Análise do solo da área onde foi realizado o experimento de cultivo da *Lippia insignis* Moldenke em diferentes sistemas de cultivo: Sistema Agroflorestal (SAF), sistema consorciado com palma forrageira (Consortio palma) e Monocultivo na Fazenda Morrinhos, no município de Tanquinho-BA. Feira de Santana, 2019. 47
- Tabela 4** - Altura da planta (AP), diâmetro de copa (DCO), diâmetro de caule (DC) e número de perfilhos (PR) de *Lippia insignis* Moldenke cultivada em diferentes sistemas de cultivo: Sistema Agroflorestal (SAF), sistema consorciado com palma forrageira (Consórcio) e Monocultivo. Feira de Santana-BA. UEFS. 2019. 51
- Tabela 5** - Massa fresca de ramos e caules (MFRC), Massa seca de ramos e caules (MSRC), massa fresca de folhas (MFF), massa seca de folhas (MSF) e índice de colheita (IC) de *Lippia insignis* Moldenke cultivada em diferentes sistemas de cultivo: Sistema Agroflorestal (SAF), sistema consorciado com palma forrageira (Consórcio) e Monocultivo. Feira de Santana-BA. UEFS. 2019. 53
- Tabela 6** - Teor de óleo essencial (TO), rendimento por planta (RP) e rendimento por área (RA) de *Lippia insignis* Moldenke cultivada em diferentes sistemas de cultivo: Sistema Agroflorestal (SAF), sistema consorciado com palma forrageira (Consórcio) e Monocultivo. Feira de Santana-BA. UEFS. 2019. 54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A - *Lippia insignis* Moldenke cultivada; B – Folhas; C - Botões florais; D – Inflorescência; E – Flor; F - Disposição das folhas e inflorescências nos ramos. Feira de Santana-BA, Horto Florestal-UEFS, 2015. Fonte: BISPO (2015). 17

Figura 2 - Mapa de distribuição das 20 localidades identificadas de *Lippia insignis* Moldenke, com destaque para classificação do solo e clima. Feira de Santana, Bahia, 2019. 37

Figura 3 - Etapas do experimento com cultivo de *Lippia insignis* Moldenke em diferentes sistemas de cultivo, realizado no município de Tanquinho, Bahia: preparo de estaca (A), cultivo das estacas em copos plásticos (B), mudas prontas para o plantio (C), transplante das mudas para o campo (D), área da palma forrageira (E), área do monocultivo (F), área do SAF (G) e (I) detalhe da *Lippia insignis* em campo. Feira de Santana, 2019. 50

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1. Plantas Medicinais	14
2.2. Gênero <i>Lippia</i> e a espécie <i>Lippia insignis</i>	15
2.2.1. Gênero <i>Lippia</i>	15
2.2.2. Espécie <i>Lippia insignis</i>	17
2.3. Metabolismo secundário e óleos essenciais	19
2.4. Estudos ecogeográficos e domesticação de plantas medicinais	21
REFERÊNCIAS	24
CAPÍTULO 1 – ESTUDO ECOGEOGRÁFICO DE ACESSOS DE <i>Lippia insignis</i> Moldenke OCORRENTES NO ESTADO DA BAHIA	29
RESUMO	29
1. INTRODUÇÃO	31
2. MATERIAL E MÉTODOS	33
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4. CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS	40
CAPÍTULO 2 – CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE <i>Lippia insignis</i> Moldenke EM TRÊS SISTEMAS DE CULTIVO	42
RESUMO	42
1. INTRODUÇÃO	44
2. MATERIAL E MÉTODOS	46
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
4. CONCLUSÕES	56
REFERÊNCIAS	57
CONSIDERAÇÕES FINAIS	60

APÊNDICE A – CROQUIS DOS SISTEMAS DE CULTIVOS ANALISADOS

61

**APÊNDICE B – TABELAS DE ANÁLISES DE VARIÂNCIA DO
DESEMPENHO AGRONÔMICO DE *LIPPIA INSIGNIS* MOLDENKE**

63

1. INTRODUÇÃO GERAL

Dispondo de mais de 56.000 espécies de plantas, o Brasil detém cerca de 19% de espécies catalogadas no mundo (GIULIETTI et al., 2005). A rica e exuberante biodiversidade do Brasil representa um incalculável potencial para o desenvolvimento de fitocompostos que podem ser utilizados nos setores farmacêuticos, tecnológicos, cosméticos, de energia e alimentos. Toda essa riqueza se encontra em complexas estruturas moleculares e sua exploração requer políticas públicas e leis que protejam este patrimônio brasileiro (GRAF, 2000).

O bioma Caatinga ocupa predominantemente a Região Nordeste do Brasil, principalmente o Semiárido brasileiro, possui grande biodiversidade vegetal. As plantas que ocupam este ecossistema possuem particularidades em relação à adaptação climática, onde desenvolveram mecanismos fisiológicos, como a regulação da transpiração e controle estomático, que permitem a sobrevivência de várias espécies mesmo em condições edafoclimáticas extremas (GIULIETTI et al., 2004). A Bahia, com destaque para a região da Chapada Diamantina, possui uma grande e importante biodiversidade vegetal, onde se encontram muitas espécies de plantas medicinais nativas com potencial para o desenvolvimento de novos medicamentos.

Notadamente, a procura por produtos naturais vegetais vem aumentando na sociedade e, conseqüentemente, a produção e comercialização de plantas medicinais estão ganhando cada vez mais espaço e importância no mercado agrícola brasileiro (LOURENZANI et al., 2004). Contudo, o extrativismo ainda é a forma predominante de exploração, pois cerca de 75% da coleta é realizada sem nenhum tipo de trato cultural ou manejo adequado, colocando em risco muitas espécies antes mesmo de serem estudadas, assim como seus respectivos patrimônios genéticos (BARATA, 2005). Portanto, é necessário o incentivo para a realização de pesquisas voltadas para as plantas medicinais nativas, a fim de ampliar a conservação e exploração racional através de sistemas de cultivos adaptados destes importantes recursos genéticos vegetais.

Diante deste cenário, o Brasil se destaca por ser um importante centro de diversidade do gênero *Lippia* (Verbenaceae), sendo que a Cadeia do Espinhaço, cadeia montanhosa que se estende entre os Estados da Bahia e Minas Gerais, o principal local de ocorrência. Estima-se que, por volta de, 120 espécies de *Lippia* estão localizadas entre os biomas da Caatinga e Cerrado (OLIVEIRA et al., 2007).

Embora o Brasil possua um grande número de espécies nativas de *Lippia*, algumas delas estão ameaçadas de extinção, a exemplo de *Lippia bromleyana* Moldenke (BRASIL, 2008) e *Lippia rhodocnemis* Mart. & Schauer, em virtude da forma extrativista de exploração e a antropização dos locais de ocorrência das espécies. Na Região da Chapada Diamantina, no Semiárido baiano, são encontradas diversas espécies do gênero *Lippia*, entre elas a *Lippia thymoides* Mart. & Schauer, *Lippia lasiocalycina* Cham. A *Lippia insignis* Moldenke, espécie objeto de estudo deste trabalho, também é observada na Chapada Diamantina e encontra-se em estado vulnerável devido aos impactos de antropização, de forma exploratória, na região (SALIMENA et al., 2015).

Essas espécies, em sua grande maioria, são utilizadas pelas populações que habitam o Nordeste brasileiro, na forma de infusões, utilizando folhas e flores para o tratamento de doenças respiratórias. O potencial econômico deste gênero está relacionado com as atividades biológicas dos óleos essenciais produzidos pelas espécies (SOUZA et al., 2011). Entretanto, os riscos de extinção de algumas espécies são elevados em virtude da ação antrópica e das atividades exploratórias de mineração e agropecuária recorrentes na região (PIMENTA, 2007).

Nesse contexto, estudos ecogeográficos são muito importantes para o processo de domesticação de espécies vegetais nativas, pois os dados coletados referentes às características de solo, clima, temperatura e características ecológicas, são capazes de fomentar estratégias de cultivo e/ou conservação de uma espécie. O passo inicial para elaboração de estratégias de coleta e preservação de uma espécie se dá através do estudo ecogeográfico, que reúne informações edafoclimáticas, ecológicas e botânicas, a fim de pré-definir comportamentos padrões da espécie (MARTINS et al., 2009).

Do mesmo modo, estudos relacionados ao desempenho agrônomo tornam-se ferramentas fundamentais com o propósito de contribuir efetivamente para o desenvolvimento de sistemas de cultivos capazes de produzir matéria prima vegetal com a qualidade necessária para atender o objetivo de cada cultivo, agregando valor econômico às espécies nativas (VELOSO et al., 2014).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a ecogeografia da espécie *Lippia insignis* Moldenke no estado da Bahia, bem como o desempenho agrônomo da espécie em diferentes sistemas de cultivo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Plantas Medicinais

A utilização das plantas medicinais para o tratamento de doenças acompanha, em paralelo, a história da humanidade (MOSCHIN, 2019). Uma planta é considerada medicinal quando produz princípios ativos oriundos do metabolismo secundário que desempenham atividades biológicas capazes de provocar ações benéficas à saúde (AZEVEDO, 2013).

Atualmente, a demanda por alimentos saudáveis e medicamentos naturais é crescente, por parte da sociedade mundial e brasileira, levando à uma maior utilização de recursos genéticos vegetais de plantas medicinais, que contribuem para o desenvolvimento de novos setores na agricultura e diminuindo o consumo excessivo de alimentos e medicamentos industrializados (RODRIGUES et al., 2018). Segundo a Associação Brasileira das Empresas do Setor Fitoterápico, Suplemento Alimentar e de Produção da Saúde (ABIFISA), o setor de fitoterápicos vem crescendo, em média, 10% ao ano e o mercado brasileiro faturou, em 2018, R\$ 2,3 bilhões, correspondendo a 2,2% do mercado farmacêutico.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) aponta que 80% da população mundial depende, direta e indiretamente, da medicina tradicional para atender às demandas básicas de saúde e ainda é responsável por despertar o interesse da pesquisa científica para melhor entender e explorar o potencial das plantas medicinais. Mesmo com a falta de estudos para detalhar a composição e efeitos do uso de muitas espécies, plantas são comumente indicadas em consequências dos efeitos terapêuticos causados. Essas indicações têm como base os conhecimentos populares, que, através de gerações, vêm disseminando os efeitos terapêuticos das plantas medicinais (MACIEL et al., 2002).

Mesmo com o crescente número de pesquisas voltadas para a área de plantas medicinais, constata-se que esse ainda não é suficientemente razoável (GIRALDI e HANAZAKI, 2010), tendo em vista que a acelerada degradação dos biomas brasileiros pode levar à extinção espécies antes mesmo de serem estudadas. Como ocorre no Semiárido brasileiro, que é detentor de elevado número de espécies medicinais, dada às condições edafoclimáticas extremas que estimulam o metabolismo secundário, onde a expansão agropecuária, aliada ao extrativismo vegetal, tem levado à extinção de muitas espécies (ARAÚJO, 2002).

Considerando que o extrativismo vegetal não tem capacidade de produzir produtos em quantidades e qualidades exigidas pelo mercado, aliado às atividades antrópicas que colocam em risco a conservação das espécies, justifica-se a importância de pesquisas com o objetivo de iniciar o processo de domesticação daquelas que são nativas e desenvolver sistemas de cultivos adequados para exploração dos seus compostos bioativos.

2.2. Gênero *Lippia* e a espécie *Lippia insignis*

2.2.1. Gênero *Lippia*

Em todo o mundo a família Verbenaceae reúne aproximadamente 98 gêneros e 2614 espécies. Uma característica forte da família é a presença de tricomas secretores que geralmente armazenam óleo essencial de grande potencial medicinal. Seus representantes são geralmente utilizados como plantas medicinais, para fins de paisagismo e ainda para extração de madeira (SANTOS et al., 2015).

O gênero *Lippia* detém o segundo maior número de espécies na família Verbenaceae, com aproximadamente 200 espécies distribuídas entre pequenas ervas, arbustos e pequenas árvores, ocorrendo naturalmente na América do Sul, América Central e África Central (SALIMENA et al., 2015).

Segundo Peixoto et al. (2015) cerca de 50 perfis de óleos essenciais foram encontrados nas espécies do gênero *Lippia*, classificados entre monoterpenos e sesquiterpenos, sendo que os principais componentes foram limoneno, β -cariofileno, ρ -cimeno, cânfora, linalol, α -pineno e timol. Ombito et al. (2014) realizou uma revisão sobre a composição química de algumas espécies do gênero *Lippia*, onde foi constatado que a presença de muitos compostos, como fenóis, flavonoides e esteroides, demonstrando grande potencial para atividades biológicas dos óleos essenciais, concluindo as espécies desse gênero devem ser exploradas como fontes alternativas para medicina e outras áreas. Pascual et al. (2001) relataram que diversos estudos realizados com espécies desse gênero demonstraram a ocorrência de constituintes químicos de diversas classes, como os terpenos, ácidos fenólicos, flavononas, iridóides, cumarinas, alcaloides e saponinas.

Muitas espécies do gênero *Lippia* já tiveram suas propriedades medicinais comprovadas através de pesquisas, com destaque para atividades antioxidantes e antimicrobianas, a exemplo da *Lippia organoides* Kunth, *L. chevalieri* Moldenke, *L.*

multiflora Moldenke, *L. gracilis* Schauer, *L. microphylla* Cham. e *L. siddoides* Cham. (NETO et al., 2010). A espécie *L. alba* (Mill) N. E. Brown, nativa da Região Nordeste brasileira, ganha destaque por ser alvo de vários estudos que comprovam que suas atividades farmacológicas, pois possuem grande potencial para o desenvolvimento e produção de fitomedicamentos.

No Brasil são encontrados 47 gêneros e 407 espécies distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais e podem ser encontradas em biomas como a Caatinga, Floresta Amazônica, Mata Atlântica e Cerrado. Suas plantas são geralmente utilizadas como medicinais pela população em geral, além de comunidades indígenas e rurais, para o tratamento de diversas doenças, através de xaropes, banhos, chás, infusões e outros meios (OLIVEIRA et al., 2007; SANTOS et al., 2015). Pesquisas comprovam maior eficiência do gênero *Lippia* em atividades antimicrobianas contra bactérias gram-positivas, sendo que o mesmo pode ocorrer para as gram-negativas (BANDEIRA et al., 2018). Essa característica está ligada à composição fenólica dos extratos e óleos (LÓPEZ et al., 2011). Tais potenciais são caracterizados como importantes recursos farmacológicos no tratamento de problemas respiratórios, dermatológicos e gastrointestinais (BATISTA et al., 2013). Ensaio biológicos que utilizaram extratos de óleo essencial de *Lippia ssp.*, corroboram que esse gênero também tem potencialidade para formulação de fitoterápicos com ação contra infecções causada por fungos, como *Candida albicans* e outras espécies do mesmo gênero (NERI et al., 2017).

Dessa forma, estudos sobre a atividade biológica do óleo essencial de espécies nativas de *Lippia* apontam que, de forma geral, todos os óleos testados possuem atividade biológica contra a maioria dos microrganismos, sendo a espécie *L. subracemosa* Mansf. a de maior potencial antimicrobiano (OLIVEIRA et al., 2014). A atividade antimicrobiana e o perfil fitoquímico de espécies do gênero *Lippia* coletadas no Semiárido baiano foram estudados e os extratos metanólicos de *Lippia alnifolia* Mart. & Schauer, *L. hermanioides* Cham., *L. microphylla* Cham, *L. subracemosa* Mansf. e *L. thymoides* Mart. & Schauer foram testados, concluindo-se que todas as espécies estudadas possuem atividade antimicrobiana, inibindo no mínimo dois dos microrganismos testados (PINTO, 2006).

