



**MAURÍCIO ALVES DE SOUSA**

**CONTROLE DO PULGÃO *Aphis craccivora* KOCH EM  
FEIJÃO-CAUPI COM ÓLEOS VEGETAIS FIXOS E  
ESSENCIAIS**

**TERESINA – PI**

**2017**



**MAURÍCIO ALVES DE SOUSA**

**CONTROLE DO PULGÃO *Aphis craccivora* KOCH EM  
FEIJÃO-CAUPI COM ÓLEOS VEGETAIS FIXOS E  
ESSENCIAIS**

**TERESINA – PI**

**2017**

**MAURÍCIO ALVES DE SOUSA**

**CONTROLE DO PULGÃO *Aphis craccivora* KOCH EM FEIJÃO-CAUPI COM ÓLEOS  
VEGETAIS FIXOS E ESSENCIAIS**

Dissertação apresentada a Universidade Federal do Piauí como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Agricultura Tropical, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

**Orientador**

**Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua**

**Co - orientador**

**Dr. Paulo Henrique Soares da Silva**

**TERESINA – PI**

**2017**

MAURÍCIO ALVES DE SOUSA

**CONTROLE DO PULGÃO *Aphis craccivora* KOCH EM FEIJÃO-CAUPI COM  
ÓLEOS VEGETAIS FIXOS E ESSENCIAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Piauí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Agricultura Tropical, para obtenção do título de Mestre em Ciências com área de concentração em Agricultura Tropical.


APROVADA em 22 de fevereiro de 2017.

Comissão Julgadora:

  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Maria de Jesus Passos de Castro – UESPI

  
Prof. Dr. Douglas Rafael e Silva Barbosa – IFMA

  
Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua – CCA/UFPI  
(Orientador)

  
Dr. Paulo Henrique Soares da Silva – Embrapa Meio-Norte  
(Coorientador)

TERESINA-PI

2017

A Mathias Heisenberg, meu filho a quem dedico meus esforços e me enche de alegria quando em suas indagações busca o significado das coisas e cheio de curiosidades e interesse em conhecer os insetos.

A Lílian de Sousa, minha companheira, amiga, esposa e mãe do meu filho que sempre, em sua simplicidade, me encorajou a continuar, não importando as dificuldades e devotando seu amor e compreensão.

A meus pais Marcos e Francisca pela educação e disciplina transmitida a mim e oportunamente dando suporte em minhas buscas. A meus irmãos Maylkson, pelas boas conversas e “viagens a outros mundos”, Markson e Francylla pelo brilho, alegria, carinho e amizade.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

A Deus que é o criador de todas as coisas e o fundamento de toda a existência a quem devoto tudo o que tenho e sou, aquele que me dá forças para seguir em frente, me anima quando estou desanimado, me ensina quando não entendo.

À Universidade Federal do Piauí (UFPI) e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia – Agricultura Tropical pela oportunidade de poder estudar na maior, melhor e mais respeitada Universidade do Piauí e poder falar com orgulho que passei por essa academia.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro que custeou os anos de pesquisas e trabalhos realizados.

Ao Orientador professor Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua e Co-orientador Dr. Paulo Henrique Soares da Silva pela orientação, paciência, amizade, dedicação e seus ensinamentos que foram de grande relevância para a realização desse trabalho e meu crescimento profissional.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Agronomia-Agricultura Tropical pelos ensinamentos transmitidos e harmoniosa convivência.

Aos Professores Dr. Maruzanete e Dra. Solange França pela amizade, companheirismo e ensinamentos, que foram de grande valia para a realização deste trabalho.

Aos amigos da turma Luiz Carlos, Edivaldo, Welder, Mynor, Laydison, Janaina, Edgar, Marcus Vinícius, Raylson, Dália, Antonio Neto, Glenda, pela preciosa companhia durante esses dois anos de estudo e convívio e ao Laboratorista da Embrapa Marcos Alves, meu pai, pela preciosa ajuda na condução dos experimentos.

"E restituir-vos-ei os anos que comeu o gafanhoto,  
a locusta, e o pulgão e a lagarta (...)."

(Joel 2: 25)

## RESUMO

O pulgão preto do feijão-caupi (*Aphis craccivora* KHOC, 1854) está entre as pragas de maior importância para o cultivo desta leguminosa, atacando a partir do desenvolvimento do primeiro trifólio até a fase reprodutiva. É transmissor de várias espécies de vírus, favorece o desenvolvimento de fungos saprófitos e promove encarquilhamento de folhas e brotos da planta interferindo na produtividade. Como alternativa de controle desta praga objetivou-se avaliar o potencial dos óleos essenciais de três espécies de Verbenaceae (*Lippia sidoides*, *L. lasiocalycina* e *L. organoides*), óleos fixos de soja e de fritura emulsificados em Detergente Neutro a 1% nas concentrações: 2%; 1,5%; 1% e 0,5%. Em condições de laboratório, foram aplicados 0,2 mL de cada concentração sobre adultos de *A. craccivora*, em placas de petri (D=8,5 cm) e posteriormente acondicionados em B.O.D. Em campo foi pulverizado a concentração de 1% de cada óleo sobre os pulgões, sendo estes envolvidos com tecido "Voil". Em ambos os ensaios os tratamentos foram avaliados após 24h da aplicação. Foi avaliada a mortalidade e a eficiência dos óleos, bem como realizada a determinação das concentrações letais (CL<sub>50</sub>) para cada óleo. As concentrações Letais (CL<sub>50</sub>) obtidas foram: 1,70µL; 6,14µL; 10,52 µL; 13,89 µL e 15,58 µL para *L. lasiocalycina*, *L. organoides*, Óleo de fritura, *L. sidoides* e Óleo de soja respectivamente. Todos os óleos podem ser utilizados para o controle de pulgão-preto no feijão-caupi, sendo que o óleo essencial de *L. lasiocalycina* e o de *L. organoides* foram os mais tóxicos, matando mais de 50% dos indivíduos a partir de 0,5%.

Palavras-chave: Inseticidas naturais, pulgão preto, Verbenaceae.



## ABSTRACT

The black aphid of cowpea (*Aphis craccivora* KHOC, 1854) is among the most important pests for the cultivation of this legume, attacking from the development of the first trefoil to the reproductive stage. It transmits several species of virus, favors the development of saprophytic fungi and promotes shading of leaves and plant shoots interfering with productivity. The objective of this study was to evaluate the potential of the essential oils of three species of *Verbenaceae* (*Lippia sidoides*, *L. lasiocalycina* and *L. origanoides*), fixed soybean and fry oils emulsified in 1% Neutral Detergent in concentrations: 2%; 1.5%; 1% and 0.5%. Under laboratory conditions, 0.2 mL of each concentration on adults of *A. craccivora* were applied to petri dishes (D = 8.5 cm) and then packed in B.O.D. In the field was sprayed the concentration of 1% of each oil on the aphids, being these involved with "Voil" fabric. In both trials the treatments were evaluated after 24 hours of application. The mortality and efficiency of the oils were evaluated, as well as the determination of lethal concentrations (LC50) for each oil. Lethal concentrations (LC50) obtained were: 1.70 $\mu$ L; 6.14 $\mu$ L; 10.52  $\mu$ L; 13.89  $\mu$ L and 15.58  $\mu$ L for *L. lasiocalycina*, *L. origanoides*, frying oil, *L. sidoides* and soybean oil respectively. All oils can be used for the control of black aphid in cowpea, with the essential oil of *L. lasiocalycina* and that of *L. origanoides* being the most toxic, killing more than 50% of the individuals from 0, 5%.

Key words: Natural insecticides Black aphid, Verbenaceae.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1	Feijão-caupi .....	14
2.2	Pulgão preto do feijão-caupi ( <i>Aphis craccivora</i> ) .....	14
2.3	Inseticidas naturais.....	16
2.4	Óleos essenciais .....	17
2.5	Óleos vegetais fixos.....	18
2.6	Família Verbenaceae .....	19
2.6.1	Gênero <i>Lippia</i> .....	20
3	MATERIAIS E MÉTODOS .....	24
3.1	Criação de <i>Aphis craccivora</i> .....	24
3.2	Extração dos óleos essenciais .....	25
3.3	Determinação da concentração de DTN para a emulsificação dos óleos.....	26
3.4	Bioensaio em laboratório .....	27
3.5	Bioensaio em campo .....	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
4.1	Extração dos óleos essenciais .....	31
4.2	Bioensaio em laboratório .....	31
4.2.1	Determinação da CL <sub>50</sub> .....	39
4.3	Bioensaio em campo .....	40
5	CONCLUSÕES.....	42
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é cultivado principalmente no semiárido do Nordeste brasileiro, mas tem se expandido para o cerrado, tanto do Nordeste, quanto do Norte e Centro-Oeste do Brasil ganhando cada vez mais espaço nos cultivos como safrinha em pós plantio de soja e arroz, ou mesmo, como cultura principal em alguns locais, apresentando custos bastante competitivos (FREIRE FILHO, 2011).

Para Silva et al. (2005), algumas espécies de pulgão constituem-se pragas do feijão-caupi. São insetos sugadores de seiva e potencialmente transmissores de vírus como *Cowpea aphid borne mosaic virus* (CABMV) e *Cucumber mosaic virus* (CMV), tornando-os uma das pragas de maior importância para a cultura. A picada de apenas um inseto contaminado é suficiente para que a planta seja colonizada pelo patógeno.

A alimentação dos pulgões constitui-se da seiva da planta e, ao alimentar-se, liberam uma substância adocicada que favorece o desenvolvimento da “fumagina”, conferindo a coloração escura que cobre a superfície das folhas impedindo a passagem dos raios solares e prejudicando os mecanismos de fotossíntese e respiração das plantas (SILVA et al., 2005). A ação de sucção de seiva é danosa à planta provocando-lhe encarquilhamento das folhas e deformação dos brotos (GALLO et al., 2002).

Em algumas culturas o controle do pulgão pode ser feito por meio de inseticidas sintéticos sistêmicos ou de contato. O ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) através do Agrofite dispõe em seu registro o Imidacloprid e Clotianidina (neonicotinóides) como ingredientes ativos para controle de *Aphis craccivora* na cultura do feijão comum *Phaseolus vulgaris* (MAPA, 2015). Porém, especificamente para o feijão-caupi (*V. unguiculata*), não há produtos registrados para controle desse inseto.

Como alternativa para o controle desses afídeos, estudos têm sido realizados no sentido de encontrar produtos naturais eficientes. Segundo Corrêa e Vieira (2007), esses produtos apresentam-se como alternativas ecologicamente sustentáveis, não agredindo o meio ambiente ou o homem e podem ser efetivos no controle de pragas agrícolas. Conforme os mesmos autores, no geral os inseticidas

naturais não permanecem no ambiente, são degradados com maior velocidade que os sintéticos e não deixam resíduos nos alimentos.

Os óleos essenciais de origem vegetal podem ser utilizados no Manejo Integrado de Pragas (MIP) e são fontes de substâncias inseticidas. Por serem produtos de ocorrência natural, são de fácil disponibilidade, embora seja necessário o uso racional destes recursos com o intuito de preservar e conservar as espécies (MARANGONI, 2012). Estes produtos apresentam-se como método alternativo para o controle de pulgão-preto (*Aphis craccivora*) em feijão-caupi (SILVA et al., 2013).

As verbenáceas são fontes promissoras desses óleos e existem aproximadamente 200 espécies de ervas, arbustos e pequenas árvores pertencentes ao gênero *Lippia* distribuídas principalmente nos países da América do Sul, América Central e parte da África, sendo utilizadas especialmente na medicina popular (GOMES et al., 2011).

Algumas espécies desse gênero, como *Lippia sidoides*, planta comum da Caatinga brasileira, apresentam óleo essencial com potencial toxicológico para adultos de *Tenebrio molitor*, podendo ser utilizado como ferramenta no Manejo Integrado de Pragas (LIMA et al., 2011).

Outra espécie de interesse agrônomo é *Lippia origanoides*, uma espécie selvagem comum da região da Colômbia e bastante utilizada em produtos alimentícios, farmacêuticos e cosméticos (STASHENKO et al., 2010). Seu óleo essencial extraído de folhas frescas possui atividade inseticida em sua composição, constituindo-se potencial agente controlador do pulgão-verde-do-pessegueiro (*Myzus persicae*) (TEIXEIRA et al., 2014).

A espécie *Lippia lasiocalycina* é uma planta arbustiva, encontrada no semiárido da Bahia e bastante distribuída por Minas Gerais, Mato Grosso, São Paulo e Paraná (porém não endêmica), possuindo variável rendimento de óleo essencial, sendo conhecida pela utilização de seus compostos secundários na medicina popular. Esta espécie possui 29 compostos identificados constituídos por misturas de monoterpenos e sesquiterpenos o que confere a ela atividade antioxidante e antifúngica (OLIVEIRA, 2014). Entretanto, muito pouco se sabe a respeito dessa espécie e de seus efeitos sobre os insetos, pois não foram encontradas publicações ou trabalhos científicos que comprovem seu potencial inseticida, em especial, no controle do pulgão-preto do feijão-caupi.

Assim como os óleos essenciais, atualmente óleos fixos são utilizados para controle de diversas pragas agrícolas como *Bemisia tabaci* e *Thrips tabaci* (COSTA et al., 2010) e *Zabrotes subfasciatus* (QUEIROGA et al., 2012) em feijoeiro comum (*P. vulgaris*).

Tendo em vista a importância do desenvolvimento de produtos alternativos para o combate de pragas agrícolas de forma sustentável, em especial, na cultura do feijão-caupi, objetivou-se com esta pesquisa estudar o efeito dos óleos vegetais essenciais de *L. sidoides*, *L. origanoides* e *L. lasiocalycina*, assim como, de óleos vegetais fixos de soja e de fritura, sobre o pulgão-preto do feijão-caupi.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Feijão-caupi

O feijão-caupi, *V. unguiculata* (L) Walp., conhecido popularmente como feijão-de-corda, feijão macassar, além de outros nomes (FREIRE FILHO, 2011) é uma planta da família das fabáceas originária da África. Seu cultivo está, historicamente, associado a pequenos agricultores e agricultores familiares e é considerada uma cultura de subsistência, mas por ser uma fonte de proteína de baixo custo para a alimentação humana e geração de renda, principalmente para a Região Norte e Nordeste do Brasil, assume grande importância socioeconômica para essas regiões. (ZILLI et al., 2009).

De acordo com Zilli et al. (2009), o continente africano é o principal produtor da cultura no mundo, entretanto existem outras regiões produtoras na América do Norte, América do Sul, América Central, Ásia, Oceania, Sudeste da Europa. Para os mesmos autores, o Brasil tem bastante destaque na produção de feijão-caupi, posicionando-se em terceiro lugar entre os maiores produtores mundiais.

Assim como ocorre no Piauí e Maranhão, o feijão-caupi pode tornar-se a cultura de primeira safra em monocultivos de sequeiro, rotação de cultura, cultivos sequenciados ou safrinha na expansão de novas fronteiras agrícolas, obtendo-se boa resposta econômica bem como na melhoria das condições físico-químicas do solo (CARDOSO, 2000). Segundo o mesmo autor, uma série de práticas é necessária para aumentar a produtividade da cultura como: plantio de cultivares ambientalmente adaptadas, utilizar número de plantas e espaçamento de acordo com a tecnologia aplicada, uso racional da irrigação, manejo e conservação de solos, controle de pragas, doenças e ervas invasoras.

### 2.2 Pulgão preto do feijão-caupi (*Aphis craccivora*)

O feijão-caupi é atacado por diversas pragas durante seu ciclo biológico, afetando de forma significativa sua produtividade (VALENTE et al., 2014).

Os afídeos compõem um grupo de insetos bastante numeroso. São insetos pequenos, de corpo mole, encontrados frequentemente em todas as fases de seu desenvolvimento na mesma planta, atacando suas folhas, flores, frutos e o caule. O

ataque dos pulgões causa enrolamento e encarquilhamento da planta, além de atuarem como vetores de várias doenças importantes em vegetais (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2013).

Os afídeos são importantes pragas agrícolas no mundo inteiro e em diferentes culturas pelo caráter de serem transmissores de vírus ao sugarem a seiva. A função da transmissão virótica se deve a interação especializada desses insetos com a planta. Essas interações compreendem a seleção do hospedeiro, a sucção da seiva após a penetração dos estiletos do inseto nos tecidos da planta, assim como a reação da planta em relação ao ataque da praga (PANIZZI; PARRA, 2009).

Segundo Ilharco (1992), os pulgões atacam as plantas causando danos diretos quando em grandes populações, ou indiretos, agindo como vetores de vírus. Ao picar a planta e com a sucção da seiva, esses insetos danificam o tecido promovendo distorções e queda antecipada das folhas. Seu ataque pode causar prejuízos à floração e frutificação, podendo haver supressão. De acordo com o mesmo autor, diversos vírus podem ser transmitidos por uma única espécie, porém a descendência das fêmeas portadoras do vírus não é infecciosa.

Outros patógenos são favorecidos pelos pulgões como a fumagina, que consistem em fungos de coloração escura e de caráter saprófita, que se desenvolvem sobre o substrato rico em açúcares excretado pelos pulgões no momento de sua alimentação. Esses fungos recobrem a superfície foliar, prejudicando a fotossíntese (ILHARCO, 1992).

Com a descoberta dos inseticidas sistêmicos não foi difícil o controle dos afídeos, mas ao que se compreendia como resolução dos problemas, tornou-se causa de desequilíbrios naturais, incluindo morte dos polinizadores e inimigos naturais, sendo agravado pela resistência em detrimento do uso desses inseticidas químicos (ILHARCO, 1992).

As estratégias de manejo para o controle dos afídeos tornaram-se mais aprimoradas a partir dos estudos da bioecologia e nutrição dos afídeos bem como de seu comportamento na interação com a planta hospedeira, o que promove a eficácia do controle (PANIZZI; PARRA, 2009).

Os pulgões atacam a planta do feijão geralmente no estágio fenológico em que se disponibiliza seu alimento preferido, iniciando a partir do 5º dia após a germinação, compreendendo as fases vegetativa e reprodutiva (CARDOSO, 2000).

Para Kitajima et al. (2008), o pulgão-preto do feijão-caupi é um eficiente transmissor de *Cowpea aphid borne mosaic virus* (CABMV).

O pulgão preto (*A. craccivora*) do feijão-caupi está presente em todo o Nordeste brasileiro e ataca, preferencialmente, em períodos de menor precipitação e temperaturas mais elevadas. O ataque severo de suas colônias provoca o encarquilhamento das folhas e deformação do meristema apical das plantas, diminuindo sua produtividade (SILVA et al., 2005).

De acordo com Rodrigues et al. (2010), a colonização de *A. craccivora* em feijão-caupi ocorre em todo o ano e pode variar de acordo com os genótipos, sendo alguns menos preferidos que outros.

### 2.3 Inseticidas naturais

Os inseticidas de síntese são utilizados normalmente como controlador de pulgão-preto, porém seu uso inadequado provoca morte de outros insetos benéficos causando efeito negativo ao meio ambiente. Os predadores e parasitoides são exemplos desses organismos e, em suas ausências, há ressurgência da praga (COSTA et al., 2010). Diante da problemática do uso e efeitos negativos de produtos sintéticos, buscam-se novas alternativas para controle das pragas agrícolas (MARANGONI et al., 2012).

Morais (2013) define defensivos naturais como sendo produtos de origem biológica, orgânica ou natural (com proveniência vegetal), com eficiência no controle de microorganismos nocivos e insetos praga, fácil de ser manejado e que não sejam agressivos ao homem e ao ambiente, apresentando pouca toxidez.

Esses Inseticidas naturais tem sido alvo de inúmeras pesquisas e apresentam resultados satisfatórios para o controle de alguns afídeos como *Aphis gossypii* em algodoeiro (BREDA et al., 2010), *A. craccivora* em feijão-caupí (RABELO e BLEICHER, 2014), *Hyadaphis foeniculi* em erva doce (LOPES et al., 2009), dentre outras pragas.

O óleo de Nim (*Azadirachta indica*) já é bastante conhecido e produzido industrialmente para o uso na agricultura. Alguns desses produtos são o Dalneem<sup>®</sup> (MARCOMINI et al., 2009), Natuneem<sup>®</sup> e Neenmazal T/S<sup>®</sup>, com eficiência comprovada de até 91,35% sobre pulgão-preto do feijão-caupi (COSTA et al., 2010).



Entretanto, mais estudos são necessários para que os produtos botânicos se fixem definitivamente na agricultura, embora o uso de plantas com potencial inseticida, antifúngico e herbicida tenha demonstrado que são de grande utilidade para o combate de pragas, doenças e ervas invasoras (OOTANI et al., 2013).

## 2.4 Óleos essenciais

Algumas plantas possuem substâncias atraentes a insetos disseminadores de sementes e polinizadores. Essas substâncias foram desenvolvidas durante o período evolutivo dos vegetais para assegurar sua existência. Há também substâncias capazes de repelir ou intoxicar insetos nocivos a cultura, promovendo proteção (SAITO, 2004). Esses compostos são comumente encontrados nos óleos essenciais de plantas aromáticas.

Óleos essenciais são misturas, normalmente voláteis, extremamente complexas e que dão cheiro característico à planta. Estes compostos são produzidos no metabolismo secundário de algumas plantas conferindo funções adaptativas ao meio ambiente. A concentração desses óleos nas plantas é relativamente baixa, porém são constituídos de dezenas ou centenas de componentes (GONÇALVES; GUAZZELLI, 2014). Conforme estes autores, a composição dos óleos essenciais e seu rendimento sofrem influência de fatores bióticos e abióticos tais como a própria genética, estágio fenológico da planta, temperatura, ventos, umidade do ar, disponibilidade de água, radiação solar, composição do solo, altitude, época e a hora da coleta. Dentre os diversos componentes contidos nos óleos, no geral, existe um ou mais que predominam e determinam sua utilidade, chamados componentes majoritários.

Os óleos essenciais podem ser encontrados em plantas de regiões tropicais e do mediterrâneo onde se situam países com temperaturas elevadas. Essas plantas são capazes de sintetizar compostos secundários com odor forte caracterizando-as como plantas aromáticas. Os compostos são voláteis, complexos e inteiramente naturais (MACHADO; FERNANDES JUNIOR, 2011).

Há uma diversidade de óleos essenciais que tem sido pesquisados para controle de pulgões como anis-estrelado (*Illicium verum*) e pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) sobre *Macrosiphum euphorbiae* em roseira (SOARES et al., 2012), pimenta-de-macaco (*Piper tuberculatum*) sobre *A. craccivora* em feijão-caupi (SILVA

et al., 2013), mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.) sobre *Macrosiphum euphorbiae* em roseira (SOARES et al., 2011), *I.verum*, *Ageratum conyzoides*, *P.hispidinervum* e *Ocotea odorífera* sobre pulgão-verde (*Schizaphis graminum*) em *Sorghum bicolor* (LIMA et al.,2014), *Cymbopogon citratus* sobre *Frankliniella schultzei* e *Myzus persicae* (COSTA et al., 2013) dentre outras espécies que além de provocar mortalidade são utilizadas também como repelente para afídeos (LIMA et al., 2008).

Os óleos essenciais são também fontes de substâncias bioativas comumente utilizadas em alimentos e bebidas para dar aroma e sabor, contudo, há outras finalidades para o uso destes agentes aromáticos. Substâncias bioativas também têm sido indicadas como produtos alternativos para o controle de pragas agrícolas. (THORMAR, 2011).

Estudos mostram que os óleos essenciais de *Ageratum conyzoides*, *Octodea odorífera*, *Illicum verum* e *Piper hispidinervum* apresentam, em sua composição, componentes cuja atividade toxicológica é eficiente para o controle do pulgão verde *Schizaphis graminum* em testes de toxicidade aguda para mortalidade em intervalo de 24h, representando, desta forma, uma ferramenta no manejo integrado de pragas (LIMA et al., 2014).

## 2.5 Óleos vegetais fixos

Os óleos fixos são substâncias higrofóbicas formadas por ésteres de trigliceróis, monoglicerídeos e diglicerídeos (emulsionantes), ácidos graxos livres, proteínas, esteróis, vitaminas e antioxidantes (tocoferol) que em condições ambientais de pressão e temperatura se apresentam como substâncias líquidas viscosas. Estes óleos são usados principalmente em produtos alimentícios (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2014).