Em virtude do potencial farmacológico das espécies de *Lippia*, o número de pesquisas vem aumentando significativamente nas mais diversas áreas. Entretanto, estudos devem ser cada vez mais incentivados e realizados a fim de aprimorar e desenvolver técnicas que vão desde a propagação, cultivo e extração do óleo essencial de

uma espécie, objetivando uma produção quimicamente estável e em quantidade e qualidade que possam colocar as plantas medicinais nativas do nordeste brasileiro no cenário nacional e internacional de óleo essencial.

2.2.2. Espécie *Lippia insignis*

Lippia insignis Moldenke é classificada como um arbusto espigado de 3m de altura, galhos e ramos delgados tetragonais. Possui folhas opostas, pecíolo com cerca de 1,5 cm de comprimento, piloso, lâmina com cerca de 3,5x3 cm, coriácea, ovada a deltoide, verde-escuras adaxialmente, base truncada, ápice arredondado, margem crenada, venação craspedródoma, face adaxial incana e abaxial pilosa. Inflorescência axilares, racemosas, brácteas com cerca de 0,6 cm de comprimento, ovadas, pedicelo com cerca de 3 cm, corola labiada, lilás a magenta (Figura 1) (SALIMENA et al., 2009). Ocorre endemicamente no estado da Bahia, mais precisamente na Cadeia do Espinhaço, e com possível ocorrência no norte do estado de Minas Gerais.



Figura 1 - A - *Lippia insignis* Moldenke cultivada; B – Folhas; C - Botões florais; D – Inflorescência; E – Flor; F - Disposição das folhas e inflorescências nos ramos. Feira de Santana-BA, Horto Florestal-UEFS, 2015. Fonte: BISPO (2015).

Em estudos realizados para determinar a caracterização química do óleo essencial de *L. insignis* Moldenke em diferentes épocas de colheita, demonstrou a presença de 32 compostos na primeira colheita, com 170 dias de cultivo, sendo que 93,9% corresponderam a monoterpenos e 4,6% de sesquiterpenos. O timol foi identificado como o componente majoritário (63,3%). Compostos como sabineno, β -pineno, terpinoleno, acetato de trans-carvila e óxido de piperitona foram determinados em quantidades mínimas. Já na segunda colheita (rebrotas), realizada no mês de junho de 2012, 210 dias após a primeira colheita, foram identificados 31 compostos, sendo que 93,8% foram monoterpenos e 4,61% sesquiterpenos. Quantidades mínimas de α -tujeno, α -pineno, sabineno, β -pineno, hidrato de cis sabineno, terpinoleno, acetato de trans carvila, óxido de piperitona, aromandendreno e óxido de cariofileno foram identificadas (OLIVEIRA, 2014).

Além desses estudos, Lucchese et al. (2006) também realizou pesquisas com a *Lippia insignis* Moldenke, juntamente com as espécies *Lippia alnifolia* Mart. & Schauer, *L. subracemosa* Mansf., *L. thymoides* Mart. & Schauer, e *L. microphylla* Cham., todas coletadas na região da Chapada Diamantina, estado da Bahia, para avaliação da composição química e do potencial antimicrobiano de seus óleos essenciais, e constataram que essas espécies têm grande variação na quantidade e qualidade do óleo essencial, o mesmo ocorrendo dentro da própria espécie, em decorrência dos diferentes locais onde os acessos foram coletados.

Ainda nesse contexto, estudos pioneiros foram desenvolvidos recentemente com a espécie *Lippia insignis* Moldenke, juntamente com *Lippia bromleyana* Moldenke, *Lippia lasiocalycina* Cham. e *Lippia thymoides* Mart. & Schauer, buscando caracterizar a morfologia e a produção, teor, composição química dos seus óleos essenciais em condições de cultivo (OLIVEIRA, 2014; BISPO, 2015; OLIVEIRA et al., 2017). Nesses estudos, *Lippia insignis* Moldenke tem se destacado, sobretudo pela elevada produção de biomassa e produtividade em óleos essenciais (OLIVEIRA et al., 2019).

Esses estudos preliminares, considerando os aspectos fitoquímicos e de produtividade dos seus óleos essenciais, aliado à facilidade de cultivo, demonstram o grande potencial econômico da espécie, havendo, contudo, a necessidade de estudos agrônomicos, buscando-se a domesticação e o desenvolvimento de sistemas de cultivos adequados.

2.3. Metabolismo secundário e óleos essenciais

As células vegetais são responsáveis pela produção de uma gama de compostos orgânicos, que é dividida entre metabolismo primário e secundário. Onde o primeiro é responsável por produzir moléculas diretamente ligadas as funções vitais de um vegetal e o segundo por produzir compostos que desempenham funções de defesa e de atrativos visuais e aromáticos, para estimular a polinização e dispersão de sementes (TAIZ e ZEIGER, 2017). Por conta disso, os compostos resultantes do metabolismo secundário possuem elevada atividade biológica, sendo que, o interesse e utilização de plantas medicinais estão diretamente relacionados com os compostos orgânicos produzidos por esse tipo de metabolismo.

Os compostos orgânicos oriundos do metabolismo secundário não são encontrados em todas as partes de um vegetal, geralmente são armazenados em órgãos e tecidos específicos, possuindo uma composição química altamente complexa, com três grupos quimicamente diferentes: alcaloides, compostos fenólicos e terpenoides (RAVEN et al., 2007). Os óleos essenciais são misturas de compostos orgânicos voláteis produzidos pelo metabolismo secundário das plantas, constituídos de substâncias classificadas como terpenos e suas subclassificações e, em menor escala, alguns compostos fenólicos. São geralmente caracterizados por serem voláteis, aromáticos, incolores e de coloração levemente amarelada (TAIZ e ZEIGER, 2017).

A composição química dos óleos essenciais depende de vários fatores. Cada óleo tem uma composição química específica e pode ser composto por mais de 300 componentes químicos diferentes, e que dada a essa complexidade química sinérgica, conseguem manter um alto padrão de atividade antibiótica e antisséptica diante de microrganismos, mais eficaz que muitos medicamentos criados em laboratórios na atualidade. Estima-se que mais de 3000 tipos de óleo essencial já foram identificados, sendo que aproximadamente 300 são comercializados em mercados de aromas e fragrâncias (BURT, 2004). Brasil, Índia, China e Indonésia são os maiores produtores mundiais de óleo essencial, sendo que o Brasil ganha destaque pela elevada produção de óleos essenciais cítricos, subproduto do grande volume de produção de suco industrializado em escala comercial (BIZZO et al., 2009).

Muitos óleos essenciais já são utilizados nas indústrias de alimentos como aromatizantes, porém um crescente número de estudos já aponta a utilização de óleo essencial como fonte de antioxidantes e antimicrobianos naturais. Tais capacidades

antioxidantes também já despertam o interesse de indústrias na utilização como conservantes naturais, para tanto são necessárias muitas pesquisas para elucidar os efeitos que os mesmos podem causar nas propriedades nutricionais, físicas e químicas dos alimentos (TOHIDI et al., 2017).

As plantas medicinais encontradas no Nordeste brasileiro, em consequência da biodiversidade, possuem grande potencial na produção de óleos essenciais com atividade antioxidante, que é uma característica cada vez mais procurada e estudada (MORAIS et al., 2006). Entretanto, estudos devem ser cada vez mais incentivados e realizados afim de aprimorar e desenvolver técnicas que vão desde a propagação, cultivo e extração do óleo essencial de uma espécie, objetivando uma produção quimicamente estável e em quantidades e qualidades que possam colocar as plantas medicinais nativas do nordeste brasileiro no cenário nacional e internacional de óleo essencial. Muitas espécies de *Lippia* vêm sendo objetos de pesquisas desde 1990, entre elas espécies endêmicas do Brasil (SALIMENA-PIRES, 1991).

No gênero *Lippia* os compostos mais encontrados são: carvona e geranial, que são classificados como terpenóides, enquanto carvacrol é um monoterpenóide e timol um terpeno, ambos possuem características odoríferas diferentes. Além destes compostos voláteis, outros compostos como alcaloides, taninos, flavonoides, iridóides e naftoquinonas podem ser encontradas também nos extratos. Os flavonoides representam um dos grupos fenólicos mais importantes e diversificados encontrados nas espécies de *Lippia* (GOMES et al., 2011).

Os óleos essenciais das espécies de plantas medicinais nativas do semiárido representam uma importante fonte de recurso natural para o desenvolvimento de defensivos agrícolas, se tornando uma alternativa ao agrotóxicos. Também despertam o interesse da indústria farmacêutica para o desenvolvimento de novos fitocompostos e medicamentos. Estes interesses ocorrem por conta do potencial antifúngico, antioxidante e antimicrobiano dos óleos essenciais produzidos por espécies nativas encontradas no nordeste brasileiro. Um grande exemplo deste potencial é *Lippia sidoides* Cham popularmente conhecida como alecrim de vaqueiro, o óleo essencial do primeiro cultivo comercial da espécie no Estado do Ceará foi exportado para os Estados Unidos por uma grande indústria multinacional de cosméticos (PROEDTEC, 2020).

A erva baleeira (*Varronia curassavica* Jacq.) é uma planta medicinal que ocorre amplamente no Brasil, inclusive no bioma caatinga (MENDES et al., 2015). O óleo essencial da espécie possui propriedades medicinais anti-inflamatórias, cicatrizantes e

antiulcerogênica em consequência da presença monoterpenos e sesquiterpenos (CARVALHO JUNIOR et al., 2004). Assim, estas propriedades permitiram o desenvolvimento do primeiro fitoterápico brasileiro de uso tópico, para o combate de inflamações (RYAN, 2010).

As variações quantitativas e qualitativas de óleo essencial das plantas medicinais podem ocorrer em diferentes níveis específicos (sazonais, diários, entre plantas de um mesmo cultivo), mesmo com condições homogêneas de cultivo e controle genético, o valor final pode ser alterado em consequência dos processos bioquímicos, fisiológicos, ecológicos e evolutivos (CASTRO et al., 2002). Portanto, é fundamental conhecer as diferentes técnicas de extração de óleo essencial e se as mesmas podem exercer algum tipo de influência nas características qualitativas e quantitativas e conseqüentemente no poder de ação terapêutica do produto final, pois a composição química pode ocasionar variações em função do método de extração utilizado (FERNANDES et al., 2013). Viana et al (2017) aponta que a hidrodestilação por Clevenger é o método mais utilizado para extração de óleo essencial. Neste método o material vegetal é misturado com água destilada e aquecido através de mantas térmicas, quando atinge o ponto de ebulição ocorre o arraste do óleo essencial do material condensando como uma substância bifásica, em consequência da polaridade e densidade entre a água e o óleo (SILVA et al, 2010).

2.4. Estudos ecogeográficos e domesticação de plantas medicinais

Estudos ecogeográficos são definidos como um processo de obtenção de dados geográficos e ecológicos dos locais de ocorrência de uma espécie silvestre, sendo muito importante para o desenvolvimento de estratégias de conservação e domesticação de espécies nativas (MARTINS et al., 2009), além de colaborar para o desenvolvimento de programas de pré-melhoramento genético de uma determinada espécie não domesticada.

Meira et al. (2017) em estudo ecogeográfico com a *Lippia rotundifolia* Cham. concluiu que a espécie ocorre em ampla distribuição e não possui restrições ecogeográficas. Estudos realizados com a espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart) com o objetivo de caracterizar o ambiente natural de ocorrência da espécie e sua influência na composição do óleo essencial, concluiu que a mesma produz teores mais elevados de taninos em cultivo a pleno sol em comparação com sistema sombreado (RADOMSKI et al., 2004).

Carvalho Júnior et al. (2011) em trabalho com o objetivo de caracterizar o comportamento fenológico de *Lippia sidoides* Cham., em áreas de Cerrado, no norte de Minas Gerais, com o intuito de auxiliar o processo de domesticação da espécie, concluiu que a população de alecrim-pimenta estudada demonstrou alta sincronia em relação as fenofases de frutificação e à queda de folhas. Demonstrou ainda que ciclo de vida da espécie está altamente associada às condições edafoclimáticas do norte de Minas Gerais, indicando como deve ocorrer a sua exploração. Assim, estes resultados poderão servir de parâmetros para a determinação de como cultivar o alecrim-pimenta.

Estudos realizados com boldo mirim (*Plectranthus neochilus* Schltr.) permitiram concluir que a espécie quando cultivada em locais com variações nas condições de cultivo, comporta-se com diferenças significativas fisiológicas e morfológicas. Quando cultivado em local com luminosidade moderada e a utilização de esterco avícola na adubação expressa alto rendimento de óleo essencial, cuja constituição química possui potencial para uso dermatológico (LIMA et al., 2017). Portanto, estas características são muito importantes para auxiliar os agricultores como melhor cultivar uma determinada espécie e para que a mesma possa expressar ao máximo as características desejadas.

As conclusões destes trabalhos demonstram o quanto esses dados são importantes para o desenvolvimento de estratégias de conservação e utilização sustentável de recursos genéticos vegetais através de sistemas de cultivo adaptados às condições de cada bioma. Com a finalidade de criar alternativas e estratégias racionais para exploração dos recursos genéticos vegetais do Semiárido brasileiro, estudos com o objetivo de desenvolver de sistemas de cultivo para espécies medicinais nativas são muito importantes para alcançar tais resultados.

Nesse contexto, a domesticação de plantas pode ser definida como um processo de seleção genética ao longo do tempo com objetivo de alterar características de uma planta silvestre para um determinado objetivo, onde, conseqüentemente, são criadas variedades domesticadas (SALAMINI et al., 2002). Portanto, o processo ocorre através de etapas que visam selecionar uma determinada espécie que apresente características de interesse e assim potencializar a produção da mesma. Este processo pode ser realizado em populações naturais, como também pode ser realizado em monocultivos, variando em diferentes níveis de alterações (REIS et al., 2003).

Sendo assim, a domesticação de uma planta é um processo gradativo, que tem como objetivo final transformar um acesso coletado (planta silvestre) em um determinado local em uma alternativa de uso para os agricultores. Nesse processo é muito importante

tomar medidas para preservar o material coletado e o meio onde foi encontrado para garantir disponibilidade de acessos para todas as etapas da domesticação (SCHEFFER et al., 2005).

A domesticação associada ao desenvolvimento de novas tecnologias apropriadas ao cultivo da espécie selecionada são atividades fundamentais para a conservação de recursos genéticos de espécies ameaçadas de extinção por conta do extrativismo irracional (SHEFFER et al., 1998).

No Brasil, a grande maioria das plantas medicinais conhecidas não é domesticada e muitas ainda não passaram por nenhuma etapa inicial de domesticação, caracterizadas como plantas silvestres. Nesse cenário, torna-se evidente a necessidade de uma organização conjunta de todos os setores que fazem parte do mercado de plantas medicinais, desenvolverem cadeias produtivas que atendam a demanda e os requisitos de quantidade e qualidade de cada setor (MAYORGA, 2010). Por isso, o cultivo de plantas medicinais requer o desenvolvimento de tecnologias que possibilitem o domínio de todas as etapas de crescimento da espécie. Assim, o resultado em termos de produção de fitomassa e fitocompostos está intrinsecamente relacionado com as estratégias adotadas de propagação e sistemas de cultivos adequados para cada espécie. Da mesma forma, o potencial de uma planta medicinal está também relacionado com a sua capacidade de produção de biomassa e sanidade da planta para proporcionar uma produção ótima de compostos bioativos.

Portanto, considerando a interação entre o rendimento e qualidade do óleo essencial com fatores do ambiente, como temperatura, irrigação, incidência solar, fertilidade do solo, horário de coleta e outros fatores, se faz necessário a realização de estudos com objetivo de avaliar o comportamento de espécies em diferentes sistemas de cultivo.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO FILHO, J.A. Caatinga: agroecologia versus desertificação. **Ciência Hoje**, v. 30, n. 180, p. 44-45, 2002.
- AZEVEDO, Bianca Oliveira de. 2013. **Crescimento, produção e composição química do óleo essencial de *Martianthus leucocephalus* (Mart. Ex Benth.) J. F. B. Pastore em condições de Feira de Santana, Bahia, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Estadual de Feira de Santana.
- BANDEIRA JUNIOR, G. et al. Antibacterial potential of phytochemicals alone or in combination with antimicrobials against fish pathogenic bacteria. **Journal of Applied Microbiology**, v. 125, n. 3, p. 655-665, 2018.
- BARATA, L. ES. Empirismo e ciência: fonte de novos fitomedicamentos. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 4, p. 4-5, 2005.
- BATISTA, R. S. A. et al. Atividade antifúngica de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) sobre *Candida* spp. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 34, p. 40-49, 2013.
- BISPO, Luma dos Passos. **Propagação, cultivo e produção de óleo essencial de espécies de *Lippia* (Verbenaceae) ocorrentes no Semiárido Baiano**. 2015. 86 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2015.
- BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 588-594, 2009.
- BRASIL, Ministério do meio ambiente. **Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Brasil, 2008.
- BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential application in food—a review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 94, p.223–253, 2004.
- CARVALHO JÚNIOR, W. G. O.; MELO, M. T. P.; MARTINS, E. R. Fenologia do alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) em área de Cerrado, no norte de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 2, p. 223-229, 2011.
- CARVALHO JUNIOR, P.M. et al. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Cordia* Verbenaceae DC. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 95, p. 297-301, 2004.
- CASTRO, D. M.; MING, L. C.; MARQUES, M. O. M. Composição fitoquímica dos óleos essenciais de folhas da *Lippia alba* (Mill). N.E. Br em diferentes épocas de colheita e partes do ramo. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 4, n. 2, p. 75-79, 2002.

- FERNANDES, C. P. et al. HLB value, an important parameter for the development of essential oil phytopharmaceuticals. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 23, n. 1, p. 108–114, 2013.
- GIRALDI, M.; HANAZAKI, N. Uso e conhecimento tradicional de plantas medicinais no Sertão do Ribeirão, Florianópolis, SC, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 2, p. 395-406, 2010.
- GIULIETTI, A. M. et al. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. F. & LINS, L. V. (Org.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 382, 2004.
- GIULIETTI, A. M. et al. Biodiversity and conservation of plants in Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 632-639, 2005.
- 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.
- GRAF, A. C. B. Direito, Estado e economia globalizara-as patentes de biotecnologia e o risco de privatização da biodiversidade. **Revista da Faculdade de Direito da UFPR**, [S.l.], v. 34, p. 133- 142, 2000.
- LIMA, N. R. W. et al. Plasticidade fenotípica. **Revista de Ciência Elementar**, v. 5, n. 2, p. 017, 2017.
- LÓPEZ, M.A., STASHENKO, E.E.E. FUENTES, J.L. Chemical composition and antigenotoxic properties of *Lippia alba* essential oils. **Genetics and Molecular Biology**, p. 479-488, 2011.
- LOURENZANI, A. E. B. S.; LOURENZANI, W. L.; BATALHA, M. O. Barreiras e oportunidades na comercialização de plantas medicinais provenientes da agricultura familiar. **Informações Econômicas**, v. 34, n. 3, p. 15-25, 2004.
- LUCCHESI, A. M. et al. Comparação da atividade antimicrobiana de óleos essenciais extraídos de espécies do Semiárido baiano. **Reunião Anual Da Sociedade Brasileira de Química, Águas de Lindóia. Anais: Águas de Lindóia: Sociedade Brasileira de Química**, p. 285, 2006.
- MACIEL, M.A.M. et al. Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. **Revista Química Nova**, v. 23, n. 3, p. 429-438, 2002.
- MARTINS, E.R.; OLIVEIRA, L.O.; MAIA, J.T.L.S.; VIEIRA, I.J.C. Estudo ecogeográfico da poaia (*Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**. v. 11(1), p. 24-32, 2009.
- MAYORGA, P. Fitoproduto e desenvolvimento econômico. **Química Nova**, v. 33, n. 6, p. 1421-1428, 2010.

- MEIRA, M. R.; MARTINS, E. R.; RESENDE, L. V. Ecogeografia de *Lippia rotundifolia* Cham. (Verbenaceae) em Minas Gerais, Brasil. **Ciência Rural**, v. 47, n. 8, 2017.
- MENDES, A. D. R. et al. Ecogeografia de populações de erva-baleeira (*Varronia curassavica*) no Norte e Vale do Jequitinhonha em Minas Gerais. **Ciência Rural**, v.45, n.3, p.418-424, 2015.
- MORAIS, S. M.; CATUNDA JÚNIOR, F. E. A.; SILVA, A. R. A.; MARTINS NETO, J. S.; RONDINA, D.; CARDOSO, J. H. L. Atividade antioxidante de óleos essenciais de espécies de Croton do nordeste do Brasil. **Química Nova**, v. 29, n. 5, p. 907, 2006.
- MOSCHIN, A.; SEVERO, F. E.; MATOS, M. C. P. Plantas e Ervas Medicinais: Um Estudo em Comunidades Caiçaras de Ilha-Comprida/SP. **Anais do Encontro Nacional de Pós Graduação**, v. 3, n. 1, p. 329-333, 2019.
- MULTINACIONAL de cosméticos compra essência de alecrim-pimenta do Ceará. **PRODETEC**, Disponível em:<https://www.agenciaprodetec.com.br/component/content/article/274-a-busca-de-cientistas-aos-oleos-e-essencias-daCaatinga.html? route =component/content/article/274-a-busca-de-cientistas-aos-oleos-e-essencias-da-Caatinga.html>. Acesso em: 04 de abril 2020.
- NERI, F., Mari, M., Brigati, S.E B., P. Fungicidal activity of plant volatile compounds for controlling Monilialaxa is stone fruit. **Plant Disease**. Saint Paul, p. 30-35, 2017.
- NETO, R. M. et al. O óleo essencial de *Lippia gracilis* Schauer, Verbenaceae em ratos diabéticos. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 2, 2010.
- OLIVEIRA, A. R. M. F. et al. Agronomic and morphological characterization of *Lippia* (Verbenaceae) species native from brazilian semiarid region. **Brazilian Journal of Agriculture**, v. 92, n. 2, p. 147-160, 2017.
- OLIVEIRA, A. R. M. F. et al. Leaf anatomy and essential oil production in native species of *Lippia*. **Brazilian Journal of Agriculture**, v. 93, n. 3, p. 324-335, 2019.
- OLIVEIRA, Ariana Reis Messias Fernandes de. Morfoanatomia, composição química e atividade biológica do óleo essencial de espécies nativas de *Lippia*. 2014. 114 f. **Tese (Doutorado Acadêmico em Recursos Genéticos Vegetais)** - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2014.
- OLIVEIRA, D. R.; LEITAO, G. G.; BIZZO, H. R.; ALVIANO, D. S.; ALVIANO, C. S.; LEITÃO, S. G. Chemical and antimicrobial analyses of essential oil of *Lippia organoides* Kunth HBK. **Food Chemistry**, v. 101, n. 1, p. 236-240, 2007.
- OLIVEIRA, G.T., FERREIRA, J.M.S., ROSA, L.H., SIQUEIRA, E.P., JOHANN, S. & LIMA, L.A.R.S. 2014. In vitro antifungal activities of leaf extracts of *Lippia alba* (Verbenaceae) against clinically important yeast species. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, p. 247-250.

- OMBITO, J. O. et al. A review on the chemistry of some species of genus *Lippia* (Verbenaceae family). **Journal of Scientific and Innovative Research**, v. 3, n. 4, p. 460-466, 2014.
- PASCUAL, M. E et al. *Lippia*: traditional uses, chemistry and pharmacology: a review. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 76, p. 201-214, 2001.
- PEIXOTO, M. G. et al. Toxicity and repellency of essential oils of *Lippia alba* chemotypes and their major monoterpenes against stored grain insects. **Industrial Crops and Products**, v. 71, p. 31-36, 2015.
- PIMENTA, M. R. et al. Floração, germinação e estaquia em espécies de *Lippia* L. (Verbenaceae). **Brazilian Journal of Botany**, v. 30, n. 2, p. 211-220, 2007.
- PINTO, E.P.P., AMOROZO, M.C.M., FURLAN, A. Conhecimento popular sobre plantas medicinais em comunidades rurais de Mata Atlântica - Itacaré, BA, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, p. 751-762, 2006.
- PRODUTOS Apícolas, Produtos para a Promoção da Saúde e Prestação de Serviços na Área Técnica e de Pesquisa. **ABIFISA**, Disponível em: <<https://www.abifisa.org.br/>>. Acesso em: 02 de abril de 2020
- RADOMSKI, M. I.; WISNIEWSKI, C.; CURCIO, G.R.; RACHWAL, M. G. & SANTOS, C. A. M. Caracterização de ambientes de ocorrência natural e sua influência sobre o peso específico e o teor de polifenóis totais de folhas de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart.) **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.6, n.2, p.36-43, 2004.
- RAVEN, P. H; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**, 7 ed, 2007, 830p. REIS, M.S.; MARIOT, A.; STEENBOCK, W. Diversidade e domesticação de plantas medicinais. In: Simões CMO, Schenkel EP, Gosmann G, Mello JCP, Mentz LA, Petrovick PR. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre: UFSC. 2003.
- RODRIGUES, L. M. et al. Microcapsules of 'jabuticaba' byproduct: Storage stability and application in gelatin. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S.l.], v. 22, n. 6, p. 424-429, 2018.
- RYAN, M. P. Patent Incentives, Technology Markets, and Public-Private Bio-Medical Innovation Networks in Brazil. **World Development**, v. 38, p. 1082-1093, 2010.
- SALAMINI, F.; ÖZKAN, H.; BRANDOLINI, A.; SCHÄFER-PREGL, R.; MARTIN, W. Genetics and geography of wild cereal domestication in the Near East. **Nature Reviews**, New York, v. 3, n. 6, p. 429-441, 2002.
- SALIMENA, F. R. G.; MÚLGURA, Maria Ema. Notas sobre o gênero *Lippia* (Verbenaceae) no Brasil. **Boletim de Botânica**, v. 33, p. 45-49, 2015.

SALIMENA, F., FANÇA, F., SILVA, T. R. S. Verbenaceae. In: Giuliatti, A.M.; Rapini, A.; Andrade, M.J.G.; Queiroz, L.P.; Silva, J.M.C. (Org.). **Plantas Raras do Brasil**. Belo Horizonte: Conservação Internacional - Brasil e Universidade Estadual de Feira de Santana, p. 23-35, 2009.

SALIMENA-PIRES, F. R. **Verbenaceae na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil**. 1991. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade de São Paulo, São Paulo.

SANTOS, A., NUNES, T., COUTINHO, T.E. & SILVA, M. Uso popular de espécies medicinais da família Verbenaceae no Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, p. 980-991, 2015.

SANTOS, A., NUNES, T., COUTINHO, T.E. & SILVA, M. Uso popular de espécies medicinais da família Verbenaceae no Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, p. 980-991, 2015.

SCHEFFER, M. C.; CORRÊA JÚNIOR, C.; RADOMSKI, M. I. Domesticação de plantas medicinais: a experiência da espinheira-santa (*Maytenu silicifolia* Mart Ex Reiss). **Agrociencia-Sítio en Reparación**, v. 9, n. 1-2, p. 53-59, 2005.

SCHEFFER, M.C., CORRÊA JÚNIOR, C., BARROS, I.B.I., MATTOS, J.K.A. Influência da adubação orgânica sobre a biomassa, o rendimento e a composição do óleo essencial de *Achillea millefolium* L. mil folhas. In: **Plantas medicinais, aromáticas e condimentares**. Botucatu: UNESP, p. 1-22. 1998.

SILVA, A. B. et al. Antibacterial activity, chemical composition, and cytotoxicity of leaf's essential oil from Brazilian pepper tree (*Schinus terebinthifolius* Raddi). **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 41, n. 1, p. 158–163, mar. 2010.

SOUZA, VAB de; ARAÚJO, E. C. E.; VASCONCELOS, L. F. L. Perspectivas do melhoramento de espécies nativas do Nordeste brasileiro. In: **Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas**. Goiânia: Embrapa-CNPAF/SBMP, 2011.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia Vegetal**. Artimed, 6 ed., 722p, 2017.

TOHIDI, B.; RAHIMMALEK, M.; ARZANI, A. Essential oil composition, total phenolic, flavonoid contents, and antioxidant activity of Thymus species collected from different regions of Iran. **Food Chemistry**, v.220, p.153–161, 2017.

VELOSO, R. A. et al. Teor e composição do óleo essencial de quatro acessos e duas cultivares de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). **Revista brasileira de plantas medicinais**, v. 16, n. 2, p. 364-371, 2014.

VIANA, T. J. M. S. et al. Métodos de Extração do Óleo Essencial de *Lippia origanoides* Kunth. In: **Congresso Internacional de Enfermagem**. 2017.

CAPÍTULO 1 – ESTUDO ECOGEOGRÁFICO DE ACESSOS DE *Lippia insignis* Moldenke OCORRENTES NO ESTADO DA BAHIA

RESUMO

Lippia insignis Moldenke é uma espécie nativa e endêmica do Estado da Bahia, restrita aos campos rupestres da Chapada Diamantina, com grande potencial fitoquímico e farmacológico. Apesar de amplo uso popular e potencial econômico, a espécie ainda se encontra em seu estado silvestre, necessitando de estudos que possibilitem a sua domesticação e cultivo sistematizado. Nesse processo, a determinação das características ecogeográficas de uma espécie é uma ferramenta muito importante para direcionar quais são as técnicas de manejos mais adequadas para o processo de domesticação de uma espécie nativa. O objetivo neste trabalho foi caracterizar a ecogeografia da espécie *Lippia insignis* Moldenke ocorrente no Estado da Bahia, Brasil. Realizou-se o levantamento dos locais de ocorrência da espécie, cadastrados no banco de dados de coleções biológicas SpeciesLink. Foram identificados 20 locais de ocorrência natural da espécie, distribuídos por 15 cidades. A partir das coordenadas geográficas (latitude e longitude) dos sítios de ocorrência da espécie foram realizados levantamentos de informações climáticas, bioma, fitofisionomia e dados geomorfológicos, obtidos a partir dos sites do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Os dados foram sistematizados pelo software ArqGIS (GeographicInformation System - GIS) versão 10.6, Sistema de coordenadas Datum South American (1969). Os resultados identificaram que a espécie ocorre predominantemente no bioma Caatinga e alguns acessos foram encontrados no Cerrado e Mata Atlântica. A espécie ocorre entre altitudes de 53 a 1376 metros, com precipitação entre 465 e 2057 milímetros e a temperatura média variando entre 17,1 e 26,7 °C.

Palavras-chave: Domesticação. Verbenaceae. Ecogeografia.