De acordo com Costa et al. (2010) os óleos fixos de soja, canola, milho e girassol podem ser utilizados para controlar mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B) e quando associado a inseticidas sintéticos observaram sinergismo, o que ocasionou maiores percentuais de mortalidade dos insetos quando comparados à testemunha, o mesmo ocorre com tripses (*Thrips tabaci*), desta forma todos eles mantiveram a população de moscas e tripses menores que os da testemunha, demonstrando sua eficiência no controle destas pragas.

De acordo com o teor de ácidos graxos, o óleo de soja possui 54% de 61% de poliinsaturado (54% linoleico, 7% linilênico), 24% de monoinsaturado e 15 % de saturado (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2014).

Já se tem conhecimento de que a aplicação de óleo fixo de soja na concentração de 2% é eficiente para o controle da mosca-branca-do-cajueiro e, por ser um produto natural, não afeta seus polinizadores como, *Apis mellifera* (SILVA et al., 2008).

Óleo fixo também podem ser associados a acaricidas (cyhexatin WG, cyhexatin SC), promovendo interação significativa entre esses dois compostos. Esta associação não afeta a eficiência biológica desses produtos sintéticos sobre o ácaro *Brevipalpus phoenicis* e promove mortalidade de até 99% (ANDRADE et al., 2010).

Os óleos fixos são bastante utilizados na alimentação humana. O processo de fritura desses óleos produz compostos oleaginosos constituídos por diversos componentes. Durante o processo de fritura o óleo vegetal fixo apresenta variação na coloração, esta mudança de cor está relacionada diretamente a oxidação, que por sua vez é determinada pela quantidade de compostos polares totais. Esta diferença de cor é percebida principalmente quando produtos pigmentados são fritos nesses óleos, causando a solubilização desses pigmentos, conferindo cores características (BERTANHA et al., 2009).

## 2.6 Família Verbenaceae

A família das verbenáceas compreende um número bastante vasto de espécies chegando a 1000, já descritas, compondo 36 gêneros, concentrando-se principalmente nas regiões tropicais. Dezesete desses gêneros são encontrados no Brasil, compreendendo 250 espécies (SOUZA; LORENZI 2005).

Essas plantas são aromáticas e produzem compostos químicos, que utilizam em prol de sua sobrevivência. Com eles as plantas adquirem proteção contra herbivoria, promovendo o efeito deterrente, repelente e tóxico contra o ataque de pragas. A atração de polinizadores ou dispersores de sementes e atração de inimigos naturais são outros exemplos da ação desses compostos metabolizados pelos vegetais (MORAIS, 2009).

No Brasil as folhas e flores de algumas espécies de verbenáceas são comumente utilizadas na medicina popular para o tratamento de doenças do sistema

respiratório e digestório (SANTOS et al, 2015). Outros estudos têm sido realizados com o intuito de avaliar a relevância do uso do óleo essencial dessa família para o controle de pragas e doenças na agricultura (MOREIRA et al., 2009; TAVARES et al., 2011; TEIXEIRA et al., 2014;).

### **2.6.1 Gênero *Lippia***

Existem no Brasil 96 espécies de verbenáceas do gênero *Lippia*, deste montante 74 são endêmicas e 22 não endêmicas. Dentre as espécies não endêmicas estão presentes *L. lasiocalicyna*, *L. origanoides* e *L. sidoides* (FORZZA et al., 2010).

São variados os grupos de plantas que são estudadas na bioprospecção de novas fontes de matéria-prima. O gênero *Lippia* tem ganhado destaque nesse cenário, sendo aromática, possui compostos comumente utilizados na fabricação de fármacos, cosméticos, herbicidas e inseticidas (SOUSA, 2008). Em alguns casos tem sido testado seu efeito tóxico sobre microorganismos patogênicos, agentes etiológicos que provocam infecções hospitalares, potencializando o uso dos compostos desse gênero para o controle microbiano em animais (SILVA et al., 2009).

Esse gênero possui vasta aplicação. Efeitos positivos antifúngicos tem sido comprovado com o uso de óleos essenciais de folhas secas de *Lippia*, separadamente, assim como combinado com outros óleos (CORTEZ et al., 2015).

#### **2.6.1.1 *Lippia sidoides***

É uma espécie nativa do Brasil, localizada nas regiões Norte, Centro-Oeste, Sudeste, Sul e nos biomas Caatinga e Cerrado. Das regiões citadas, distribui-se nos estados de Roraima, Mato Grosso, Distrito Federal, Minas Gerais, São Paulo e Paraná (FORZZA et al., 2010).

O óleo essencial de *L. sidoides* é constituído principalmente por um composto químico potencialmente tóxico a algumas bactérias fitopatogênicas Gram-positivas e Gram-negativas, o carvacrol, capaz de inibir o crescimento de *Clavibacter michiganensis* sub sp. *Michiganensis*, *Xanthomonas vesicatoria* e *Pseudomonas*

*syringae* pv., patógenos de grande importância para a agricultura (GUIMARÃES et al., 2014).

Segundo Oliveira et al. (2008), o óleo essencial de *L. sidoides* possui ação antifúngica sobre fungos fitopatogênicos em micropropagação. De acordo com os autores citados, os fungos *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp, *Fusarium* sp, e *Fusarium oxysporum* tiveram inibição do crescimento micelial similar ao tratamento com fungicida sintético Carbendazin, caracterizando-o como uma alternativa eficiente para controle desses contaminantes. Segundo Aquino et al. (2012), o óleo essencial de *L. sidoides* pode ser usado também para combater o desenvolvimento da antracnose no maracujazeiro causado por *Colletotrichum gloeosporioides*.

A ação tóxica desta *Lippia* também foi comprovada por Moreira et al. (2009) ao utilizar sobre nematoides do gênero *Meloidogyne* na cultura do tomateiro. Os mesmos autores observaram que o óleo essencial afetou, tanto a eclosão dos nematoides juvenis, quanto a sobrevivência, mesmo daqueles submetidos a baixas concentrações cujo efeito foi nematostático e nematicida.

Efeitos positivos sobre a mortalidade também foram observados com o uso de óleo essencial de *L. sidoides* sobre larvas de *Aedes aegypt* e *Culex quinquefasciatus*, em intervalo de tempo bastante considerável (COSTA et al., 2005). Sobre *Spodoptera frugiperda*, os efeitos do uso de extratos de folhas desta espécie a 10% afetam negativamente a postura e a viabilidade dos ovos, porém não afetou a fase larval e pupal (SANTIAGO et al., 2008).

O óleo essencial de folhas frescas de *L. sidoides* possui compostos secundários em sua composição que causa mortalidade em insetos. Lima et al. (2011) constataram que o óleo essencial e monoterpenos desta *Lippia* tem ação de mortalidade por fumigação contra *Tenebrio molitor*. Observaram também que isoladamente seus compostos são inseticidas bem como possuem efeito sinérgicos quando combinados.

### **2.6.1.2 *Lippia lasiocalycina***

Segundo Salimena et al. (2014), a espécie *L. lasiocalycina*, não está no rol de plantas do cerrado qualificadas como ameaçadas, são, portanto, de menor preocupação quando comparadas a outras plantas deste bioma. Entretanto são

necessárias ações para preservação, conservação e pesquisas com o intuito de garantir sua permanência na natureza.

No território brasileiro sua distribuição espacial abrange todas as regiões geográficas. No Nordeste compreende principalmente o estado da Bahia, no Centro-Oeste abrange o Mato Grosso, no Sudeste distribui-se entre os estados de Minas Gerais e São Paulo, no Sul localiza-se no Paraná e também pode ser encontrada na região Amazônica e Caatinga. É uma espécie nativa, mas pode ser encontrada em outras regiões (FORZZA et al., 2010).

Devido a qualidade dos compostos secundários, o óleo essencial da espécie *L. lasiocalycina* é utilizado na medicina popular, porém existem poucas pesquisas agrônomicas e nenhuma ação de domesticação desta espécie com o fim do uso na agricultura. O rendimento de óleo pode variar de acordo com suas características genéticas ou de fatores ambientais diversos (OLIVEIRA, 2014). De acordo com o mesmo autor, embora *L. lasiocalycina* expresse baixo teor de óleo essencial, seu rendimento é superior a outras espécies de mesmo gênero e está diretamente relacionado a quantidade de biomassa que ela produz.

### **2.6.1.3 *Lippia origanoides***

Com exceção da região Sul, *L. origanoides* está situada em todas as regiões do Brasil e nos biomas Amazônia, Caatinga e Cerrado. Compreende a área de abrangência desta espécie os estados do Pará, Amazonas, Bahia, Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais e São Paulo, sendo nativa dessas regiões, porém, não endêmica (FORZZA et al., 2010)

É diversa a aplicabilidade do óleo essencial desta espécie. Pode ser utilizado em produtos cosméticos e farmacêuticos (STASHENKO et al, 2010), para controle de bactérias *Staphylococcus* sp. de alimentos de origem animal (QUEIROZ et al., 2014), no controle de enterobactérias de aves (SOUZA et al., 2015), aquicultura (SOARES; TAVARES-DIAS, 2013) no controle de pragas agrícolas (TEIXEIRA et al., 2014), dentre outras aplicações.

A qualidade e a quantidade dos componentes químicos de *L. origanoides* varia de acordo com a localidade em que foi coletada, a parte da planta como objeto de estudo e a época da coleta. Esses compostos possuem atividade bioativa

antifúngica sobre *Fusarium spp*, de tal forma que o crescimento desse fitopatógeno foi afetado (RIBEIRO et al., 2013).

A atividade inseticida do óleo essencial de *L. origanoides* sobre *Mizus persicae* foi analisada por Teixeira et al. (2014). Estes autores observaram que diferentes concentrações de óleo essencial desta espécie vegetal influenciaram a reprodução dos pulgões quando comparados à testemunha. As folhas tratadas com óleo foram menos preferidas para alimentação dos pulgões adultos o que mostra a possibilidade de ser uma eficiente alternativa para o controle de afídeos.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em duas etapas. Na primeira um bioensaio foi conduzido no laboratório de Entomologia da Embrapa Meio-Norte em Teresina – PI sob condições controladas em B.O.D. à temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotofase de 12h e umidade relativa de  $60 \pm 10\%$ . A segunda etapa foi realizada em campo na área experimental da citada empresa.

#### 3.1 Criação de *Aphis craccivora*

Os insetos, para início da criação, foram coletados na área experimental da Embrapa Meio-Norte em plantio de feijão-caupi (Figura 1A).

Para montagem dos bioensaios a criação foi mantida em gaiolas com dimensões de 1,0m de comprimento por 1,0m de largura e 1,0m de altura cobertas com tela antiáfídica (Figura 1B), onde os insetos foram criados sobre plantas de feijão-caupi (cultivar BRS Guariba) cultivadas em jarros, visando alcançar a quantidade de gerações suficientes para instalação do experimento (Figuras 1B e D).