CHAPTER 1 – ECOGEOGRAPHIC STUDY OF ACCESS OF *Lippia insignis* Moldenke OCCURRENT IN THE STATE OF BAHIA

ABSTRACT

Lippia insignis Moldenke is a native and endemic species of the State of Bahia, restricted to Chapada Diamantina's rocky fields, with great phytochemical and pharmacological potential. Despite widespread popular use and economic potential, the species is still in its wild state, requiring studies that enable its domestication and systematic cultivation. In this process, ecogeographic characteristics of a species determination is a very important tool to direct which are the most appropriate management techniques for a native species' domestication process. The objective of this work was to characterize the ecogeography of the species *Lippia insignis* Moldenke occurring in the State of Bahia, Brazil. From the geographic coordinates (latitude and longitude) of the species' occurrence sites, surveys of climatic information, biome, phytophysiognomy and geomorphological data were carried out, obtained from the websites of IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics), INMET (National Institute of Meteorology), INPE (National Institute for Space Research) and EMBRAPA (Brazilian Agricultural Research Corporation). Data were systematized by ArqGIS (Geographic Information System - GIS) software, version 10.6, Datum South American coordinate system (1969). Results identified that the species occurs predominantly in the Caatinga biome and some accessions were found in the Cerrado and Atlantic Forest. The species occurs between altitudes of 53 to 1376 meters, with precipitation between 465 and 2057 mm and the average temperature varying between 17.1°C and 26.7 ° C.

Keywords: Domestication. Verbenaceae. Ecogeography.

1. INTRODUÇÃO

O Semiárido Brasileiro é considerado como uma das regiões mais ricas em biodiversidade do Brasil (SAMPAIO et al., 2005). Em seu território encontra-se um número expressivo de espécies de plantas com elevado potencial para a produção de compostos bioativos que podem ser utilizados na indústria farmacêutica, de alimentos e na agropecuária (QUEIROZ et al., 2005). Entre essas espécies destacam-se as do gênero *Lippia* que possui cerca de 200 espécies, sendo o segundo maior da família Verbenaceae. Entre as espécies do gênero, muitas são plantas medicinais e aromáticas com potencial para exploração econômica devido à produção e a composição dos seus óleos essenciais, por esse motivo, é notório o crescente número de pesquisas que estudam, principalmente, a produção e o poder bioativo dos óleos essenciais das mesmas (SILVA, 2012).

No Brasil são encontradas aproximadamente 120 espécies de *Lippia*, distribuídas nos estados da Bahia, Minas Gerais e Goiás, tendo na Cadeia do Espinhaço seu principal centro de distribuição e habitat de muitas espécies endêmicas (SALIMENA et al., 2013). Dentre essas está a *Lippia insignis* Moldenke, uma espécie endêmica do Estado da Bahia, restrita aos campos rupestres da Chapada Diamantina (SALIMENA et al., 2010) e caracterizada como sendo um arbusto com até 3 m de altura, pouco ramificado, aromático, folhas ovado-deltóides, coriáceas, escabras, verde-escuras adaxialmente; inflorescências paucifloras e flores magenta (MOLDENKE, 1965).

Estudos vêm sendo realizado com o objetivo de caracterizar os aspectos morfológicos e agrônômicos de espécies nativas de *Lippia*, e, dentre essas, a *L. insignis* Moldenke se destacou em relação à produção de biomassa e rendimento de óleo essencial (OLIVEIRA et al., 2017). Outros trabalhos objetivaram analisar a composição química e atividades antioxidante e antifúngica do óleo essencial de espécies nativas de *Lippia*, e, em de *Lippia insignis*, foram identificados, em média, 32 compostos no óleo essencial correspondendo a 96% de compostos identificados, desses 93% eram monoterpenos e 4% sesquiterpenos. Em relação às avaliações em relação à atividade antioxidante, a *Lippia insignis* Moldenke apresentou valores superiores em todas as concentrações analisadas, sendo a espécie de maior atividade antioxidante entre as estudadas. Em estudos sobre a atividade antifúngica, o óleo essencial da *Lippia insignis* Moldenke obteve inibiu em 100% o crescimento miceliano de *Moniliophthora perniciosa* (OLIVEIRA et al., 2014).

Mas, para que ocorra a exploração econômica dessa espécie, é necessário o desenvolvimento de estratégias de domesticação e cultivo e, além disso, a região em que essa espécie está restrita encontra-se muito fragmentada, devido aos impactos antrópicos relacionados à exploração e utilização irracional dos recursos naturais, cujo histórico é antigo, ocorrendo desde o século XVIII, gerando sérios problemas ambientais facilmente perceptíveis na atualidade. Dentre eles, destacam-se os processos erosivos oriundos do desmatamento e da mineração (LOBÃO et al., 2006). Nesse contexto, estudos ecogeográficos são fundamentais para realizar a caracterização dos locais de ocorrência da espécie e assim, compreender o comportamento da mesma em relação aos fatores edafoclimáticos (PARRA-QUIJANO, 2012), de forma a permitir a domesticação, conservação e melhoramento genético.

Assim, os aspectos ecogeográficos são ferramentas muito importantes para indicar estratégias e manejos de cultivo de uma espécie medicinal nativa, como indicação de ambientes apropriados ao cultivo, forma de preparo de solo, adubação e propagação. Dessa forma, a ecogeografia auxilia o pesquisador iniciar o processo de domesticação de uma espécie medicinal e consequentemente estabelecer diretrizes para produção de bioativos de interesse (MARTINS, 2014).

Estudos ecogeográficos indicaram as características dos locais natural de ocorrência de várias plantas medicinais importantes economicamente, contribuindo com o delineamento de sistemas de cultivo, possibilitando a produção de matéria prima em quantidade e qualidade. Melo et al. (2012) realizou pesquisa com o objetivo de caracterizar locais de ocorrência de populações de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) em função do tipo de solo, vegetação, clima, precipitação anual, coordenadas geográficas, altitude e o teor de óleo essencial, indicando que a espécie ocorre naturalmente em solos pobres e ácidos. Sánchez (2012) verificou que *Lippia origanoides* Kunth, conhecida popularmente como orégano mexicano, possui ampla distribuição geográfica e são encontradas em regiões que vão de 300 até 2.600 metros de altitude, cuja maioria dos locais de ocorrência das populações nas maiores altitudes e geralmente em solos pobres.

Souza et al. (2008) realizou o levantamento ecogeográfico da fava-d'anta (*Dimorphandra mollis* Bent.), espécie que desperta muito interesse da indústria farmacêutica por produzir o flavonoide rutina e ser uma importante fonte de renda para os agricultores no Norte de Minas Gerais, e concluíram que as populações da espécie ocorrem em locais com solos de baixa fertilidade, pH ácido e altos teores de saturação

por alumínio. Do mesmo modo, Martins et al. (2009) realizaram estudo ecogeográfico da poia (*Psychotria ipecacuanha* Brot. Stokes), planta muito utilizada pela medicina popular, devido à presença do alcaloide emetina, concluíram que a poia ocorre frequentemente em locais entre 200 e 600 m de altitude, com precipitações anuais de 1250 mm e em solos álicos e distróficos com textura média a argilosa.

Dessa forma, o objetivo no presente estudo foi de caracterizar os locais de ocorrência de *Lippia insignis* Moldenke, no estado da Bahia, quanto ao tipo de solo, clima, latitude, longitude, temperatura, precipitação anual, bioma, geomorfologia e altitude do local de ocorrência.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento foi realizado utilizando-se do banco de dados biológicos SpeciesLink (Sistema de Informação Distribuído para Coleções Biológicas), que constitui um banco de dados com informações sobre espécies e espécimes (fauna, flora e microbiota), em conjunto com um sistema de previsão de distribuição geográfica de espécies, baseado em modelagem matemática.

A partir das coordenadas geográficas (latitude e longitude) dos sítios de ocorrência da espécie, foram realizados levantamentos de informações climáticas (altitude, temperaturas médias anual, precipitação média anual, irradiação), bioma, fitofisionomia e dados geomorfológicos. Arquivos vetoriais com dados de clima, geomorfologia, fitofisionomia e solos foram obtidos dos sites do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e, em seguida, processados e sistematizados pelo software ArqGIS (Geographic Information System - GIS) versão 10.6, Sistema de coordenadas Datum South American (1969).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento identificou 20 locais de ocorrência da espécie *Lippia insignis* Moldenke, todos localizados no Estado da Bahia e distribuídos por 15 cidades: Morro do Chapéu, Contendas do Sincorá, Umburanas, Santo Sé, Utinga, Piatã, Abaíra, Mucugê, Barra da Estiva, Palmeiras, Feira de Santana, Nilo Peçanha, Mansidão, Campo Formoso e Canudos (Tabela 1).

Os locais de ocorrência da espécie se encontram entre as coordenadas 9°55'60.00"S (Canudos) e 13°41'60.00"S (Contendas do Sincorá) de latitude Sul e 38°58'0.13"O (Canudos) e 44°11'31.00"O (Mansidão) de longitude Oeste. Os pontos de ocorrência foram localizados entre 53 m (Nilo Peçanha) e 1376 m (Piatã) de altitude. Estes resultados indicam uma relativa capacidade adaptativa da espécie, o que permitiu seu desenvolvimento em ambientes com características bem distintas sugerindo a possibilidade de cultivo em diferentes biomas (Tabela 1).

Tabela 1 - Classificação dos dados coletados enquanto latitude, longitude e altitude da *Lippia insignis* Moldenke no estado da Bahia. Feira de Santana, 2019.

Local	Latitude	Longitude	Altitude(m)
Piatã 1	13° 4'39.00"S	41°54'16.00"O	1376
Piatã 2	13° 4'58.00"S	41°51'37.00"O	1358
Morro do Chapéu 4	11°33'60.00"S	41° 7'0.00"O	1215
Morro do Chapéu 1	11°34'60.00"S	41°12'0.00"O	1118
Morro do Chapéu 2	11°37'58.80"S	41°16'60.00"O	1118
Barra da Estiva	13°34'60.00"S	41°17'60.00"O	1106
Mucugê	13° 0'18.00"S	41°33'48.00"O	1056
Sento Sé	10°22'0.00"S	41°19'60.00"O	1019
Campo Formoso	10°21'57.60"S	41°19'60.00"O	1019
Contendas do Sincorá	13°41'60.00"S	41°16'0.00"O	996
Abaíra	13°15'0.00"S	41°51'0.00"O	968
Umburanas 2	10°24'10.80"S	41°19'21.00"O	964
Palmeiras	12°31'44.04"S	41°33'28.80"O	862
Morro do Chapéu 3	11°40'30.00"S	41° 1'0.00"O	850
Umburanas 1	10°29'54.00"S	41°18'23.00"O	813
Utinga	12° 0'0.00"S	41° 0'0.00"O	633
Mansidão	11°19'35.00"S	44°11'31.00"O	443
Canudos	9°55'60.00"S	38°58'60.00"O	374
Feira de Santana	12°16'0.12"S	38°58'0.13"O	223
Nilo Peçanha	13°39'54.00"S	39° 2'17.00"O	53

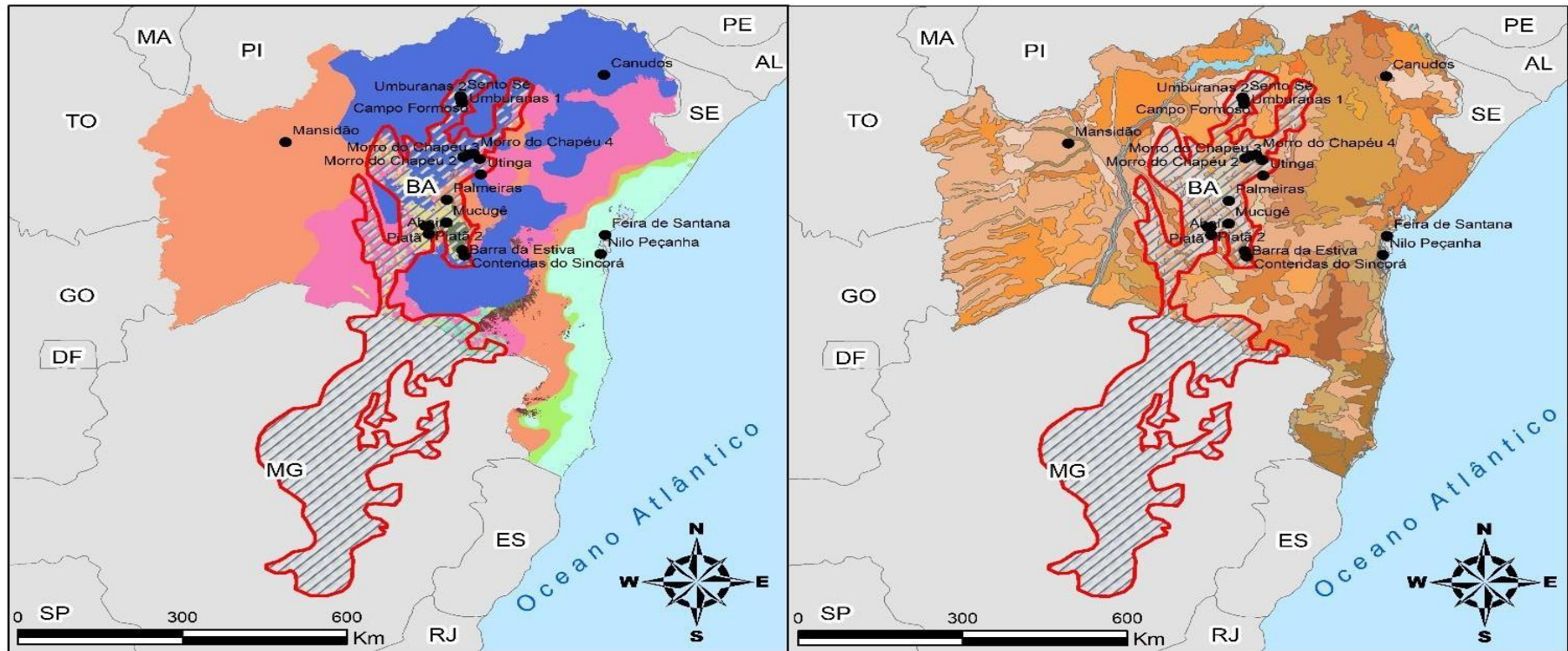
A precipitação anual dos pontos analisados variou de 465mm (Canudos) a 2057mm (Nilo Peçanha). Os dados evidenciam que 70% dos locais de ocorrência possuem precipitação anual entre 400 – 1000mm (Tabela 2), corroborando com as características da região do centro de origem da espécie, a região da Cadeia do Espinhaço localizada na Chapada Diamantina, Bahia (Figura 2). Assim, os resultados indicam que a espécie ocorre em locais com precipitações anuais bem distintas.

Em relação aos biomas, verifica-se que 85% dos pontos de ocorrência analisados se encontram em regiões de Caatinga, 10% em Mata Atlântica e 5% em Cerrado (Tabela

2). A Caatinga é um bioma caracterizado por possuir baixos índices de chuva, com distribuição irregular e temperaturas médias anuais elevadas. A vegetação da Caatinga é composta por plantas adaptadas ao clima seco, que através da evolução desenvolveram estratégias e mecanismos de sobrevivência.

Tabela 2 - Classificação dos dados coletados enquanto clima, solo, temperatura, precipitação, bioma e geomorfologia da *Lippia insignis* Moldenke no estado da Bahia. Feira de Santana, 2019.

Local	Latitude	Longitude	Clima	Solo - Classificação	Temperatura(C°)	Precipitação(mm)	Bioma	Geomorfologia	Altitude(m)
Piatã 1	13° 4'39.00"S	41°54'16.00"O	Aw-Clima Tropical, com inverno seco.	Latossolo Amarelo	19.1	1018	Caatinga	Planaltos e Serras da Diamantina	1376
Piatã 2	13° 4'58.00"S	41°51'37.00"O	Aw-Clima Tropical, com inverno seco.	Neossolo litólico	19.1	1018	Caatinga	Planaltos e Serras da Diamantina	1358
Morro do Chapéu 4	11°33'60.00"S	41° 7'0.00"O	Aw-Clima Tropical, com inverno seco.	Neossolo litólico	20.6	969	Caatinga	Planaltos e Serras da Diamantina	1215
Morro do Chapéu 1	11°34'60.00"S	41°12'0.00"O	Aw-Clima Tropical, com inverno seco.	Neossolo Litólico	20.2	691	Caatinga	Planaltos e Serras da Diamantina	1118
Morro do Chapéu 2	11°37'58.80"S	41°16'60.00"O	Aw-Clima Tropical, com inverno seco.	Argissolo Vermelho Amarelo	20.2	691	Caatinga	Planaltos e Serras da Diamantina	1118
Ba ra da Estiva	13°34'60.00"S	41°17'60.00"O	Aw-Clima Tropical, com inverno seco.	Argissolo Vermelho Amarelo	20.1	928	Caatinga	Planaltos e Serras da Diamantina	1106
Mucugê	13° 0'18.00"S	41°33'48.00"O	Aw-Clima Tropical, com inverno seco.	Latossolo Amarelo	20.3	932	Caatinga	Planaltos e Serras da Diamantina	1056
Sento Sé	10°22'0.00"S	41°19'60.00"O	BSh-Clima semiárido quente.	Neossolo Litólico	26.7	600	Caatinga	Planaltos e Serras da Diamantina	1019
Campo Formoso	10°21'57.60"S	41°19'60.00"O	BSh-Clima semiárido quente.	Neossolo Litólico	23.3	786	Caatinga	Planaltos e Serras da Diamantina	1019
Contendas do Sincorá	13°41'60.00"S	41°16'0.00"O	Aw-Clima Tropical, com inverno seco.	Argissolo Vermelho Amarelo	24.3	581	Caatinga	Planaltos e Serras da Diamantina	996
Abaíra	13°15'0.00"S	41°51'0.00"O	Aw-Clima Tropical, com inverno seco.	Neossolo litólico	22.8	849	Caatinga	Planaltos e Serras da Diamantina	968
Umburanas 2	10°24'10.80"S	41°19'21.00"O	BSh-Clima semiárido quente.	Neossolo Litólico	22.5	563	Caatinga	Planaltos e Serras da Diamantina	964
Palmeiras	12°31'44.04"S	41°33'28.80"O	Aw-Clima Tropical, com inverno seco.	Neossolo litólico	22.0	888	Caatinga	Planaltos e Serras da Diamantina	862
Morro do Chapéu 3	11°40'30.00"S	41° 1'0.00"O	Aw-Clima Tropical, com inverno seco.	Latossolo Amarelo	20.2	691	Caatinga	Planaltos e Serras da Diamantina	850
Umburanas 1	10°29'54.00"S	41°18'23.00"O	BSh-Clima semiárido quente.	Neossolo Litólico	22.5	563	Caatinga	Planaltos e Serras da Diamantina	813
Utinga	12° 0'0.00"S	41° 0'0.00"O	Aw-Clima Tropical, com inverno seco.	Neossolo Litólico	22.5	627	Caatinga	Chapadas dos Rios Irecê e Utinga	633
Mansidão	11°19'35.00"S	44°11'31.00"O	Af-Clima tropical úmido ou superúmido.	Latossolo Amarelo	24.0	929	Cerrado	Depressão Sertaneja e de Paranaguá	443
Canudos	9°55'60.00"S	38°58'60.00"O	BWh-Clima desértico quente	Luvissolo Crômico	23.8	465	Caatinga	Tabuleiro dos Rios Real/Vaza Barris	374
Feira de Santana	12°16'0.12"S	38°58'0.13"O	Aw-Clima Tropical, com inverno seco.	Argissolo Vermelho Amarelo	23.0	888	Mata Atlântica	Depressão Sertaneja e de Paranaguá	223
Nilo Peçanha	13°39'54.00"S	39° 2'17.00"O	Aw-Clima Tropical, com inverno seco.	gleissolo sálico	24.6	2057	Mata Atlântica	Planícies Marinhas, Fluviomarinhas e/ou Fluviolacustres	53



Legenda

Cadeia do Espinhaço

Pontos de Coleta

Climas (Koppen)

Af

Am

As

Aw

BSh

Cfa

Cfb

Cwa

Cwb

Tipos de Solo

Argilossolo Amarelo

Argilossolo Vermelho

Argilossolo Vermelho-Amarelo

Cambissolo Háplico

Chernossolo Argilúvico

Espodossolo Ferrocárbico

Gleissolo Háplico

Gleissolo Sálico

Latossolo Amarelo

Latossolo Vermelho

Latossolo Vermelho-Amarelo

Luvissole Crômico

Massa d'Água

Neossolo Flúvico

Neossolo Litólico

Neossolo Quartzarênico

Neossolo Regolítico

Planossolo Hidromórfico

Planossolo Háplico

Planossolo Nátrico

Vertissolo Cromado

Figura 2 - Mapa de distribuição das 20 localidades identificadas de *Lippia insignis* Moldenke, com destaque para classificação do solo e clima. Feira de Santana, Bahia, 2019.

Os dados coletados indicam que 70% dos pontos de ocorrência da espécie são classificados como tropical com inverno seco, caracterizado com uma estação chuvosa na estação do verão entre os meses de novembro e abril e uma estação seca bem estabelecida entre os meses de maio a outubro. Além disso, 20% se caracteriza como semiárido quente, 5% como tropical úmido ou superúmido e 5% como desértico quente (Tabela 2). Os resultados apontam que as plantas ocorrem, predominantemente, em regiões com clima quente e temperatura média anual acima dos 20°C.

Em relação à caracterização do solo, verifica-se que 50% dos locais de ocorrência da espécie encontra-se em Neossolos, 20% Argissolos, 20% Latossolo, 5% Gleissolos e 5% Luvisolos (Figura 2). Para Marques et al. (2014), os Neossolos geralmente são solos rasos e pedregosos, com contato lítico entre 50 e 60 cm de profundidade, pequena capacidade de armazenamento de água e alta suscetibilidade a erosão, o que confere a esses solos limitações ao uso agrícola. Para esses mesmos autores, os Argissolos são solos minerais bastante intemperizados, bem desenvolvidos e drenados, com boa capacidade de armazenamento de água e, de modo geral, como fator limitante uma baixa fertilidade natural, mas que não lhe tira a aptidão agrícola. Os Latossolos são solos minerais, não-hidromórficos, geralmente com mais de 2 m de profundidade, muito intemperizados, com baixa a média fertilidade. Podem ser utilizados para o fim agrícola, entretanto, a baixa fertilidade é um fator limitante (MARQUES et al, 2014).

Os dados levantados por este estudo demonstram uma relativa capacidade adaptativa da espécie *Lippia insignis* Moldenke, com maior vocação para ocorrência em ambientes com baixos índices de chuva, com distribuição irregular e temperaturas médias anuais elevadas, bem como em solos ácidos, com pequena capacidade de armazenamento de água e baixa fertilidade. Esses resultados estão de acordo com dados obtidos em outros estudos ecogeográficos para espécies de *Lippia*. Melo (2012), em levantamento de fatores ecogeográficos para a espécie alecrim pimenta (*Lippia sidoides* Cham.), constatou que a espécie ocorre naturalmente em solos pobres e ácidos, com clima quente em localidades com distintos níveis de precipitação e altitude. Já Meira et al. (2017) em estudo ecogeográfico com a *Lippia rotundifolia* Cham. verificaram que a espécie ocorre em ambientes com precipitação entre 700 a 1600 milímetros, temperatura média variando entre 14,5 a 24 °C e solos de textura arenosa, hiperdistróficos, altamente tóxico com baixa capacidade de troca de cátions, que faz a espécie ser pouco exigente quanto aos fatores edafoclimáticos e ecogeográficos.

Os resultados obtidos são importantes para o desenvolvimento de estratégias conversação e utilização sustentável de recursos genéticos vegetais através de sistemas de cultivo adaptados às condições de cada bioma. As condições ecogeográficas que direcionaram a evolução da espécie sugerem que, no processo de domesticação, sistemas de cultivo que utilizem baixos volumes de irrigação e pequeno aporte de fertilizantes e corretivos possam propiciar bom desenvolvimento e produção da espécie. Contudo, estudos mais específicos acerca desses fatores de cultivo devem ser conduzidos.

4. CONCLUSÕES

A espécie possui uma relativa plasticidade adaptativa em relação aos fatores de solo e clima, ocorrendo predominantemente no bioma Caatinga, em Neossolos de baixa fertilidade e em regiões de clima tropical com inverno seco e temperatura média anual acima dos 20°C. Novos estudos buscando-se a caracterização de propriedades físicas e químicas dos solos nos locais de ocorrência devem ser realizados, para melhor balizar o processo de domesticação da espécie.

REFERÊNCIAS

- LOBÃO, JSB; ROCHA, WJSF; SILVA, A. Utilização de lógica fuzzy na modelagem da vulnerabilidade à erosão no município de morro do chapéu-BA. **III Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto**, 2006.
- MARQUES, F. A. et al. Solos do Nordeste. 1ª. ed. Recife: **EMBRAPA**, v. I, 2014.
- MARTINS ER. 2014. Domesticação de plantas medicinais e aromáticas: caminhos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 53. **Anais Palmas**: ABH.
- MARTINS, E. R. et al. Estudo ecogeográfico da poaia [*Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes]. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 1, p. 24-32, 2009.
- MEIRA, M. R.; MARTINS, E. R.; RESENDE, Luciane Vilela. Ecogeografia de *Lippia rotundifolia* Cham. (Verbenaceae) em Minas Gerais, Brasil. **Ciência Rural**, v. 47, n. 8, 2017.
- MELO, M. P. **Conservação de *Lippia sidoides* Cham. do norte de Minas Gerais e Vale do Jequitinhonha: localização, coleta, ecogeografia, crescimento, modo de reprodução e divergência genética. 2012. 100 p.** Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2012.
- MOLDENKE, H.N. Materials toward a onograph of the genus *Lippia*. II. **Phytologia**, v. 12, p. 73-120, 1965.
- OLIVEIRA, A. R. M. F. et al. Agronomic and morphological characterization of *Lippia* (Verbenaceae) species native from brazilian semiarid region. **Brazilian Journal of Agriculture**, v. 92, n. 2, p. 147-160, 2017.
- OLIVEIRA, Ariana Reis Messias Fernandes de. **Morfoanatomia, composição química e atividade biológica do óleo essencial de espécies nativas de *Lippia*. 2014. 114 f.** Tese (Doutorado Acadêmico em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2014.
- PARRA-QUIJANO M. Review. Applications of ecogeography and geographic informations y stems in conservation and utilization of plant genetic resources. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v.10, n.2, p.419-429, 2012.
- QUEIROZ, L. P.I.; RAPINI, A.; GIULIETTI, Ana Maria. **Rumo ao amplo conhecimento da biodiversidade do Semiárido Brasileiro**. Ministério da Ciência e Tecnologia, 2005.
- SALIMENA, F. R. G. et al. Verbenaceae. In: MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. (Org.). **Livro Vermelho da Flora do Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Studio, p. 1010-1016, 2013.

SALIMENA, F.R.G. et al. **Verbenaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:
<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB021433>> Acesso em: 10 mar. 2020.

SAMPAIO, E. V. S. B. et al. Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial. Recife: **Associação Plantas do Nordeste-APNE**, 331 p, 2005.

SÁNCHEZ, M. I. C. Genetic structure along an altitudinal gradient in *Lippia origanoides*, a promising aromatic plant species restricted to semiarid areas in northern South America. **Ecology and Evolution**, Oxford, v. 2, n. 11, p. 2669-2681, nov. 2012.

SILVA, F. S. **Estudo fitoquímico e farmacológico de *Lippia thymoides* Mart. & Schauer (Verbenaceae)**. 2012. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado (Doutorado Acadêmico em Biotecnologia). Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana Bahia. 143 fl.

SOUZA, G. A. et al. Levantamento ecogeográfico de *Dimorphandra mollis* Benth. (Leguminosae-Caesalpinioideae) no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu**, v. 10, n. 4, p. 51-62, 2008.

CAPÍTULO 2 – CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE *Lippia insignis* Moldenke EM TRÊS SISTEMAS DE CULTIVO

RESUMO

Lippia insignis Moldenke é uma planta medicinal, nativa e endêmica do Estado da Bahia, restrita aos campos rupestres da Chapada Diamantina. A espécie possui elevado potencial para exploração de óleos essenciais, com teores em suas folhas que chegam próximo a 3%, tendo como constituinte majoritário o limoneno. Em consequência da composição do seu óleo essencial, tem grande potencial antifúngico e antibacteriano. Assim, torna-se necessário e relevante o desenvolvimento de estudos voltados para a avaliação do crescimento e produção de óleo essencial da espécie em ambiente de cultivos, auxiliando no desenvolvimento de estratégias para a domesticação da mesma. Portanto, o objetivo neste trabalho foi avaliar o crescimento e produção de óleo essencial de *Lippia insignis* Moldenke, sob três sistemas de cultivo. Utilizou-se o delineamento experimental em parcelas subdivididas com 4 parcelas e 10 plantas por parcela. Os tratamentos foram constituídos dos seguintes sistemas de cultivos: monocultivo, consórcio com palma forrageira e sistema agroflorestal (SAF). Após sete meses de plantio, determinou-se a altura de planta, diâmetro de copa, diâmetro de caule, número de perfilhos, produção de fitomassa fresca e seca, índice de colheita, teor e rendimento do óleo essencial. A espécie pode ser cultivada nos diferentes sistemas, pois não foram observadas diferenças significativas, tanto para produção de fitomassa quanto teor e rendimento por planta de óleo essencial.

Palavras-chave: Plantas medicinais nativas. Verbenaceae. Domesticação.

**CHAPTER 2 - GROWTH AND PRODUCTION OF ESSENTIAL OIL FROM
Lippia insignis Moldenke IN THREE CULTIVATION SYSTEMS**

ABSTRACT

Lippia insignis Moldenke is a medicinal plant, native and endemic to the State of Bahia, restricted to Chapada Diamantina's rupestrian fields. The species has a high potential for exploring essential oils, with levels in its leaves that reach close to 3%, with limonene as the major constituent. As a result of its essential oil's composition, it has great antifungal and antibacterial potential. In this way, it is necessary and relevant to develop studies aimed at evaluating the growth and production of essential oil of the species in a cultivated environment, assisting in the development of strategies for its domestication. Therefore, the objective in this work was to evaluate growing and production of essential oil of *Lippia insignis* Moldenke, under three cultivation systems. The experimental design was used in plots subdivided with 4 plots and 10 plants per plot. Treatments consisted of the following cultivation systems: monoculture, consortium with forage palm and agroforestry system (SAF). After seven months of planting, plant height, crown diameter, stem diameter, number of tillers, production of fresh and dry phytomass, harvest index, content and yield of essential oil were determined. The species can be cultivated in the different systems, as no significant differences were observed, both for phytomass production and content and yield per essential oil plant.

Keywords: Native medicinal plants. Verbenaceae. Domestication.

1. INTRODUÇÃO

Em consequência do tamanho territorial e posicionamento geográfico, o Brasil possui a maior biodiversidade de espécies nativas do planeta, possuindo grandes e importantes centros de diversidade genética de plantas cultivadas e nativas (RAMOS et al., 2008). Neste cenário, encontram-se diversas espécies medicinais nativas com grande potencial para produção de compostos que podem atender à crescente demanda do mercado nacional e internacional em diferentes segmentos da indústria.

A Caatinga, de forma mais específica, tem sido considerada um celeiro de plantas com grandes potencialidades em termos de compostos bioativos, com propriedades que podem ter aplicabilidade na indústria de medicamentos, cosméticos, alimentos, pesticidas, dentre outras, o que decorre da complexa interação entre as plantas e as condições de estresse abiótico, típicos nessa região, sobretudo de temperatura e de déficit hídrico (TABARELLI et al., 2000).

Neste cenário de grande biodiversidade, encontram-se vários representantes da família Verbenaceae, com potencial medicinal já comprovados em vários estudos, com destaque para o gênero *Lippia*, no qual muitas espécies são bastante utilizadas na medicina popular por possuírem funções terapêuticas (COSTA et al., 2017).