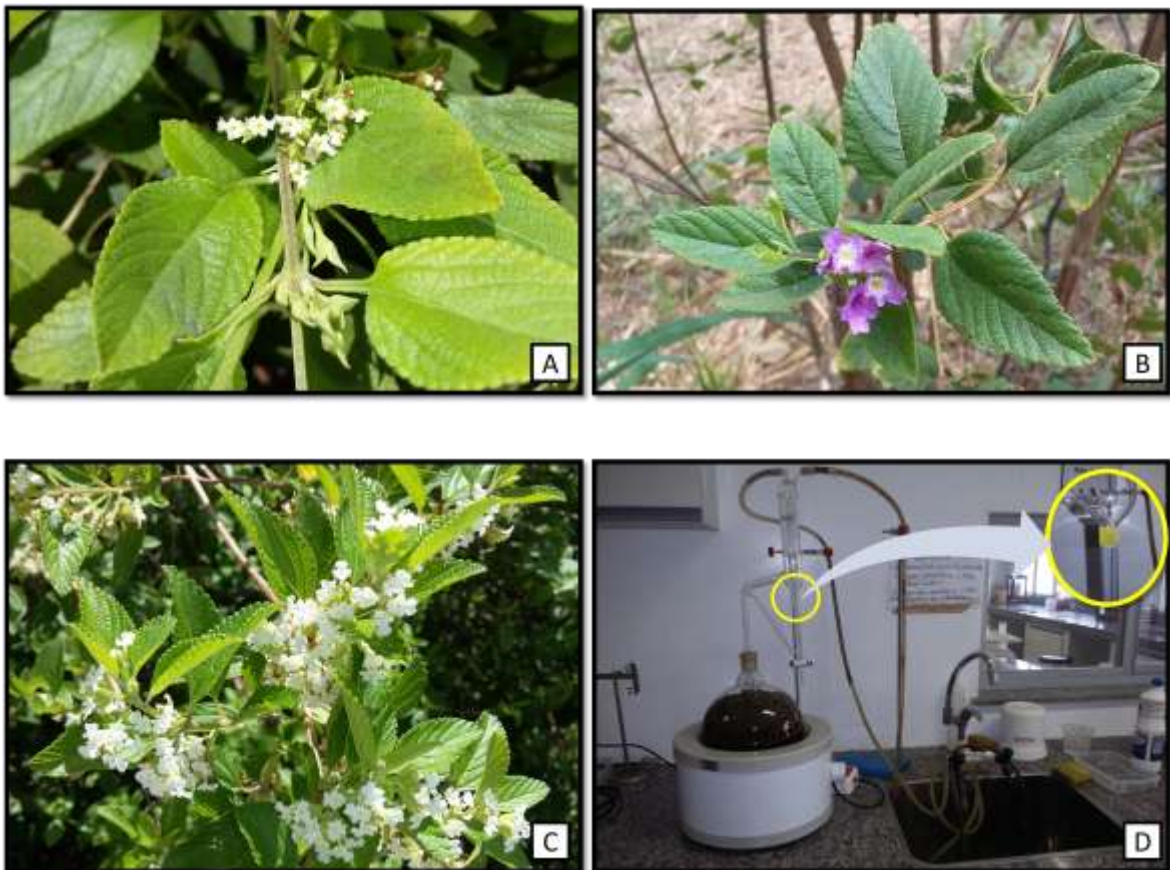


**Figura 1:** A: local de coleta dos pulgões; B: germinação de BRS Guariba em vasos; C: gaiolas de criação de pulgões; D: colônia de *A. craccivora*.

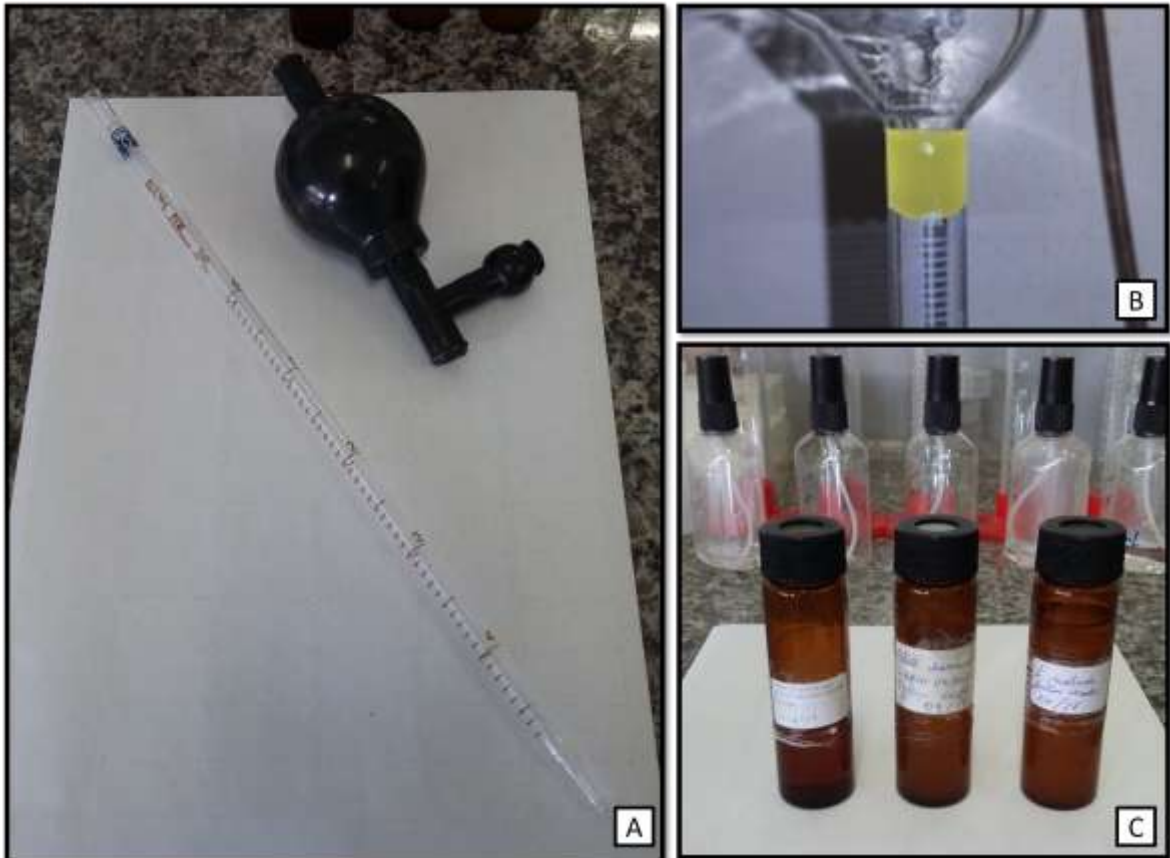


### 3.2 Extração dos óleos essenciais

Para obtenção dos óleos essenciais, folhas frescas de *L. sidoides*, *L. lasiocalycina*, *L. origanoides* (Figura 2A, B e C) respectivamente, foram colhidas no período da manhã, a partir de plantas mantidas nos campos experimentais da Embrapa Meio-Norte e levadas ao laboratório, onde as mesmas foram higienizadas, picadas e submetidas ao processo de destilação por hidrodestilação durante três horas, empregando-se o aparelho Clevenger (Figura 2D). O óleo foi separado da água por pipetagem, usando-se uma pipeta graduada (Figura 3A) e acondicionado em recipiente de vidro de cor âmbar (Figura 3D), vedado, e armazenado em freezer à temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$  para serem utilizados nos bioensaios. Os óleos essenciais destilados das três espécies foram extraídos no período compreendido entre os meses de Março e Maio 2016 (Figura 3B).



**Figura 2:** A: *L. sidoides*; B: *L. lasiocalycina*; C: *L. origanoides*; D: extração de óleo em Clevenger



**Figura 3:** A: Pipeta graduada; B: óleo essencial; C: vidro de cor âmbar com óleo essencial.

### 3.3 Determinação da concentração de DTN para a emulsificação dos óleos

A determinação da concentração de detergente neutro (DTN) para emulsificação de óleo fixo foi realizada em sete tratamentos e quatro repetições. As concentrações dos tratamentos foram: 0,5%; 1%; 1,5%; 2%, 2,5% e 3% de DTN com 2% de óleo de soja usando-se como testemunha o óleo vegetal DuFol® a 2%. Para cada tratamento foi utilizado um tubo de ensaio com capacidade para 25 mL, onde foi adicionado o conteúdo de óleo, DTN e água, sendo agitados por um minuto. Posteriormente observou-se cada tubo de ensaio, anotando-se o tempo de separação visível das fases óleo/água. Foi produzido 100 mL de emulsão de cada concentração e dividido por quatro, compondo as repetições.

Foi selecionada a concentração a 1% de DTN para utilização no processo de emulsificação dos óleos essenciais e fixos que compõem os tratamentos dos ensaios.

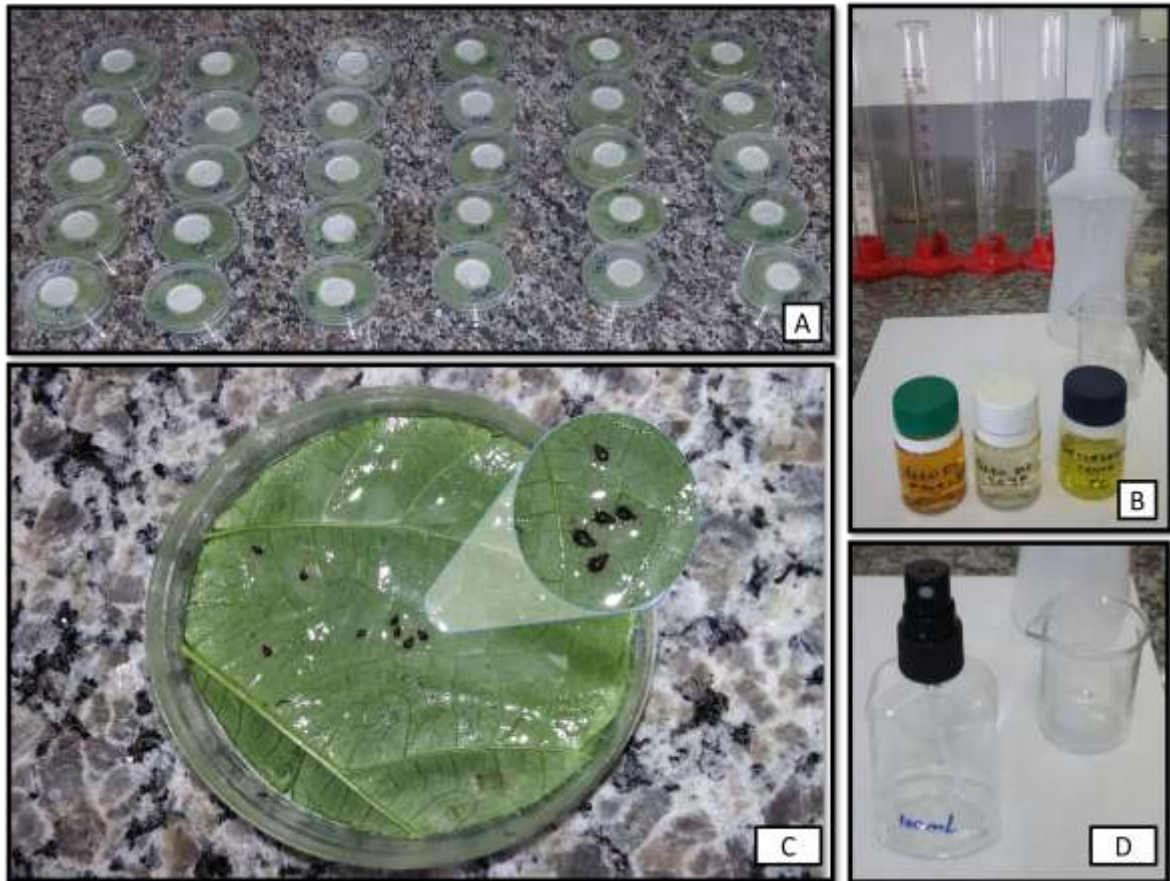
### 3.4 Bioensaio em laboratório

Para os bioensaios foram utilizadas as concentrações de 2%; 1,5%; 1,0% e 0,5% dos óleos essenciais de *L. sidooides*, *L. lasiocalycina*, *L. origanoides* e óleos fixos de soja e de fritura, além de DTN (1%) e água (testemunha) em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com cinco repetições. As concentrações foram escolhidas tomando como base o trabalho de Silva et al. (2013). Cada parcela foi constituída por uma placa de Petri com 8,5 cm de diâmetro onde foram colocados 10 pulgões adultos (insetos de coloração escura) com idade em torno de cinco dias, sobre um disco foliar de planta de feijão-caupi da cultivar BRS Guariba com mesmo diâmetro da placa, contendo papel filtro embebido com água para manutenção da turgência dos folíolos que serviram de substrato para alimentação dos insetos.

Na preparação das concentrações, os óleos vegetais fixos e essenciais foram emulsificados com DTN a 1% e completadas com água para obtenção de 100 mL de cada emulsão para aplicação de 0,2 mL nas placas que corresponderam as parcelas (Figura 4A). Para isso os óleos e o DTN foram pipetados e colocadas em provetas, após agitar por um minuto o volume foi completado com água até alcançar o volume de 100 mL e agitados novamente por igual período de tempo (Figura 4B).

O valor de 0,2 mL foi obtido a partir da média de duas pulverizações repetidas por cinco vezes sobre cada placa, de forma que toda a superfície do disco foliar estivesse inteiramente coberta com a emulsão.