Lippia é classificado como um dos gêneros mais importantes da família Verbenaceae, reunindo cerca de 200 espécies de ervas, arbustos e pequenas árvores. As plantas deste gênero destacam-se pela sua aparência atrativa no período de floração e por possuir aroma forte, característica marcante do óleo essencial geralmente encontrado nas folhas (OLIVEIRA et al., 2006; REIS et al., 2014).

O Brasil se destaca por ser um importante centro de diversidade do gênero *Lippia*, sendo que a Cadeia do Espinhaço, cadeia montanhosa que se estende entre os Estados da Bahia e Minas Gerais, é o principal local de ocorrência. Estima-se que por volta de 120 espécies de *Lippia* estão localizadas entre os biomas da Caatinga e Cerrado (OLIVEIRA et al., 2007).

Nesse contexto, encontra-se a espécie *Lippia insignis* Moldenke, um arbusto espinhoso de até 3m de altura, galhos e ramos delgados tetragonais, endêmica do estado da Bahia e restrita aos campos rupestres da Chapada Diamantina (SALIMENA, 2011). Mesmo não sendo explorada comercialmente, a espécie encontra-se atualmente em estado vulnerável devido aos impactos da antropização decorrente da exploração da região

(FLORA DO BRASIL, 2019), tornando-se urgentes ações nas áreas de conservação, domesticação e cultivo da mesma.

Trabalhos realizados por Oliveira (2019), que avaliou a composição do óleo essencial da espécie e identificou 32 compostos, afirmou que desses, foi possível uma identificação de 98,5%, onde 93,9% dos compostos foram monoterpenos e 4,6% de sesquiterpenos, tendo o timol como o composto majoritário. No mesmo estudo, observou-se que a espécie produziu óleo essencial com alta atividade antioxidante e antifúngica. Bispo (2015), em trabalho que avaliou o cultivo e produção de óleo essencial de espécies de *Lippia* nativas do Semiárido, demonstrou o grande potencial para exploração econômica da espécie, em virtude do elevado teor e rendimento de óleo essencial nas suas folhas (2,85% e 94,35 L ha⁻¹, respectivamente).

Contudo, a exploração das plantas medicinais e aromáticas nativas depende de um processo consciente de seleção e domesticação, em consonância com programas de melhoramento genético, visando a elaboração de bases sólidas para subsidiar técnicas de manejo e cultivo para as espécies (FULLER et al., 2010). Ressalta-se que a exploração de espécies medicinais deve ser realizada, principalmente, através de práticas de manejo em ecossistemas naturais, adotando requisitos básicos da Agroecologia, como a utilização de fertilizantes orgânicos, de sistemas biodiversos e um manejo adequado dos recursos naturais. Nesse sentido, os cultivos consorciados e sistemas agrofloretais (SAFs) são alternativas viáveis e desejáveis para o cultivo de muitas espécies medicinais, com grande potencial de adoção por agricultores familiares, por suas vantagens ambientais, econômicas e sociais (SCHEMBERGUE et al., 2017).

Maia et al. (2009), avaliando produção de biomassa e teor de óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) e hortelã (*Mentha x villosa* Huds.) sob cultivo consorciado com hortaliças, verificaram que, para hortelã, essas variáveis não foram influenciados pelo consórcio, porém o manjeriço apresentou diferença significativa na produção de massa fresca. Os Sistemas Agrofloretais - SAF, através de um manejo adequado de acordo com as espécies utilizadas, constituem uma alternativa concreta para preservação e produção de espécies medicinais nativas (FLORENTINO et al., 2007).

Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o crescimento, o teor e rendimento de óleo essencial da *Lippia insignis* Moldenke em diferentes sistemas de cultivo e nas condições edafoclimáticas do município de Tanquinho - Bahia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Plantas matrizes de *Lippia insignis*, mantidas na Coleção de Plantas Medicinais e Aromáticas do Horto Florestal da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), foram utilizadas para a produção de mudas a serem empregadas no presente experimento. A Unidade Experimental Horto Florestal – UNEHF está localizado às margens da Avenida Presidente Dutra – BR 324, Feira de Santana – Bahia, cujas coordenadas geográficas são 12° 16' 1" S e 38° 58' 1" W.

As plantas matrizes foram propagadas por estaquia (estacas das posição mediana dos ramos contendo três ou mais gemas), utilizando-se estacas de 10 cm de comprimento (Figura 3A), cultivadas em copos descartáveis de 200 ml preenchidos com substrato comercial Biomix® (Figura 3B). As mudas foram produzidas foram mantidas em estufa com cobertura plástica e nebulização intermitente, com intervalos entre nebulizações de 2h e duração de 15min. Depois de 45 dias as estacas foram transferidas para sacos de polietileno preto com 10 x 25 cm preenchidos com substrato comercial Biomix® (Figura 5C), para um maior desenvolvimento do sistema radicular e crescimento das mudas (Figura 3D).

Após 90 dias as mudas foram transplantadas para o local definitivo (covas de 30 cm de altura x 30 cm de largura x 30 cm de profundidade) e submetidas à três sistemas de cultivo: 1. Sistema Agroflorestal (SAF) - constituído por eucalipto (*Eucalyptus urophylla* S.T. Blake), algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.), tamarindo (*Tamarindus indica* L.), acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) e *Lippia insignis* Moldenke; 2. Sistema consorciado com palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* (L.) P. Mill.); e sistema de cultivo 3. Monocultivo.

No sistema de cultivo 1. SAF, o eucalipto e algaroba foram plantados com espaçamento de 2 m nas entrelinhas e de 2 m entre plantas (extrato superior); o tamarindo e acerola foram plantados nas entrelinhas, com espaçamento de 2 m entre plantas (extrato médio); e a *Lippia insignis* Moldenke foi plantada entre as linhas do SAF, com o espaçamento de 1 m entre plantas, totalizando 60 mudas nas quatro ruas centrais do sistema agroflorestal (extrato inferior) (Figura 3G).

No sistema de cultivo 2. Sistema consorciado, a palma forrageira foi plantada em linha dupla, espaçadas de 2,0 m x 0,25 m, e a *Lippia insignis* Moldenke foi plantada entre linhas duplas de palma forrageiras com espaçamento 1 x 1 m (Figura 3E).

No sistema de cultivo 3. Monocultivo, as mudas de *Lippia insignis* Moldenke foram plantadas com espaçamento de 1 x 1 m, utilizando 10 mudas por linha, totalizando 40 mudas (Figura 3F).

O experimento contendo os três sistemas de cultivo foi implantado na Fazenda Morrinhos, localizada no município de Tanquinho – Bahia, que pertence à Mesorregião do Centro-Norte Baiano e faz parte da Região Metropolitana de Feira de Santana – BA. Com clima semiárido e altitude 240 m, a cidade está localizada na latitude 11° 58' 44" S e longitude 39° 06' 14". Foi realizada a análise de solo da área utilizada para implantação do experimento (Tabela 3) e através do resultado optou-se por não utilizar nenhuma prática de correção e adubação do solo em função das boas condições de fertilidade e baixa acidez. A área do SAF e do plantio de palma possuíam um ano de implantação na data de realização do plantio deste experimento em campo.

Tabela 3 - Análise do solo da área onde foi realizado o experimento de cultivo da *Lippia insignis* Moldenke em diferentes sistemas de cultivo: sistema Agroflorestal (SAF), sistema consorciado com palma forrageira (Consortio palma) e Monocultivo na Fazenda Morrinhos, no município de Tanquinho-BA. Feira de Santana, 2019.

EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA - LABORATÓRIO DE SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS RESULTADO DE ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO								
Resultados Analíticos- Fertilidade Macronutrientes								
Registro	Ref. de Amostragem	pH		P	V	M. O		
16-3336	0-20 cm	em água	em CaCl	mg/dc ³	%	g/kg		
		6,3	-	26	86	25		
k	Ca	Mg	Ca+Mg	Al	Na	H+Al	SB	CTC
cmolc/dm ³								
0,22	7,35	4,23	11,58	0	1,96	2,2	13,75	15,95

Aos 7 meses após o transplante foram realizadas as análises das variáveis de crescimento: altura de planta (AP-cm), diâmetro de copa (DCO-cm), diâmetro de caule (DC-mm), número de perfilhos por planta (PR). Para determinação da AP e DCO foi utilizada uma fita métrica e um paquímetro digital foi utilizado para determinação do DC. O número de perfilhos foi determinado por contagem direta.

Após as análises de crescimento a parte aérea das plantas foram colhidas, com auxílio de uma tesoura de poda, para determinação da massa fresca de ramos e caules

(MFRC), massa fresca de folhas (MFF), massa de matéria seca de ramos e caules (MSRC) e massa de matéria seca das folhas (MSF), assim como determinação do teor e rendimento de óleo essencial.

A determinação da MFRC e MFF foi determinada com auxílio de balança digital de precisão SHIMADZU modelo AY220. Após essa pesagem ao material vegetal foi colocado estufa de circulação forçada de ar a 60°C, até peso constante para determinação da MSRC e MSF.

Uma amostra (100g) de folhas secas em temperatura foi transportado para o Laboratório de Produtos Naturais da UEFS (LAPRON) para avaliação teor e rendimento do óleo essencial. Para a determinação do teor de umidade, utilizou-se 5 gramas de folhas e flores frescas aleatoriamente de cada tratamento. O material foi inserido em balão volumétrico de 100 ml contendo 50 ml de tolueno. Em seguida, os balões foram acoplados ao trap para destilação e na manta aquecedora por um período de 1,5 horas a partir da condensação da primeira gota de água. Ao final do processo, na coluna graduada do trap para destilação, foi realizada a leitura volumétrica do teor de água da amostra. A extração do óleo essencial das amostras foliares foi realizada através da hidrodestilação em aparelho de Clevenger, utilizando-se 100g de matéria foliar seca por bloco para cada amostra. O tempo de extração foi de três horas e, finalizado esse período, o óleo essencial foi separado com o auxílio de uma pipeta de Pasteur. Em seguida a água residual foi retirada com a adição de sulfato de sódio anidro, seguindo-se o armazenamento em recipiente de vidro escuro. O teor do óleo essencial foi medido através da pesagem em balança analítica com precisão e com base na massa seca utilizada e calculado através da equação de Santos et al. (2004):

$$T_o = \frac{V_o}{Bm - \frac{(Bm \times U)}{100}} \times 100$$

T_o = Teor de óleo (%);

V_o = Volume de óleo extraído (ml);

Bm = Biomassa usada na amostra (g);

(Bm x U) = Quantidade de umidade presente na biomassa;

Bm – (Bm x U) = Quantidade de biomassa seca.

Posteriormente, o rendimento foi calculado com base no volume de óleo em relação massa foliar seca de cada planta (mL planta⁻¹) e por hectare (L ha⁻¹), considerando teoricamente o número de plantas em função de cada tratamento. O rendimento de óleo por planta foi calculado através da equação:

$$\mathbf{R_o = T_o (\%) \times PSFF}$$

R_o = Rendimento de óleo (ml/planta);

T_o = Teor de óleo (%);

PSFF = Peso seco folhas e flores da planta.

O índice de colheita foi calculado através da relação entre a massa de matéria seca das folhas e massa de matéria seca total da planta (somatório da massa seca das folhas, inflorescência, ramo e caules).

Utilizou-se o delineamento experimental em parcelas subdividas com 4 parcelas e 10 plantas por parcela. Os tratamentos foram constituídos de diferentes sistemas de cultivos: sistema agroflorestal (SAF), consórcio com palma forrageira e monocultivo. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F e as médias referentes aos tratamentos com diferentes sistemas de cultivo foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o software estatístico Sisvar.



Figura 3 - Etapas do experimento com cultivo de *Lippia insignis* Moldenke em diferentes sistemas de cultivo, realizado no município de Tanquinho, Bahia: preparo de estaca (A), cultivo das estacas em copos plásticos (B), mudas prontas para o plantio (C), transplante das mudas para o campo (D), área da palma forrageira (E), área do monocultivo (F), área do SAF (G) e (I) detalhe da *Lippia insignis* em campo. Feira de Santana, 2019.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos demonstram que a espécie *Lippia insignis* teve diferenças significativas para as variáveis altura da planta (AP), diâmetro de copa (DCO), diâmetro de caule (DC), número de perfilhos (PR). Para as variáveis de massa fresca de ramos e caules (MFRC), massa seca de ramos e caules (MSRC), massa fresca de folhas (MFF) e massa seca de folhas (MSF) não foram observadas diferenças significativas.

Para a variável teor de óleo essencial (TO), rendimento de óleo por planta (RP) e índice de colheita (IC) nos sistemas de cultivo não foram observados diferenças significativas, entretanto, para rendimento por área (RA) houve diferença significativas em virtude (teoricamente) do número diferente de plantas em um hectare em diferentes sistemas de cultivo.

Em relação à altura da planta, verificou-se que as plantas cultivadas em monocultivo (84,65 cm) e consórcio com palma forrageira (82,32 cm) não foi observada diferença significativa entre si, porém divergiram das cultivadas em SAF (53,20 cm) (Tabela 4).

Tabela 4 - Altura da planta (AP), diâmetro de copa (DCO), diâmetro de caule (DC) e número de perfilhos (PR) de *Lippia insignis* Moldenke cultivada em diferentes sistemas de cultivo: sistema Agroflorestal (SAF), sistema consorciado com palma forrageira (Consórcio) e Monocultivo. Feira de Santana-BA. UEFS. 2019.

Tratamento	AP (cm)	DCO (cm)	DC (mm)	PR
SAF	53,2 b	33,80 b	7,11 a	2,07 b
Consórcio	82,32 a	47,05 a	8,17 a	2,35 ab
Monocultivo	84,65 a	42,67 ab	8,32 a	2,52 a
CV (%)	26,86	25,98	18,02	15,09

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Os dados obtidos apontam que as plantas no monocultivo e no consórcio com palma cresceram cerca de 37% a mais que as plantas do SAF, provavelmente em função do sombreamento e a concorrência com várias espécies arbóreas no sistema agroflorestal, atuando como fator limitante para o crescimento das plantas. Efeitos de sombreamento diferentes do qual essa espécie está adaptada podem proporcionar diferentes respostas fisiológicas quanto às características bioquímicas, morfológicas e de crescimento de planta (ATROCH et al., 2001). A altura da planta é uma característica muito importante

para que se possa entender o comportamento morfológico da espécie em diferentes sistemas de cultivo e como isso pode afetar, ou não, na produção final de óleo essencial da espécie. Oliveira (2017) em trabalho sobre a caracterização morfológica e agrônômica de espécies de *Lippia*, verificou, para *Lippia insignis* Moldenke cultivada em monocultivo, a altura média de 119 cm em 125 dias de cultivo, nas condições edafoclimáticas de Feira de Santana, Bahia.

Em trabalho realizado por Gomes et al. (2009) com o cidrão (*Lippia citriodora* Lam.) para avaliar a influência do sombreamento na produção de biomassa, óleo essencial e quantidade de tricomas glandulares, observaram que não houve diferença no teor de óleo essencial entre os tratamentos (25, 50, 70% de luz e a pleno sol). Porém os dados apontaram que houve uma maior produção de biomassa em pleno sol, tratamento recomendado pelo trabalho, o que leva a supor que este pode favorecer uma maior quantidade de tricomas glandulares em razão de uma maior área foliar, favorecendo um maior rendimento de óleo por planta. Portanto, esses resultados podem influenciar em tomadas de decisão em relação ao sistema de cultivo, pois demonstra se a espécie pode ser cultivada, ou não, com outras culturas, opção muito importante para os agricultores, pois possibilitam mais de uma fonte de renda.

Nem todas as unidades experimentais que desenvolveram as menores alturas obtiveram as menores produções de biomassa, como é o caso das plantas em Sistema Agroflorestal (Tratamento 1) quando comparadas às plantas do consórcio com palma forrageira (Tratamento 2) (Tabela 4). As plantas cultivadas em SAF e consórcio desenvolveram as mesmas médias de biomassa fresca. Estes resultados apontam semelhança com dados observados por Blank et al. (2004) ao desenvolverem um trabalho com *Ocimum* sp., apontaram que plantas com as maiores alturas não resultaram em maiores produções de biomassa.

Em relação ao diâmetro de copa (Tabela 4), observou-se o menor valor (33,80 cm) nas plantas cultivadas no tratamento SAF, diferindo de forma significativa dos resultados obtidos no Monocultivo (42,67 cm) e Consórcio (47,05 cm). O mesmo ocorreu para o diâmetro do caule, obtendo-se para o SAF, Consórcio e Monocultivo os valores de 7,11 mm, 8,17 mm e 8,32 mm, respectivamente. O número de perfilhos também seguiu o mesmo padrão, com SAF obtendo 2,07 perfilhos, Consórcio 2,35 perfilhos e Monocultivo obtendo média de 2,52 perfilhos. Estes dados são importantes para entender o hábito de crescimento da *Lippia insignis* e também servem como referência para determinar, por exemplo, o espaçamento e níveis de adubação para o cultivo dessa

espécie. Devido ao espaçamento utilizado nesse trabalho (1 x 1m) e analisando os seus parâmetros de crescimento é válido apontar que a *Lippia insignis* pode ser cultivada com um espaçamento mais adensado e assim avaliar a sua produção de óleo essencial.

Analisando a partição de biomassa na parte aérea das plantas, não foram observadas diferenças significativas (Tabela 5). Estes resultados são muito importantes e indicam que a espécie pode ser cultivada nos diferentes sistemas de cultivo analisados e ainda assim serem observadas médias semelhantes de produção.

Tabela 5 - Massa fresca de ramos e caules (MFRC), Massa seca de ramos e caules (MSRC), massa fresca de folhas (MFF), massa seca de folhas (MSF) e índice de colheita (IC) de *Lippia insignis* Moldenke cultivada em diferentes sistemas de cultivo: sistema Agroflorestal (SAF), sistema consorciado com palma forrageira (Consórcio) e Monocultivo. Feira de Santana-BA. UEFS. 2019.

Tratamento	MFRC (g)	MSRC (g)	MFF (g)	MSF (g)	IC (%)
SAF	11,62 a	4,65 a	7,92 a	3,42 a	43,60 a
Consórcio	11,05 a	4,42 a	5,93 a	2,37 a	33,46 a
Monocultivo	20,00 a	8,00 a	8,55 a	3,16 a	27,92 a
CV (%)	39,77	39,77	38,70	38,70	33,86

*Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O índice de colheita não foi influenciado significativamente entre os sistemas de cultivo estudados (Tabela 5), corroborando com os parâmetros analisados neste trabalho, onde a produção de óleo essencial não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos avaliados, reiterando que a espécie pode ser cultivada em monocultivo, consórcio e SAF. É um parâmetro muito importante para indicar a eficiência da planta em converter o rendimento de biomassa em rendimento do produto final de determinada cultura.

O teor de óleo essencial não diferiu entre os sistemas de cultivo avaliados, valores observados variaram entre 1,40 e 2,25% (Tabela 6). Estes valores são inferiores aos observados por Bispo et al. (2015), com *L. insignis* Moldenke, que obtiveram valores médios entre 2,85 e 3,02 % cultivada em monocultivo. Contudo, esses valores foram superiores aos obtidos por Oliveira et al. (2019), que verificaram, para *Lippia insignis* Moldenke cultivada em monocultivo, valores de 0,99% para teor de óleo essencial. Nesse sentido, estudos precisam ser realizados para determinar quais fatores podem influenciar diretamente na produção de óleo essencial da espécie.

Tabela 6 - Teor de óleo essencial (TO), rendimento por planta (RP) e rendimento por área (RA) de *Lippia insignis* Moldenke cultivada em diferentes sistemas de cultivo: Sistema Agroflorestal (SAF), sistema consorciado com palma forrageira (Consórcio) e Monocultivo. Feira de Santana-BA. UEFS. 2019.

Tratamento	TO (%)	RP (mL planta ⁻¹)	RA (L ha ⁻¹)
SAF	2,15 a	23,40 a	46,80 c
Consórcio	1,40 a	15,00 a	90,90 b
Monocultivo	2,25 a	17,60 a	176,00 a
CV (%)	38,86	28,32	35,97

*CV= coeficiente de variação. Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O monocultivo possibilitou o maior rendimento de óleo essencial por hectare (176 L ha⁻¹), seguido do cultivo em consórcio (90,90 L ha⁻¹) e SAF (4680 L ha⁻¹), (Tabela 5). Esses resultados possivelmente decorrem da maior interceptação de luz pelas plantas em monocultivo, aliado à menor concorrência por outras espécies, como ocorre no consórcio e SAF. Deve-se ressaltar também que no monocultivo obteve-se maior número de plantas por hectare (10000 plantas hectare⁻¹), comparado ao consórcio (6000 plantas hectare⁻¹) e cultivo em SAF (2000 plantas hectare⁻¹), em função dos espaçamentos diferenciados de cada sistema.

Os resultados obtidos para teor e rendimento de óleos essenciais de espécies de *Lippia* são bastante variáveis na literatura, o que decorre do grande efeito dos fatores bióticos e abióticos sobre a produção de óleos essenciais. Segundo Oliveira et al. (2014), em estudo de caracterização de diversas espécies de *Lippia* nativas do Semiárido, *L. insignis* apresentou 0,99% de teor de óleo essencial e 18,0 kg ha⁻¹ de rendimento de óleo essencial por área, bem abaixo do valor obtido nesse trabalho, indicando que cada espécie deva ser cultivada com tratamentos culturais específicos e que possam proporcionar os melhores resultados de produção de biomassa e rendimento de óleo essencial. Melo et al. (2011), em trabalho que avaliou a produção de fitomassa e teor de óleo essencial de folhas de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) em diferentes espaçamentos de plantio, observaram que o espaçamento de 1,0 x 0,5 m possibilitou uma maior produção de biomassa e de óleo essencial, indicando que o monocultivo da espécie de maneira adensada possibilitou maior produção de óleo essencial. Diferenças significativas na biomassa, teor e rendimento de óleo essencial podem ser encontradas em diferentes acessos de uma mesma espécie, como a *Lippia alba* (Mill) N. E. Brown, o que demonstra a grande

variabilidade genética entre os acessos, que também afeta o teor e rendimento de óleo essencial (CAMÊLO et al., 2011).

Apesar dos melhores resultados para rendimento de óleo por hectare terem sido obtidos no monocultivo de *Lippia insignis*, deve-se considerar que no consórcio e no SAF existem outras culturas, cuja produção e rendimento não foram quantificadas neste trabalho, e que poderão tornar esses sistemas consorciados mais interessantes para os agricultores familiares, em virtude de um maior número de alternativas de produção, amenizando os efeitos de sazonalidade das culturas. Trabalho realizado por Baggio et al. (2003), por exemplo, objetivando avaliar a produção de plantas medicinais em sistemas consorciados, indicou que o cultivo de plantas medicinais em SAF deve ser incentivado em virtude do potencial de produção e da crescente demanda do mercado nacional e internacional de plantas medicinais e seus derivados. O SAF se enquadra nas exigências do mercado por preencher requisitos sustentáveis fundamentais para o cultivo de plantas com qualidade assegurada dos seus produtos finais e por gerar impacto positivo social para os pequenos agricultores, proporcionando segurança alimentar e geração de renda.

Carvalho et al. (2009) ao avaliarem a produtividade do tomateiro em consórcios com espécies medicinais e aromáticas, concluíram que os consórcios permitiram um melhor uso da terra e aumento da produtividade dos tomateiros em consórcio com arruda, provavelmente por serviços ecológicos, atuando como planta companheira do tomate, com isso diminuindo os custos de produção. As outras espécies utilizadas não reduziram, significativamente, a produtividade da cultura principal. Portanto, estes consórcios podem ser utilizados visando uma nova alternativa de renda para os agricultores, pois a produtividade da cultura principal é a mesma em sistema de monocultivo. Maia et al. (2008) ao avaliarem o consórcio das hortaliças alface e cenoura com as plantas medicinais manjerição e alface, concluíram que o consórcio foi vantajoso para a produção das hortaliças, demonstrando mais uma vez que a utilização de plantas medicinais em consórcios com outras culturas é a uma alternativa viável e rentável para a agricultura familiar.

Assim, os dados indicam que a *Lippia insignis* Moldenke possui potencial para produção de óleo essencial em diferentes sistemas de cultivo, nas condições edafoclimáticas de Tanquinho, Bahia, podendo representar mais uma alternativa para agricultura familiar regional.

4. CONCLUSÕES

É possível o cultivo de *Lippia insignis* Moldenke em monocultivo, consórcio com palma forrageira e em sistema agroflorestal com eucalipto, algaroba e espécies frutíferas nas condições edafoclimáticas estudadas. Pelos benefícios ecológicos e sociais, os sistemas biodiversos (SAF e consórcio) devem ser priorizados.

REFERÊNCIAS

- ATROCH, E. M. A. C.; SOARES, A. M.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M. 2001. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forficata* submetidas à diferentes condições de sombreamento. **Revista de Ciência Agrotecnológica**, 25 (4): 853-862.
- BAGGIO, A. J.; RADOMSKI, M. I.; SOARES, A. O. Produção de plantas medicinais em sistemas agroflorestais: resultados preliminares de pesquisas participativas com agricultores familiares. **Embrapa Florestas-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2003.
- BISPO, Luma dos Passos. **Propagação, cultivo e produção de óleo essencial de espécies de *Lippia* (Verbenaceae) ocorrentes no Semiárido Baiano**. 2015. 86 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2015.
- BLANK, A. F.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; SANTOS NETO, A. L.; ALVES, P. B.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M. C. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjerição e alfavaca. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 113-116, Brasília. 2004.
- MAIA, J. T. L. S. et al. Influência do cultivo em consórcio na produção de fitomassa e óleo essencial de manjerição (*Ocimum basilicum* L.) e hortelã (*Mentha x villosa* Huds.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 2, p. 137-140, 2009.
- MELO, L. C. A. et al. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.]. **Scientia Plena**, Aracajú, v. 7, p. 1-8, 2011.
- CAMÊLO, Lídia Cristina Alves et al. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) NE Br.]. **Scientia Plena**, v. 7, n. 5, 2011.
- CARVALHO, L. M. et al. Produtividade do tomateiro em cultivo solteiro e consorciado com espécies aromáticas e medicinais. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 4, p. 458-464, 2009.
- COSTA, P. S. et al. Atividade antimicrobiana e potencial terapêutico do gênero *Lippia* sensu lato (Verbenaceae). **Hoehnea**, v. 44, n. 2, p. 158-171, 2017.
- FLORENTINO, Alissandra Trajano Nunes; ARAÚJO, Elcida de Lima; ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino de. Contribuição de quintais agroflorestais na conservação de plantas da Caatinga, Município de Caruaru, PE, Brasil. **Acta botanica basilica**, v. 21, n. 1, p. 37-47, 2007.
- FULLER, D. Q.; ALLABY, R. G.; STEVENS, C. Domestication as innovation: the entanglement of techniques, technology and chance in the domestication of cereal crops. **World archaeology**, v. 42, n. 1, p. 13-28, 2010.

GOBBO-NETO, Leonardo; LOPES, Norberto P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química nova**, v. 30, n. 2, p. 374-381, 2007.

GOMES, P. A. et al. Influência do sombreamento na produção de biomassa, óleo essencial e quantidade de tricomas glandulares em cidrão (*Lippia citriodora* Lam.). **Biotemas**, v. 22, n. 4, p. 9-14, 2009.

Lippia in Flora do Brasil 2020 em construção. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB21444>>. Acesso em: 31 mai. 2019.

MAIA, J. T. L. S. et al. Produção de alface e cenoura em cultivo solteiro e consorciado com manjeriço e hortelã. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 3, n. 1, p. 58-64, 2008.

MELO, M. T. P. et al. Produção de fitomassa e teor de óleo essencial de folhas de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) em diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 2, p. 230-234, 2011.

OLIVEIRA, Ariana Reis Messias Fernandes de. **Morfoanatomia, composição química e atividade biológica do óleo essencial de espécies nativas de *Lippia***. 2014. 114 f. Tese (Doutorado Acadêmico em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2014.

OLIVEIRA, A. R. M. F. et al. Agronomic and morphological characterization of *Lippia* (Verbenaceae) species native from brazilian semiarid region. **Brazilian journal of agriculture**, v. 92, n. 2, p. 147-160, 2017.

OLIVEIRA, A. R. M. F. et al. Leaf anatomy and essential oil production in native species of *Lippia*. **Brazilian Journal of Agriculture**, v. 93, n. 3, p. 324-335, 2019.

OLIVEIRA, D. R., et al. Chemical and antimicrobial analyses of essential oil of *Lippia organoides* H. B. K. **Food Chemistry**, v. 101, p. 236– 240, 2007.

OLIVEIRA, F.P., LIMA, E.O., SIQUEIRA JÚNIOR, J.P., SOUZA, E.L., SANTOS, B.H.C. & BARRETO, H.M. 2006. Effectiveness of *Lippia sidoides* Cham. (Verbenaceae) essential oil in inhibiting the growth of *Staphylococcus aureus* strains isolated from clinical material. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, pp. 510-516.

RAMOS, S. R. R. R. et al. Germoplasma vegetal conservado no Nordeste brasileiro: situação atual, prioridades e perspectivas. **Revista Magistra**, Cruz das Almas, v. 20, n. 3, p. 205-217, 2008.

REIS, A.C., SOUSA, S.M., VALE, A.A., PIERRE, P.M.O., FRANCO, A.L., CAMPOS, J.M.S., VIEIRA, R.F. & VICCINI, L.F. 2014. *Lippia alba* (Verbenaceae): A New Tropical Autopolyploid Complex. **American Journal of Botany**, pp. 1002-1012.

SALIMENA, F.R.G., THODE, V., MULGURA, M., O'LEARY, N. **Verbenaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2011/FB015127>>.

SCHEMBERGUE, A. et al. Sistemas agroflorestais como estratégia de adaptação aos desafios das mudanças climáticas no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 1, p. 9-30, 2017.

TABARELLI, M. et al. Análise de representatividade das unidades de conservação de uso direto e indireto na Caatinga. **Relatório do Projeto Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da biodiversidade da Caatinga, Petrolina, Brasil**, 2000.

TELES, S. et al. Organic and mineral fertilization influence on biomass and essential oil production, composition and antioxidant activity of *Lippia origanoides* Kunth HBK. **Industrial Crops and Products**, v. 59, p. 169-176, 2014.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as condições em que o experimento foi conduzido, pode-se concluir que a *Lippia insignis* Moldenke é uma espécie medicinal nativa com potencial para ser cultivada para produção de óleo essencial na região do Semiárido, atuando como uma alternativa viável para a Agricultura Familiar, pois a espécie é bem adaptada as condições edafoclimáticas do bioma Caatinga. Contudo, ressalta-se que ainda são necessários outros estudos para que se possa indicar com mais precisão, práticas agronômicas apropriadas para o cultivo e produção de óleo essencial de *Lippia insignis* Moldenke.