As aplicações foram feitas com um pequeno pulverizador manual com capacidade para 100 mL. Após 24 h da aplicação dos tratamentos foram coletados os dados de mortalidade (Figura 4C e D).



**Figura 4:** A: Placas de Petri com disco foliar; B: Óleo de fritura, óleo de soja, DTN, provetas (100mL) e pisseta com água destilada; C1: Placa de Petri com pulgões após pulverização; C2: Pulverizador manual (100mL).

O óleo de fritura foi obtido a partir de coleta residual em residências após passar pelo processo de fritura de alimentos e armazenados em garrafa PET.

Os dados foram analisados pelo Teste F e as médias comparadas pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade. Posteriormente calculou-se a  $CL_{50}$  dos tratamentos utilizando o programa **StatPlus**. Também calculou-se a eficiência dos tratamentos através da fórmula de Abbott (1925):

$$\%E = \frac{T - I}{T} * 100$$

Onde:

T: número de insetos vivos na testemunha;

I: número de insetos vivos no tratamento com inseticida.

Com os valores de mortalidade obtidos no experimento procedeu-se os cálculos de regressão por meio do software Assistat 7.7 beta e os gráficos feitos



com o programa Microsoft Office Excel, para isso, o tratamento com DTN a 1% foi utilizado como testemunha.

### **3.5 Bioensaio em campo**

O experimento a campo foi conduzido utilizando-se a concentração a 1% dos óleos fixos e essenciais já mencionados no item 3.4, emulsificados em DTN (1%) e completado o volume com água até 100 mL. A concentração foi escolhida de acordo com os resultados obtidos no bioensaio em laboratório, observando os valores de mortalidade. Os tratamentos foram compostos ainda de DTN (1%), além de um tratamento testemunha (água), totalizando sete tratamentos em Delineamento Inteiramente Casualizado, com cinco repetições.

O bioensaio foi realizado no campo experimental da Embrapa Meio-Norte em área de 30m x 30m (900m<sup>2</sup>) submetida a irrigação por gotejamento, para tanto, foram semeadas três sementes da cultivar de feijão-caupi BRS Guariba por cova espaçadas de 50 cm e 2,0 m entre linhas (Figura 5A). Aos oito dias após a germinação foi realizado um desbaste ficando uma planta por cova.

Quando as plantas apresentaram o primeiro trifólio completamente desenvolvido, um folíolo foi escolhido para infestação com 10 pulgões adultos com idade em torno de 5 dias (insetos de coloração escura) (Figura 5B). Foi aplicado 0,2 mL da emulsão de cada tratamento, sobre os insetos, com pulverizador manual com capacidade para 100mL. Posteriormente os folíolos com os pulgões foram envolvidos com sacos de tecido "voil" com 12 cm de largura por 16 cm de comprimento, cobrindo totalmente o folíolo, sendo estes atados com cordão na base do pecíolo para impedir a fuga dos insetos (Figura 5C). Após 24 h da aplicação, os folíolos infestados foram destacados das plantas e levados ao Laboratório para a contagem dos insetos vivos e mortos (Figura 5D).



**Figura 5:** A: Plantio do feijão-caupi; B: Emissão do primeiro trifólio; C: Folíolos envolvidos com tecido “voil” após aplicação da emulsão inseticida; D: coleta e leitura.

Os dados foram analisados pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e a eficiência calculada através da fórmula de Abbott (1925).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Extração dos óleos essenciais

A média da quantidade de óleo extraído de *L. sidoides*, *L. lasiocalycina* e *L. origanoides* foram respectivamente 12,44 mL, 5,07 mL e 3,28 mL para cada 1 kg de folha fresca coletadas no período da manhã. É evidente, portanto, a maior relação na produção de óleo essencial de *L. sidoides* quando comparada às outras espécies avaliadas, pois com a mesma quantidade de folhas verdes, a espécie *L. sidoides* teve expressivo destaque, seguida de *L. lasiocalycina* e *L. origanoides*.

A quantidade e a qualidade dos óleos essenciais podem variar de acordo com os fatores bióticos e abióticos em que as plantas estiverem condicionadas no ambiente (SIMÕES e SPTIZER, 2004; CHAVES et al., 2008). Outro Fator que interfere em sua composição é a escolha do horário de coleta das folhas para extração do óleo, pois nos horários com temperaturas mais amenas, a planta possui maior concentração desses compostos (MORAIS, 2009).

### 4.2 Bioensaio em laboratório

O óleo essencial de *L. sidoides* a 2% e 1,5 % matou todos os pulgões. Essas concentrações não diferiram estatisticamente do tratamento com concentração a 1%, embora alguns insetos tenham permanecido vivos, esta concentração apresentou resultado semelhante ao que ocorreu na concentração a 0,5% que apresentou mortalidade de 62%.

A eficiência dos tratamentos com *L. sidoides* nestas concentrações (2%; 1,5%; 1,0% e 0,5%) variam de 100% a 59,57% o que demonstram seu potencial inseticida sobre o pulgão-preto, desta forma observou-se que a concentração desse óleo essencial influenciou diretamente sua eficiência no controle desta praga. A eficiência foi maior conforme maior foi a concentração do óleo (Tabela 1).

Como constituinte do óleo de *L. sidoides*, o timol e o carvacrol são os principais compostos do óleo essencial de *L. sidoides* e possui comprovado efeito tóxicos para diversos patógenos de importância agrícola, como bactérias (*Clavibacter michiganensis* sub sp. *Michiganensis*, *Xanthomonas vesicatoria* e *Pseudomonas*

*syringae* pv.) e fungos (*Aspergillus niger*, *Penicillium* sp, *Fusarium* sp, e *F. oxysporum*,) (OIVEIRA et al., 2008; GUIMARÃES et al., 2014).



Tabela 1: Mortalidade de *A. craccivora* e eficiência de diferentes concentrações de óleos vegetais fixos e essenciais, Detergente Neutro a 1% e testemunha (água).

Tratamentos	<i>L. sidoides</i>		<i>L. lasiocalycina</i>		<i>L. organoides</i>		Óleo de soja		Óleo de fritura						
	M.%( ±EP)	Ef.%	M.%( ±EP)	Ef.%	M.%( ±EP)	Ef.%	M.%( ±EP)	Ef.%	M.%(±EP)	Ef.%					
2,0%+DTN	100±0,0	a	100,00	88±2,68	ab	87,50	82±1,10	ab	75,68	100±0,0	a	100,0	84±1,34	a	83,67
1,5%+DTN	100±0,0	a	100,00	100±0,0	a	100,00	68±1,10	bc	56,76	90±1,22	ab	89,80	90±0,71	a	89,80
1,0%+DTN	78 ± 1,64	ab	76,60	96±0,89	a	95,83	44±1,67	cde	24,32	92±1,79	a	91,84	78±1,30	a	77,55
0,5%+DTN	62± 2,17	b	59,57	54±3,29	b	52,08	54±1,52	cd	37,84	66±1,34	bc	65,31	62±2,68	ab	61,22
DTN	36± 2,61	cd	31,91	18±1,10	c	14,58	40±1,00	de	18,92	56±1,67	c	55,10	40±1,87	b	38,78
Testemunha	6± 0,55	d	-	4±0,55	c	-	26±0,89	e	-	2±0,45	d	-	2±0,45	c	-
CV(%)	23,51		27,45		21,6		18,6		26,56						

DTN=Detergente Neutro; M%=percentual de Mortalidade; Ef%=percentual de Eficiência; DP=Desvio Padrão. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Trabalho realizado por Silva et al. (2013) demonstram que diferentes concentrações de óleo essencial de *Piper tuberculatum* causaram variações na mortalidade de *A. craccivora*, com avaliação após 24h da aplicação. Para estes autores a concentração de 1% destacou-se, com maior eficiência (95%), quando relacionada às demais concentrações, o que demonstra toxidez para fêmeas adultas de *A. craccivora* em feijão-caupi.

O óleo de *L. lasiocalycina* apresentou eficiência de 100% na concentração de 1,5% que não diferenciou significativamente das concentrações de 2% e 1%. Mesmo a menor concentração desse óleo essencial (0,5%), apresentou mortalidade e eficiência acima de 50%, demonstrando que, mesmo em concentrações baixas, os compostos secundários contidos no óleo conferem ação inseticida para o controle de *A. craccivora* (Tabela 1).

O óleo de *L. origanoides* apresentou mortalidade de 82%; 68%, 44% e 54% respectivamente para as concentrações 2%; 1,5%; 1% e 0,5%. As concentrações de 2% e 1,5% não diferiram entre si, porém houve diferença significativa em relação as demais concentrações que apresentaram eficiência inferior. As concentrações de 1% e 0,5% foram estatisticamente semelhantes e embora sejam inferiores as demais, mantiveram controle dos insetos em torno de 50%. A eficiência para este óleo foi de 75,68%; 56,76%; 24,32% e 37,84% respectivamente para 2%; 1,5%; 1% e 0,5% (Tabela 1).

De forma geral os compostos químicos secundários produzidos pelas verbenáceas promovem efeitos negativos aos insetos-praga como a repelência, efeito deterrente, proteção contra herbivoria e toxicidade (MORAIS, 2009).

A maior ou menor mortalidade dos insetos pode estar relacionada com o modo de ação (LOPES et al., 2009) e com a composição dos óleos essenciais (SOARES et al., 2012). As dezenas ou centenas de componentes contidos é uma das razões da eficiência destes (GONÇALVES; GUAZZELLI, 2014). Compostos secundários são produzidos em pequenas quantidades nas diferentes partes das plantas (SIMÕES e SPTIZER, 2004) agindo na mortalidade dos insetos-praga (SOUZA et al., 2010).

Segundo Soares et al. (2012), os compostos dos óleos essenciais podem agir nos insetos por contato, nas enzimas digestivas ou de forma neurológica, bem como interferir na estrutura do tegumento. Os testes realizados por estes autores no

combate aos pulgões demonstraram que a utilização de óleos essenciais (*Illicium verum* e *Piper hispidinervum*) controlaram esta praga e a mortalidade varia de acordo com cada espécie vegetal testada.

A mortalidade dos pulgões independe do tipo de superfície de aplicação do produto inseticida, desde que os insetos entrem em contato com o óleo, tal fato demonstra que há mortalidade através do contato físico do inseto-praga com o óleo inseticida (LIMA et al. 2014).

Não houve fitotoxidez em nenhum dos tratamentos, inclusive os de maior concentração de óleo essencial. Isso demonstra que até a concentração de 2% de óleo essencial das três espécies testadas não apresentou interferência aparente na estrutura física da planta.

No tratamento com DTN a mortalidade dos insetos é estatisticamente semelhante à ocorrida na testemunha (água), o que corrobora com o trabalho desenvolvido por Cysne et al. (2014) em que na concentração a 1% de DTN sobre o pulgão-preto do feijão-caupi, apresentou semelhança nos resultados com a testemunha. Desta forma, nesta concentração, ocorreu pouca interferência sobre a mortalidade causada pelos óleos essenciais de *L. sidoides*, *L. lasiocalycina*, *L. origanoides*, óleo de soja e óleo de fritura.

De acordo com os resultados obtidos nos tratamentos com a aplicação de óleo de soja sobre o pulgão preto do feijão-caupi pode-se observar mortalidade de até 100% dos insetos na concentração de 2%, com resultados semelhantes a 1,5% e 1%.

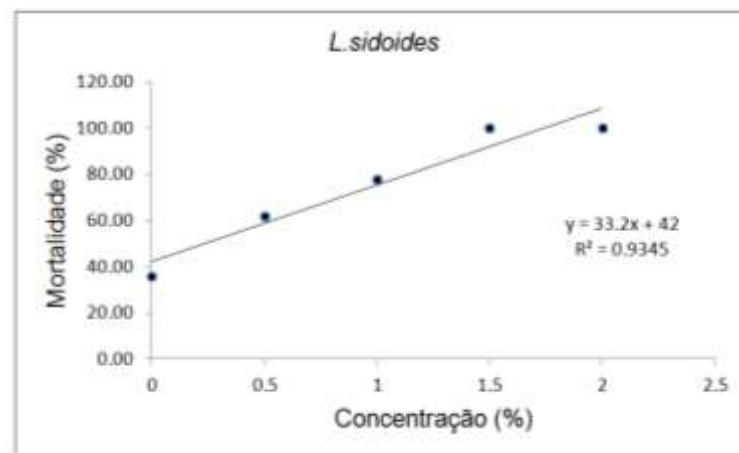
A concentração de 0,5% de óleo de soja matou 66% dos insetos tratados. A eficiência para as concentrações 2%;1,5%; 1% e 0,5% foi de 100%; 89,8%; 91,84% e 65,31% respectivamente, considerando-se, desta forma, boa eficiência da aplicação de óleo de soja para o controle de *A. craccivora* no feijão-caupi, levando-se em consideração a testemunha (Tabela 1). A eficiência do tratamento a 2% de óleo de soja foi a que mais se destacou (100%), contudo, nessa concentração verificou-se fitotoxidez sobre os discos foliares de feijão-caupi.