APÊNDICES

APÊNDICE A – CROQUIS DOS SISTEMAS DE CULTIVOS ANALISADOS

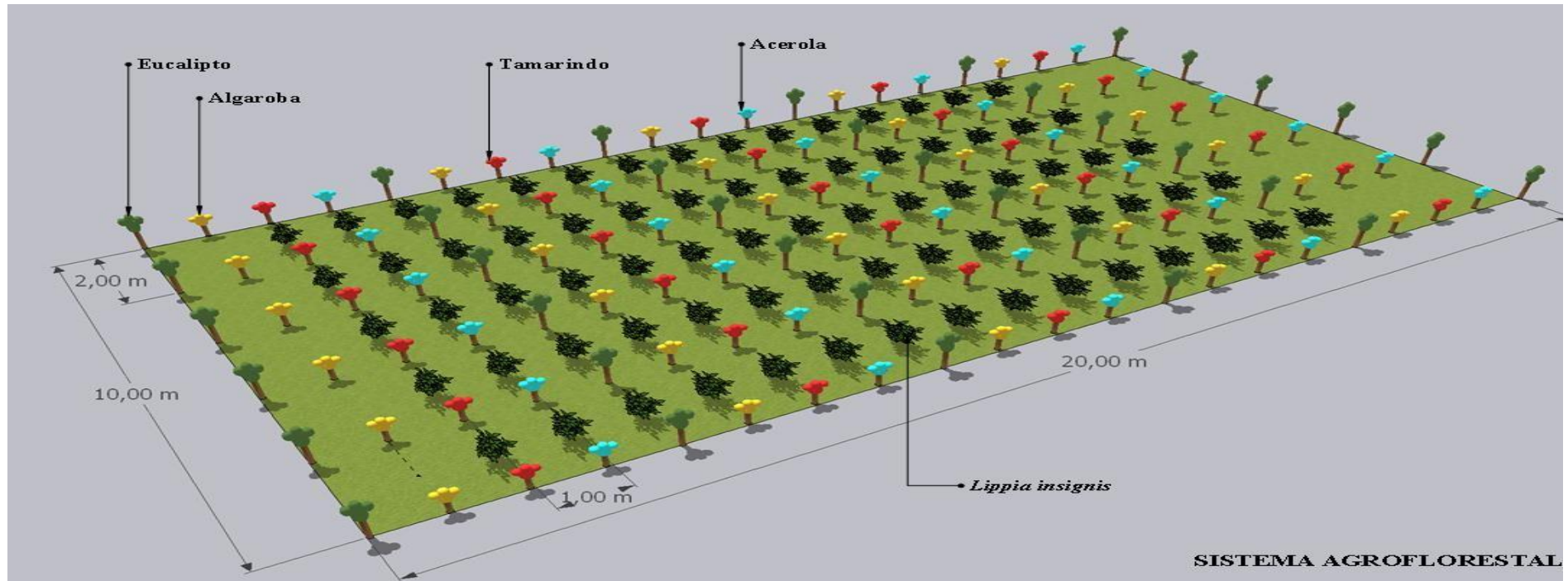


Figura 1A - Sistema Agroflorestal (SAF) - constituído por eucalipto (*Eucalyptus urophylla* S.T. Blake) e algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.), plantados em espaçamento de 2 m nas entrelinhas e de 2 m entre plantas (extrato superior); tamarindo (*Tamarindus indica* L.) e acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) nas entrelinhas, com espaçamento de (extrato médio); e *Lippia insignis* Moldenke entre as linhas do SAF.

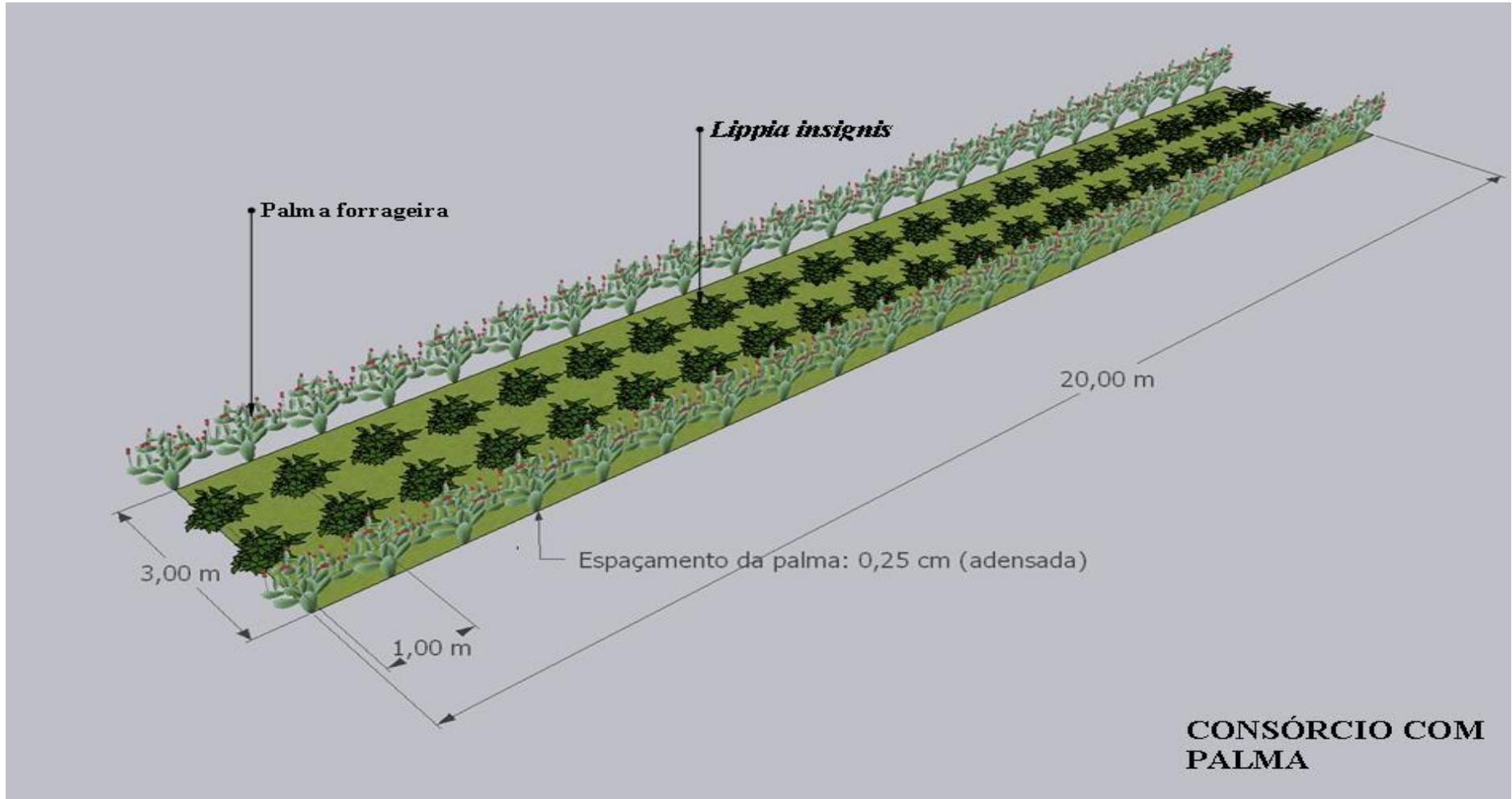


Figura 2A - Sistema consorciado de *Lippia insignis* Moldenke com palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* (L.) P. Mill.), com espaçamento de 1x1m entre duas linhas de palma forrageiras com espaçamento de 3,0m x 0,25m.

APÊNDICE B – TABELAS DE ANÁLISES DE VARIÂNCIA DO DESEMPENHO AGRONÔMICO DE *LIPPIA INSIGNIS* MOLDENKE

Tabela 1B - Análise de variância para a altura de plantas (AP) de *Lippia insignis* Moldenke cultivada em diferentes sistemas de cultivo: sistema Agroflorestal (SAF), sistema consorciado com palma forrageira (Consórcio) e Monocultivo. Feira de Santana-BA. UEFS. 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	24570.316667	12285.158333	18.263	0.0209
PLANTAS	3	2018.091667	672.697222	1.000	0.5000
erro 1	3	2018.091667	672.697222		
erro 2	111	43142.091667	388.667492		
Total corrigido	119	71748.591667			
CV 1 (%) =	35.34				
CV 2 (%) =	26.86				
Média geral:	73.3916667	Número de observações:	120		

Tabela 2B - Análise de variância para a diâmetro de copa (DCO) de *Lippia insignis* Moldenke cultivada em diferentes sistemas de cultivo: sistema Agroflorestal (SAF), sistema consorciado com palma forrageira (Consórcio) e Monocultivo. Feira de Santana-BA. UEFS. 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	3646.250000	1823.125000	15.926	0.0252
PLANTAS	3	343.425000	114.475000	1.000	0.5000
erro 1	3	343.425000	114.475000		
erro 2	111	37282.225000	335.875901		
Total corrigido	119	41615.325000			
CV 1 (%) =	25.98				
CV 2 (%) =	44.51				
Média geral:	41.1750000	Número de observações:	120		

Tabela 3B - Análise de variância para a diâmetro de caule (DCA) de *Lippia insignis* Moldenke cultivada em diferentes sistemas de cultivo: sistema Agroflorestal (SAF), sistema consorciado com palma forrageira (Consórcio) e Monocultivo. Feira de Santana-BA. UEFS. 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	34.622167	17.311083	7.433	0.0688
PLANTAS	3	6.987000	2.329000	1.000	0.5000
erro 1	3	6.987000	2.329000		
erro 2	111	223.287500	2.011599		
Total corrigido	119	271.883667			
CV 1 (%) =	19.39				
CV 2 (%) =	18.02				
Média geral:	7.8716667	Número de observações:	120		

Tabela 4B - Análise de variância para a número de perfilhos (PR) de *Lippia insignis* Moldenke cultivada em diferentes sistemas de cultivo: sistema Agroflorestal (SAF), sistema consorciado com palma forrageira (Consórcio) e Monocultivo. Feira de Santana-BA. UEFS. 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	4.116667	2.058333	16.841	0.0234
PLANTAS	3	0.366667	0.122222	1.000	0.5000
erro 1	3	0.366667	0.122222		
erro 2	111	49.116667	0.442492		
Total corrigido	119	53.966667			
CV 1 (%) =	15.09				
CV 2 (%) =	28.71				
Média geral:	2.3166667	Número de observações:	120		

Tabela 5B - Análise de variância para a massa fresca de ramos e caule (MFRC) de *Lippia insignis* Moldenke cultivada em diferentes sistemas de cultivo: sistema Agroflorestal (SAF), sistema consorciado com palma forrageira (Consórcio) e Monocultivo. Feira de Santana-BA. UEFS. 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	2007.650000	1003.825000	6.736	0.0777
PLANTAS	3	447.091667	149.030556	1.000	0.5000
erro 1	3	447.091667	149.030556		
erro 2	111	3553.091667	32.009835		
Total corrigido	119	6454.925000			
CV 1 (%) =	85.82				
CV 2 (%) =	39.77				
Média geral:	14.2250000	Número de observações:	120		

Tabela 6B - Análise de variância para a massa seca de ramos e caule (MSRC) de *Lippia insignis* Moldenke cultivada em diferentes sistemas de cultivo: sistema Agroflorestal (SAF), sistema consorciado com palma forrageira (Consórcio) e Monocultivo. Feira de Santana-BA. UEFS. 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	321.224000	160.612000	6.736	0.0777
PLANTAS	3	71.534667	23.844889	1.000	0.5000
erro 1	3	71.534667	23.844889		
erro 2	111	568.494667	5.121574		
Total corrigido	119	1032.788000			
CV 1 (%) =	85.82				
CV 2 (%) =	39.77				
Média geral:	5.6900000	Número de observações:	120		

Tabela 7B - Análise de variância para a massa fresca de folhas (MFF) de *Lippia insignis* Moldenke cultivada em diferentes sistemas de cultivo: sistema Agroflorestal (SAF), sistema consorciado com palma forrageira (Consórcio) e Monocultivo. Feira de Santana-BA. UEFS. 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	149.402167	74.701083	0.367	0.7204
PLANTAS	3	611.425000	203.808333	1.000	0.5000
erro 1	3	611.425000	203.808333		
erro 2	111	927.207500	8.353221		
Total corrigido	119	2299.459667			
CV 1 (%) =	191.16				
CV 2 (%) =	38.70				
Média geral:	7.4683333	Número de observações:	120		

Tabela 8B - Análise de variância para a massa seca de folhas (MSF) de *Lippia insignis* Moldenke cultivada em diferentes sistemas de cultivo: sistema Agroflorestal (SAF), sistema consorciado com palma forrageira (Consórcio) e Monocultivo. Feira de Santana-BA. UEFS. 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	23.904347	11.952173	0.367	0.7204
PLANTAS	3	97.828000	32.609333	1.000	0.5000
erro 1	3	97.828000	32.609333		
erro 2	111	148.353200	1.336515		
Total corrigido	119	367.913547			
CV 1 (%) =	191.16				
CV 2 (%) =	38.70				
Média geral:	2.9873333	Número de observações:	120		

Tabela 9B - Análise de variância para índice de colheita (IC) de *Lippia insignis* Moldenke cultivada em diferentes sistemas de cultivo: sistema Agroflorestal (SAF), sistema consorciado com palma forrageira (Consórcio) e Monocultivo. Feira de Santana-BA. UEFS. 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	5057.825643	2528.912821	0.783	0.5326
PLANTAS	3	9688.574014	3229.524671	1.000	0.5000
erro 1	3	9688.574014	3229.524671		
erro 2	111	15584.691430	140.402625		
Total corrigido	119	40019.665102			
CV 1 (%) =	162.39				
CV 2 (%) =	33.86				
Média geral:	34.9952042	Número de observações:	120		

Tabela 10B - Análise de variância para o teor de óleo essencial (TO) por tratamento de *Lippia insignis* Moldenke cultivada em diferentes sistemas de cultivo: sistema Agroflorestal (SAF), sistema consorciado com palma forrageira (Consórcio) e Monocultivo. Feira de Santana-BA. UEFS. 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTOS	2	1.752450	0.876225	1.546	0.3456
PARCELAS	3	1.700625	0.566875	1.000	0.5000
erro 1	3	1.700625	0.566875		
erro 2	3	-4.410750000E-0001	-1.47025000E-0001		
Total corrigido	11	4.712625			
CV 1 (%) =	38.86				
CV 2 (%) =	0.00				
Média geral:	1.9375000	Número de observações:	12		

Tabela 11B - Análise de variância para a o rendimento de óleo essencial por planta (RP) de *Lippia insignis* Moldenke cultivada em diferentes sistemas de cultivo: sistema Agroflorestal (SAF), sistema consorciado com palma forrageira (Consórcio) e Monocultivo. Feira de Santana-BA. UEFS. 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTOS	2	147.946667	73.973333	2.647	0.2175
PARCELAS	3	83.840000	27.946667	1.000	0.5000
erro 1	3	83.840000	27.946667		
erro 2	3	272.320000	90.773333		
Total corrigido	11	587.946667			
CV 1 (%) =	28.32				
CV 2 (%) =	51.04				
Média geral:	18.6666667	Número de observações:	12		

Tabela 12B - Análise de variância para a o rendimento de óleo essencial por área (RA) de *Lippia insignis* Moldenke cultivada em diferentes sistemas de cultivo: sistema Agroflorestal (SAF), sistema consorciado com palma forrageira (Consórcio) e Monocultivo. Feira de Santana-BA. UEFS. 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTOS	2	34505.946667	17252.973333	12.195	0.0362
PARCELAS	3	4244.306667	1414.768889	1.000	0.5000
erro 1	3	4244.306667	1414.768889		
erro 2	3	5178.386667	1726.128889		
Total corrigido	11	48172.946667			
CV 1 (%) =		35.97			
CV 2 (%) =		39.73			
Média geral:	104.5666667		Número de observações:	12	