Os tratamentos com aplicação de óleo de fritura sobre *A. craccivora* apresentaram mortalidade semelhante ao óleo de soja. Ambos os óleos, controlam o pulgão e demonstram mortalidade superior a 60% em todas as concentrações testadas.

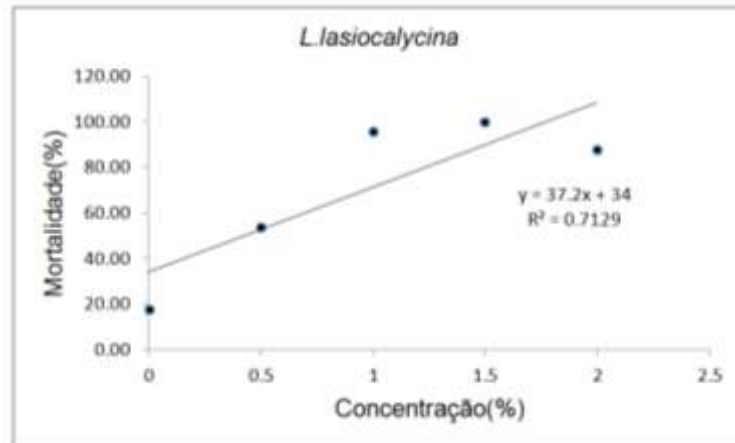
O óleo de fritura possui composição indefinida, pois é produto de misturas de óleos fixos, gordura animal, minerais, bem como outros compostos que podem ter sido diluídos durante o processo de fritura. Porém, aparentemente, possui o mesmo mecanismo de ação para mortalidade dos pulgões a exemplo do óleo de soja. Sua utilização é sem ônus para o produtor, já que é produto de descarte de inúmeros estabelecimentos do setor alimentício, tornando seu uso bastante promissor e vantajoso do ponto de vista econômico e ambiental.

Nas equações de regressão, a variação da concentração de óleo essencial explica em 93,45% a percentagem de mortalidade dos pulgões para *L. sidoides*, 71,29% para *L. lasiocalycina* e 79,29% para *L. origanoides*. O coeficiente angular mostra que para cada aumento de uma unidade na percentagem de óleo essencial, há um acréscimo de 33,2% na mortalidade de *A. craccivora* com *L. sidoides*, 37,2% com *L. lasiocalycina* e 19,6% com *L. origanoides*.

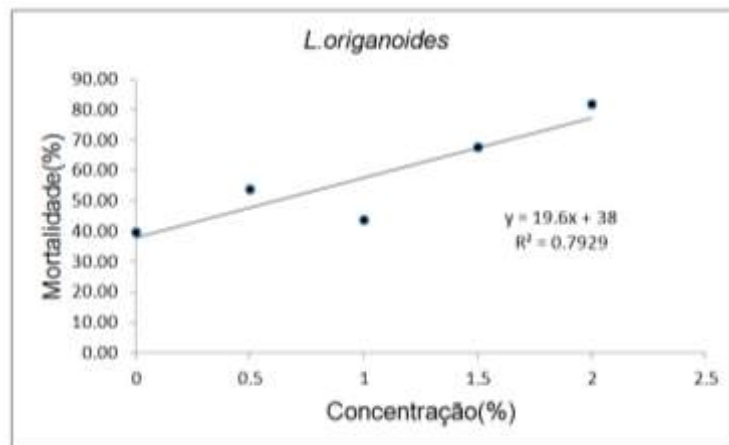
Os gráficos da regressão dos óleos essenciais mostram aumento linear na percentagem da mortalidade dos pulgões com o acréscimo gradual da concentração de óleo utilizando como testemunha o DTN 1% (Figuras 6,7 e 8).



**Figura 6:** Mortalidade de *A. craccivora* em função da concentração de *L. sidoides*, Equação de Regressão e  $R^2$ .



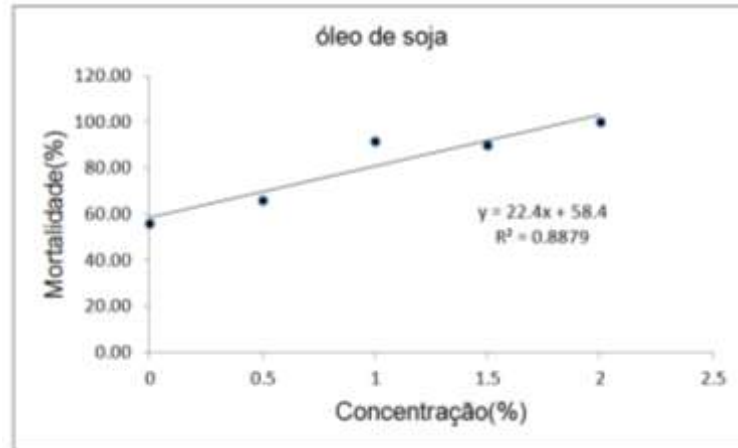
**Figura 7:** Mortalidade de *A. craccivora* em função da concentração de *L. lasiocalycina*, Equação de Regressão e  $R^2$



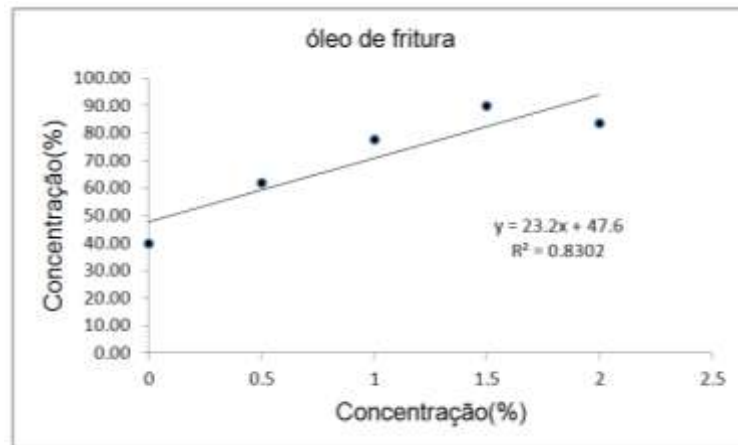
**Figura 8:** Mortalidade de *A. craccivora* em função da concentração de *L. organoides*, Equação de Regressão e  $R^2$ .

De forma semelhante aos óleos essenciais, os gráficos da regressão dos óleos fixos mostram aumento linear na percentagem da mortalidade dos pulgões com o acréscimo gradual da concentração e utilizando como testemunha o DTN 1% (Figuras 9 e 10).

Na equação de regressão, a variação da concentração de óleos fixos explica em 88,79% a mortalidade dos pulgões para óleo de soja e 83,02 para óleo de fritura. O coeficiente angular mostra que para cada aumento de uma unidade na percentagem de óleo fixo, há um acréscimo de 22,4% na mortalidade de *A. craccivora* com óleo de soja e 23,2% com óleo de fritura.



**Figura 9:** Mortalidade de *A. craccivora* em função da concentração de óleo fixo de soja, Equação de Regressão e  $R^2$ .



**Figura 10:** Mortalidade de *A. craccivora* em função da concentração de óleo fixo de fritura, Equação de Regressão e  $R^2$ .

Costa et al. (2010) fizeram uma ressalva acerca da aplicação de substâncias oleaginosas destacando que podem asfixiar os insetos através do entupimento dos espiráculos levando-os a morte. Desta forma é possível que a mortalidade obtida tanto nos tratamentos com óleo de soja, quanto de óleo de fritura tenha sido ocasionada por este fato, porém estudos minuciosos são necessários para sua comprovação.

Outras pesquisas são necessárias para se identificar o modo de ação desses óleos vegetais fixos e essenciais e quais dos compostos presentes são majoritários e causadores da morte desses afídeos.

#### 4.2.1 Determinação da CL<sub>50</sub>

A Concentração Letal para matar 50% dos pulgões (CL<sub>50</sub>) foi calculada a partir das médias de mortalidade destes afídeos com os óleos essenciais das três espécies vegetais correspondentes nas concentrações de 2%; 1,5%; 1% e 0,5% no intervalo de 24h e seus valores foram 0,1389 para *L. sidoides*, 0,0170 para *L. lasiocalycina* e 0,0614 para *L. origanoides*. De acordo com estes resultados a espécie *L. lasiocalycina* se destaca como a mais tóxica dentre as demais, seguida de *L. origanoides* e *L. sidoides*.

Foi calculado também a CL<sub>50</sub> para o óleo de soja e de fritura nas concentrações de 2%; 1,5%; 1,0% e 0,5%, cujos valores correspondem a 0,1558 e 0,1052 respectivamente. De acordo com esses valores o óleo de fritura é mais tóxico que o óleo de soja.

Os resultados obtidos demonstram que tanto os óleos essenciais quanto o óleo de soja e de fritura controlam *A. craccivora*. A toxicidade aguda dos óleos em ordem de maior toxicidade são 1,70 µL; 6,14 µL; 10,52 µL; 13,89 µL; 15,58 µL respectivamente para *L. lasiocalycina*, *L. origanoides*, óleo de fritura, *L. sidoides* e óleo de soja (Tabela 3).

**Tabela 3:** Toxicidade aguda (µL) de óleos essenciais de *Lippia* spp., óleo de soja e óleo de fritura sobre *A. craccivora* (Concentração Letal Mediana – CL<sub>50</sub>).

Tratamentos	CL <sub>50</sub> (± EP)	RT	X <sup>2</sup>	GL
<i>L. lasiocalycina</i>	1,70 ± 1,86	9,16	1,91	2
<i>L. origanoides</i>	6,14 ± 0,92	2,53	3,70	2
Óleo de fritura	10,52 ± 0,47	1,48	0,06	2
<i>L. sidoides</i>	13,89 ± 1,20	1,12	0,86	2
Óleo de soja	15,58 ± 0,56	-	0,22	2

GL: Grau de Liberdade; RT: Razão de Toxicidade; X<sup>2</sup>: Qui-quadrado

Pesquisas que relacionem a mortalidade de insetos afidófagos com *L. lasiocalycina*, *L. origanoides* e *L. sidoides* ainda são bastante incipientes, entretanto, de acordo com Castro (2013), o óleo essencial extraído de folhas frescas da espécie *L. sidoides* apresentou mortalidade acima de 69%, inviabilizou ovos e impediu a emergência de adulto de *Callosobruchus maculatus* após a infestação de adultos em

feijão-caupi armazenado. Resultados alcançados por Teixeira (2013) revelaram que o óleo essencial de *L. origanoides* aplicado sobre pulgões após a infestação, causou toxicidade e afetou a reprodução desses afídeos reduzindo o número de ninfas depositadas e o número de insetos vivos decresceu com o acréscimo da concentração. Para este autor, este óleo permaneceu com seu potencial toxicológico ativo mesmo após 72h de exposição.

### 4.3 Bioensaio em campo

No experimento em campo foram avaliados sete tratamentos com concentração a 1% de detergente neutro e 1% para ambos os óleos vegetais essenciais e fixos (óleo de soja e de fritura). A concentração foi selecionada de acordo com os resultados alcançados no bioensaio em laboratório, cujas mortalidades se mostraram estatisticamente semelhantes.

Os resultados obtidos com óleos essenciais apresentaram mortalidade superior a 50% para todos os tratamentos. O óleo essencial que mais se destacou foi o de *L. sidoides*, seguidos de *L. lasiocalycina* e *L. origanoides*, com respectivos valores de mortalidade: 68%, 60% e 52%. Assim como no teste em laboratório, *L. origanoides* apresentou menor potencial inseticida que as demais. Embora os valores percentuais se mostrem diferentes, estes valores, em termos estatísticos, não apresentam diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (Tabela 4).

**Tabela 4:** Mortalidade média de *A. craccivora* com óleos essenciais de *Lippia* spp., óleo de soja e óleo de fritura a 1% em condições de campo.

Tratamentos	Mortalidade ( $\pm$ EP) (%)	Eficiência (%)
<i>L.sidoides</i>	68 $\pm$ 3,96 a	71.43
<i>L.lasiocalycina</i>	60 $\pm$ 3,24 ab	76.19
<i>L.origanoides</i>	52 $\pm$ 1,64 ab	47.62
Óleo de soja	72 $\pm$ 2,17 a	69.05
Óleo fritura	88 $\pm$ 0,45 a	85.71
Detergente	40 $\pm$ 4,47 ab	28.57
Testemunha	18 $\pm$ 1,30 b	-
CV(%)	43.34	



A variação dos valores obtidos em campo em relação aos do laboratório podem estar associados a fatores abióticos como vento, umidade relativa do ar, insolação ou outros fatores adversos. Os óleos essenciais são normalmente voláteis (GONÇALVES; GUAZZELLI, 2014) esta característica favoreceu a perda de parte dos compostos para o meio. Entretanto a diferença entre os tratamentos é similar à que foi alcançada em ambiente inteiramente controlado (laboratório) (Tabela 4).

Os resultados obtidos nos tratamentos com óleo de soja e de fritura foram relevantes quanto a mortalidade dos pulgões em campo. A eficiência de 85,71% do tratamento com óleo de fritura e 69,05% do óleo de soja puro demonstram que ambos são eficientes para controlar *A. craccivora* em feijão-caupi.

No processo de fritura do óleo há formação de produtos secundários de oxidação provenientes da decomposição de peróxidos e pode variar de acordo com o tempo de exposição ao calor (MALACRIDA; JORGE, 2005). Óleo de soja, ao passar pelo processo de fritura, diminui a concentração de ácidos graxos polinsaturados, com isso, os ácidos saturados e monoinsaturados aumentam proporcionalmente (LOPES et al., 2004). A viscosidade dos óleos vegetais diminui progressivamente quando condicionados a temperaturas elevadas (BROCK et al., 2008).

No que se refere aos efeitos desses produtos sobre os pulgões, é possível observar que, pela diferença da viscosidade entre o óleo de fritura e o óleo de soja, exista alguma relação com a mortalidade desses afídeos, uma vez que diminuindo a viscosidade, a penetração nos canais respiratórios dos insetos é facilitada.

Os dados de eficiência apresentados nos bioensaios se assemelham a produtos naturais de contato já registrados e comprovadamente eficientes como inseticidas, como Neenmazal T/S<sup>®</sup> 1,0% e Natuneem<sup>®</sup> (COSTA et al., 2010).

Os tratamentos com concentração a 1% dos óleos essenciais e fixos não apresentaram fitotoxidez, ou qualquer outro efeito adverso sobre a planta de feijão-caupi, corroborando, portanto, com resultados obtidos por Costa et al. (2010) que indicaram a ausência de dano à concentração de 1% dos óleos emulsionáveis.

## 5 CONCLUSÕES

Os óleos essenciais das espécies *L. sidoides*, *L. lasiocalycina* e *L. organoides* e os óleos fixos de soja e fritura controlam o pulgão preto do feijão-caupi a partir da concentração 0,5%.

Dentre os óleos essenciais, a espécie vegetal *L. lasiocalycina* é a mais tóxica, *L. sidoides* tem maior rendimento de óleo essencial.

Por ser de fácil acesso, baixo custo, ecológico e eficiente, o óleo de fritura se constitui uma importante ferramenta para o controle do pulgão preto do feijão-caupi na agricultura familiar.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, D.J.; FERREIRA, M.C; SANTOS, N.C. Efeito da adição de óleos ao acaricida cyhexatin sobre o ácaro *Brevipalpus phoenicis* e na retenção de calda por folhas de citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal – SP. v. 32, n. 4, p. 1055-1063, Dezembro. 2010.
- AQUINO, C.F.; SALES, N.L.P.; SOARES, E.P.S.; MARTINS, E.R. Ação e caracterização química de óleos essenciais no manejo da antracnose do maracujá. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 34, n. 4, p. 1059-1067, Dezembro 2012.
- BERTANHA, B.J., SANTOS, A.B., LUIZA, D.M.M., JORGE, N. Avaliação da qualidade de óleos e gorduras de fritura por meio de testes rápidos. **Higiene Alimentar**. 23.172-173.177-82. 2009.
- BREDA, M.O.; OLIVEIRA, J.V.; ANDRADE, LL.H. Eficácia de inseticidas botânicos no controle do pulgão do algodoeiro, *Aphis gossypii* Glover (Hem.: Aphididae), em condições de laboratório. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**. 36:165-170.2010.
- BROCK, J.; NOGUEIRA, M.R.; ZAKRZEWSKI, C.; CORAZZA, F.C.; CORAZZA, M.L.; OLIVEIRA, J.V. Determinação experimental da viscosidade e condutividade térmica de óleos vegetais. **Ciências e Tecnologia Alimentar**. Campinas, 28(3): 564-570, jul.-set. 2008.
- CÂMARA, J.A.S. FREIRE FILHO, F.R. **Cultivo do feijão-caupi**. Teresina, Embrapa Meio-Norte. 32p. 2001.
- CARDOSO, M.J.(org.). **A cultura do feijão-caupi no meio-norte do Brasil**. Teresina; Embrapa Meio-Norte. 264p. 2000.
- CASTRO, M. J. P. **Efeitos de genótipos de feijão-caupi e de espécies botânicas em diferentes formulações sobre Callosobruchus maculatus (Fabr.)**. Tese (Doutorado em Agronomia –Proteção de plantas). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômica, Botucatu. 131p. 2013.
- CHAVES, F.C.M.; MATTANA, R.S; GONÇALVES, M.A.; MATOS, F.J.A.; FREIRE, A.M.R.; BIZZO, H.R.; ANGELO, P.C.S.; MING, L.C.; BOTELHO, J.B.L.R. Teor de óleo essencial e seus constituintes em alecrim pimenta (*Lippia sidoides*) de três regiões geográficas distintas. **Horticultura Brasileira**. 26. S1462-S1465. 2008.
- CORRÊA, A. G.; VIEIRA, P. C. **Produtos Naturais no Controle de Insetos**. 2ª ed. São Carlos. EduUFSCar. 2007.
- CORTEZ, L.E.R.; YAMAGUCHI, M.U.; CORTEZ, D.A.G.; PESCO, D.C.S. Avaliação da atividade antifúngica dos óleos essenciais de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown (Verbenaceae) e *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf (Poaceae). **O Mundo da Saúde**. São Paulo.39(4):433-440. 2015.
- COSTA, A.V.; PINHEIRO, P.F.; RONDELLI, V.M.; QUEIROZ, V.T.; TULER, A.C.; BRITO, K.B.; STINGUEL, P.; PRATISSOLI, D. Óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (Poaceae) sobre *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae) e *Myzus*

*persicae* (Hemiptera: Aphididae). **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 29, n. 6 , p. 1840-1847, Nov./Dec. 2013.

COSTA, J.G.M.; RODRIGUES, F.F.G.; ANGÉLICO, E.C.; SILVA, M.R. ; MOTA, M.L.; SANTOS, N.K.A.; CARDOSO, A.L.H.; LEMOS, T.L.G. Estudo químico-biológico dos óleos essenciais de *Hyptis martiusii*, *Lippia sidoides* e *Syzygium aromaticum* frente às larvas do *Aedes aegypti*. Revista Brasileira de Farmacognosia. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**. 15(4): 304-309, Out./Dez. 2005.

COSTA, J.V.T.A.; BLEICHER, E.; CYSNE, A.Q.; GOMES, F.H.T. Óleo e extrato aquoso de sementes de nim, azadiractina e Acefato no controle do pulgão-preto do feijão-de-corda. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v. 40, n. 2, p. 238-241, abr./jun. 2010.

COSTA, G.M.; BOIÇA JUNIOR, A.L.; JESUS, F.G.; CHAGAS FILHO, N.R. Efeito do uso de óleos vegetais, associados ou não a inseticida, no controle de *Bemisia tabaci* (GENNADIUS, 1889) e *Thrips tabaci* (LINDEMAN, 1888), em feijoeiro, na época “das águas” . **Bioscience Journal**. Uberlândia. v. 26, n. 1, p. 15-23, Jan./Feb. 2010.

CYSNE, A.Q.; COSTA, J.V.T.A.; BLEICHER, E. Atividade inseticida de detergentes neutros sobre pulgão preto em feijão caupi. **Revista de Ciências Agroambientais**. Alta Floresta-MT. v.12, n.1, p.75-81, 2014.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Dossiê Óleos** . Aboissa Óleos Vegetais. Beraca Sabara Químicos e Ingredientes S/A. Döhler América Latina. nº 31. 2014.

FORZZA, R.C.; BAUMGRATZ, J.A.; BICUDO, C.E.M.; CARVALHO JR, A.A.; COSTA, A.; COSTA, D.P.; HOPKINS, M.; LEITMAN, P. M.; LOHMANN, L.G.; MAIA, L.C.; MARTINELLI, G.; MENEZES, M.; MORIM, M.P.; COELHO, M.A.N.; PEIXOTO, A.L.; PIRANI, J.R.; PRADO, J.; QUEIROZ, L.P.; SOUZA, V.C.; STEHMANN, J.R.; SYLVESTRE, L.S.; WALTER, B.M.T.; ZAPPI, D. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. V. 2. Rio de Janeiro. Andrea Jakobsson Estúdio. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010.

FREIRE FILHO, F.R.(editor técnico). **Feijão-caupi no Brasil : produção, melhoramento genético, avanços e desafios** .Teresina-PI. Embrapa Meio-Norte. 84 p. 2011.

GALLO, D. ; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; FILHO, E.B.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, v. 11, 2002.

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**, Araraquara, SP, v. 36, n. 1, p. 64-77, 2011.

GONÇALVES, A.; GUAZZELLI, M.J. **Agrofloresta e óleos essenciais**. Centro Ecológico. 2014.

GUIMARÃES, L.G.L.; CARDOSO, M.G.; SOUZA, R.M. ; ZACARONI A.B.; SANTOS, G.R. Óleo essencial de *Lippia sidoides* nativas de Minas Gerais:

Composição, estruturas secretoras e atividade antibacteriana. Fortaleza, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 2, p. 267-275, abr-jun, 2014.

ILHARCO, F. A. **Equilíbrio biológico de afídeos**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1992.

KITAJIMA, E.W.; ALCÂNTARA, B.K. de; MADUREIRA, P.M.; ALFENAS-ZERBINI, P. REZENDE, J.A.M.; ZERBINI, F.M. A mosaic of beach bean (*Canavalia rosea*) caused by an isolate of Cowpea aphid-borne mosaic virus (CABMV) in Brazil. **Archives of Virology**. v.153, p.743-747, 2008.

LIMA, R.K.; CARDOSO, M.G.; MORAES, J.C.; CARVALHO, S.M.; MELO, B.A.; VIEIRA, S.S. Composição química e toxicidade de óleos essenciais para o pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852). **Arquivo Instituto Biológico**. São Paulo, v.81, n.1, p. 22-29, 2014.

LIMA, R.K.; CARDOSO, M.G.; MORAES, J.C.; VIEIRA, S.S.; MELO, B.A.; FILGUEIRAS, C.C. Composição dos Óleos Essenciais de Anis-estrelado *Illicium verum* L. e de Capim-limão *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf: Avaliação do Efeito Repelente sobre *Brevicoryne brassicae* (L.) (Homoptera: Aphididae). **Sociedade Entomológica do Brasil**. BioAssay 3:8 .2008.

LIMA, R.K.; CARDOSO, M.G.; MORAES, J.C.; CARVALHO, S.M.; RODRIGUES, V.G.; GUIMARÃES, L.G.L. Chemical composition and fumigant effect of essential Oil of *Lippia sidoides* CHAM. and monoterpenes against *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera: tenebrionidae). **Ciência Agrotecnologia**. Lavras, v. 35, n. 4, p. 664-671, jul./ago. 2011.

LOPES, M.R.V.; AUED-PIMENTEL, S.; CARUSO, m.s.f.; JORGE, N.; RUVIERI, V. Composição de ácidos graxos em óleos e gorduras de fritura. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. 63(2):168-76, 2004.

LOPES, E.B.; BRITO, C.H.; BRITO, L.M.P.; ALBUQUERQUE, I.C.; BATISTA, J.L. Efeito do óleo de laranja no controle do pulgão da erva-doce. **Engenharia Ambiental**. Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 2, p. 636-643, mai/ago 2009.

MACHADO, B.F.M.T.; FERNANDES JUNIOR, A. **Óleos essenciais: Aspectos gerais e usos em terapias naturais**. Cad. acad., Tubarão, v. 3, n. 2, p. 105-127, 2011.

MALACRIDA, C.R.; JORGE, N.. Alterações do óleo de soja em frituras: efeitos da relação superfície/volume e do tempo de fritura. **Higiene Alimentar**; 19(129):25-31. 2005.

MARANGONI, C.; MOURA, N.F.; GARCIA, F.R.M.. Utilização de Óleos essenciais de Plantas no controle de Insetos. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas-RS, v. 6, p. 95. ISSN 1981-8858. 2012.

MARCOMINI, A.M.; ALVES, L.F.A.; BONINI, A.K.; MERTZ, N.R.; SANTOS, J.C. Atividade inseticida de extratos vegetais e do óleo de nim sobre Adultos de *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera, Tenebrionidae). **Arquivo Instituto Biológico**. São Paulo. v.76, n.3, p.409-416, jul./set., 2009.

MINISTÉRIO da Agricultura Pecuária e Abastecimento- MAPA. **AGROFIT - Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários**, 2003. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 12 nov. 2015.

MORAIS, L.A.S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**. 27: S4050- S4063. 2009.

MORAIS, L. A. S. de Plantas medicinais e aromáticas como defensivos naturais. **Casa da Agricultura**. Campinas, ano 16, n. 3, p. 21-22, 2013.

MORAIS, L. A. S. **Óleos essenciais no controle fitossanitário**. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Ed.). Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. p. 139-152. 2009.

MOREIRA, F.J.C.; SANTOS, C.D.G.; INNECCO, R. Eclosão e mortalidade de juvenis J2 de *Meloidogyne incognita* raça 2 em óleos essenciais. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza. v. 40, n. 3, p. 441-448, jul-set, 2009.

OLIVEIRA, A.R.M.F. **Morfoanatomia, composição química e atividade biológica do óleo essencial de espécies nativas de *Lippia***. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana. Bahia. 116 p. 2014.

OLIVEIRA, O.R.; TERAQ, D.CARVALHO, A.C.P.; INNECCO, R.; ALBUQUERQUE, C.C. Efeito de óleos essenciais de plantas do gênero *Lippia* sobre fungos contaminantes encontrados na micropropagação de plantas. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 94-100, Jan.- Mar., 2008 .

OOTANI, M.A.; AGUIAR, R.W.; RAMOS, A. C.C.; BRITO, D.R.; SILVA, J.B.; CAJAZEIRA, J.P. Use of Essential Oils in Agriculture. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**. Vol. 4, N.2: pp. 162-174, May .2013.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Londrina: Embrapa Soja. 1164 p. il. color. 2009.

QUEIROGA, M. F. C.; GOMES, J.P.; ALMEIDA, F.A.C.; PESSOA, E.B.; ALVES, N.M.C. Aplicação de óleo no controle de *Zabrotes subfasciatus* e na germinação de *Phaseolus vulgaris*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB. v.16, n.7, p.777-783, 2012.

QUEIROZ, M.R.A.; ALMEIDA, A.C.; ANDRADE, V.A.; LIMA, T.S.; MARTINS, E.R.; FIGUEIREDO, L.S.; CARELI, R.T. Avaliação da atividade antibacteriana do óleo essencial de *Lippia origanoides* frente à *Staphylococcus* sp. isolados de alimentos de origem animal. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Campinas. v.16, n.3, supl. I, p.737-743, 2014.

RABELO, J.S.; BLEICHER, E. Controle de pulgão-preto em feijão-caupi com o uso de sementes de Annonaceae e a bioatividade das sementes em diferentes épocas de armazenamento. **Agropecuária Científica no Semiárido – ACSA**. ISSN 1808-6845. v. 10, n. 4, p. 05-08, out-dez. 2014.

RIBEIRO, A.F.; MAIA, J.G.; ANDRADE, E.H.A.; REZENDE, A.; RIBEIRO, F.P.; LOPES, L.; FIGUEIREDO, P.L.B. Avaliação antifúngica do óleo essencial de *Lippia origanoides* kunth com ocorrência na floresta nacional de Carajás frente ao fitopatógeno *Fusarium* sp. **53º Congresso Brasileiro de Química**. Rio de Janeiro-RJ. 2013.

RODRIGUES, S.R.; OLIVEIRA JUNIOR, O.; CECCON, G.; CORREA, A.M.; ABOT, A.R. Preferência de *Aphis craccivora* por genótipos de feijão-caupi de porte prostrado, em Aquidauana, MS. **Revista Ceres**. Viçosa. v. 57, n.6, p. 751-756, nov/dez, 2010.

RODRIGUES, S.R.; CECCON, G.; OLIVEIRA JUNIOR, O.; ABOT, A.R.; NOGUEIRA, G.A.L.; CORREA, A.M. Preferência do pulgão preto *Aphis craccivora* Koch, 1854 (Hemiptera: Aphididae) Por Genótipos De Feijão-Caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (Fabaceae). **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 28, n. 5, p. 678-686, Sept./Oct. 2012.

SAITO, M.L. **As plantas praguicidas: Alternativa para o controle de pragas da agricultura**. Jaguariúna. Abril, 2004.

SALIMENA, F.R.; MORAES, L.; KUTSCHENKO, D.; NOVAES, L. Verbenaceae. In: MARTINELLI, G.; MESSINA, T.; SANTOS FILHO, L (orgs.). **Livro vermelho da flora do Brasil – Plantas raras do Cerrado**. 1. ed. Rio de Janeiro. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro : CNC Flora, 320 p. 2014.

SANTIAGO, G. P.; PÁDUA, L.E.M.; SILVA, P.R.R.; CARVALHO, E. M.S.; MAIA, C.B.. Efeitos de extratos de plantas na biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) mantida em dieta artificial. **Ciência agrotecnologia**. Lavras, v. 32, n. 3, p. 792-796, maio/jun., 2008.

SANTOS, A.C.B.; NUNES, T.S.; COUTINHO, T.S.; SILVA, M.A.P. Uso popular de espécies medicinais da família Verbenaceae no Brasil. **Revista Brasileira de plantas Mediciniais**. Campinas, v.17, n.4, supl. II, p.980-991, 2015.

SILVA, P.H.S.; CARNEIRO, J.S.; QUINDERÉ, M.A.W. Pragas. In: FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J.A. de A.; RIBEIRO, V.Q. (Ed.) **Feijão caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Teresina: Embrapa Meio Norte. p. 369-402. 2005.

SILVA, P.H.S.; CARNEIRO, J. S.; CASTRO, M.J.P. Manejo da mosca-branca-do-cajueiro com óleos vegetais. **Circular técnica**. Teresina – PI. Novembro. 2008.

SILVA, V.A.; FREITAS, A.F.R.; PEREIRA, M.S.V.; PEREIRA, A.V. Avaliação da atividade antimicrobiana “in vitro” da *Lippia sidoides* CHAM sobre *Staphylococcus aureus* de origem bovina. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**. v.05, 52-56, 2009.

SILVA, J.F.; BLEICHER, E. Resistência de genótipos de feijão-de-corda ao pulgão-preto. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v.45, n.10, p.1089-1094, out. 2010.

SILVA, P. H. S.; CARVALHO, D.P.; BARRETO, A.L.H.; CASTRO, M.J.P. Eficiência de Doses do Óleo Essencial de *Piper tuberculatum* JACQ. sobre adultos do pulgão

preto do feijão-caupi *Aphis craccivora* KOCH. **III CONAC - Congresso Nacional de Feijão-caupi**. Recife-PE.Abril. 2013.

SIMÕES, C.M.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre: Editora da UFRGS. p.467-495. 2004.

SOARES, C.S.A.; COSTA, M.B.; SOARES, A.H.V. BEZERRA, C.E.S. CARVALHO, L.M. Avaliação da atividade inseticida do óleo essencial de mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.) sobre o pulgão *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878), (hemiptera:aphididae) em roseira. **Revista Verde**. Mossoró-RN.Brasil. v.6, n.5, p. 21-24/12. 2011.

SOARES, C.S.A.; SILVA, M.; COSTA, M.B.; BEZERRA, C.E.S.; CARVALHO, L.M.; SOARES, A.H.V. Atividade inseticida de óleos essenciais sobre *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae) em roseira. **Revista Brasileira de Agroecologia**. ISSN: 1980-9735. 2012.

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

SOUSA, S.M. **Contribuição à biosistemática do gênero *Lippia* L.(Verbenaceae)**. Tese (Doutorado-Genética e melhoramento de plantas). Universidade Federal de Lavras. Lavras.2008.

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

SOUZA, T.F.; FAVERO, S.; CONTE, C.O. Bioatividade de óleos essenciais de espécies de eucalipto para o controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**. 5(2):157-164. ISSN: 1980-9735. 2010.

SOUZA, D.S. ; ALMEIDA , A.C.; ANDRADE , V.A.; MARCELO, N.A.; AZEVEDO ,I.L.; MARTINS , E.R.; FIGUEIREDO, L.S. Atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Lippia organoides* e *Lippia rotundifolia* frente a enterobactérias isoladas de aves. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**. vol.67 no.3 Belo Horizonte May/June 2015.

STASHENKO,E.; MARTI´NEZ, J.R.; RUI´Z,C.A.; ARIAS,G.;DURA´ N,C.;SALGAR,W;CALA,M. *Lippia organoides* chemotype differentiation based on essential oil GC-MS and principal component analysis. **Journal of Separation Science**. 33, 93–103. 2010.

TAVARES, I.B.;MOMENTÉ, V.G.; NASCIMENTO, I.R. *Lippia alba*: Estudos químicos, etnofarmacológicos e agrônômicos. **Pesquisa Aplicada & Agroecologia** v.4, n.1, Jan/Abr.Guarapuava-PR. p.204–220. 2011.

TEIXEIRA, M.L. **Óleos essenciais de *Lippia organoides* Kunth. e *Menta spicicata* L.: Composição química, potencialidades biológicas e caracterização**



**das estruturas secretoras.** Dissertação (mestrado em Agroquímica). Lavras - MG. 128p. 2013.

TEIXEIRA, M.L.; CARDOSO, M.G.; FIGUEIREDO, A.C.S.; MORAES, J.C.; ASSIS, F.A.; ANDRADE, J.; NELSON, D.L.; GOMES, M.S.; SOUZA, J.A.; ALBUQUERQUE, L.R.M. Essential Oils from *Lippia origanoides* Kunth. and *Mentha spicata* L.: Chemical Composition, Insecticidal and Antioxidant Activities. **American Journal of Plant Sciences**. 2014.

THORMAR, H. **Lipids and Essential Oils as Antimicrobial Agents**. John Wiley & Sons Ltd, London, p. 338. 2011.

TRIPLEHORN, C.A.; JOHNSON, N.F. **Estudo dos insetos**. [tradução All Tasks]. São Paulo: Cengage Learning. 2013.

VALENTE, E.C.N.; TRINDADE, R.C.P.; BROGLIO, S.M.F.; DUARTE, A.G.; RODRIGUES, V.M.; LIMA, H.M. A.; BATISTA, N.S.; SANTOS, J.R. Aspectos biológicos de *Aphis craccivora* KOCH (hemiptera: Aphididae) em cultivares de feijão-caupi *Vigna unguiculata* (L.) WALP. **Ciência Agrícola**. Rio Largo. p.17-20. 2014.

ZILLI, J.E; VILARINHO, A.A.; ALVES, J.M.A.A. **Cultura do Feijão-Caupi na Amazônia Brasileira**. Boa Vista – RR. Embrapa Roraima. 356p. 2009.