

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – UERN
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS – FANAT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS – PPGCN
MESTRADO EM CIÊNCIAS NATURAIS – MCN

DANIEL LIMA VERDE DA SILVA

**ATIVIDADE INSETICIDA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE DUAS ESPÉCIES DA
CAATINGA SOBRE A MOSCA-BRANCA-DO-CAJUEIRO**

MOSSORÓ

2018

DANIEL LIMA VERDE DA SILVA

ATIVIDADE INSETICIDA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE DUAS ESPÉCIES DA
CAATINGA SOBRE A MOSCA-BRANCA-DO-CAJUEIRO

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Naturais – PPGCN da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, como requisito necessário à obtenção do grau de Mestre em Ciências Naturais

Linha de Pesquisa: Diagnóstico e conservação ambiental

Orientador: Prof. Dr. Ramiro Gustavo Valera Camacho

Coorientador: Dr. Antonio Lindemberg Martins Mesquita

MOSSORÓ

2018

Catálogo da Publicação na Fonte.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

S586a Silva, Daniel Lima Verde da
ATIVIDADE INSETICIDA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS
DE DUAS ESPÉCIES DA CAATINGA SOBRE A MOSCA-
BRANCA-DO-CAJUEIRO. / Daniel Lima Verde da Silva. -
Mossoró, Rio Grande do Norte, 2018.
56p.

Orientador(a): Prof. Dr. Ramiro Gustavo Valera
Camacho.

Coorientador(a): Prof. Dr. Antônio Lindemberg Martins
Mesquita.

Dissertação (Mestrado em Programa de
Pós-Graduação em Ciências Naturais). Universidade do
Estado do Rio Grande do Norte.

1. Aleurodicus cocois. 2. inseticida botânico. 3. Lippia
gracilis. 4. Croton blanchetianus. 5. Cajueiro. I. Camacho,
Ramiro Gustavo Valera. II. Universidade do Estado do Rio
Grande do Norte. III. Título.

DANIEL LIMA VERDE DA SILVA

ATIVIDADE INSETICIDA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE DUAS ESPÉCIES DA
CAATINGA SOBRE A MOSCA-BRANCA-DO-CAJUEIRO

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Naturais – PPGCN da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, como requisito necessário à obtenção do grau de Mestre em Ciências Naturais

Linha de Pesquisa: Diagnóstico e conservação ambiental

Aprovada em 03 de abril de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ramiro Gustavo Valera Camacho
(Membro Interno - Orientador)

Dr. Antonio Lindemberg Martins Mesquita
(Membro Externo - EMBRAPA)

Prof. Dr. Cláudio Augusto Gomes da Câmara
(Membro Externo - UFRPE)

Prof. Dr. Elton Lucio de Araújo
(Membro Externo - UFERSA)

A minha mãe, Nubia Lima Verde, pelo exemplo de força e dedicação, onde se fez presente em toda a minha caminhada, me apoiando para superar todas as dificuldades que ocorreram durante mais uma conquista.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus por me permitir senti-lo todos os dias, e por fazer com que o dom da fortaleza esteja presente em minha vida.

À minha família, pelo amor, carinho e incentivo. E por serem a minha fonte maior de aprendizado.

Ao professor Ramiro, por ter me aceitado como orientando e pela amizade adquirida.

Ao coordenador do mestrado, professor Alfredo, por sempre estar ao nosso lado, nos momentos bons e ruins do curso.

Ao Dr. Lindemberg, por ter acreditado no meu potencial e ter me apoiado em tudo, desde a construção de meu projeto, até a execução e resultados.

À colega Sheila, estagiária da EMBRAPA, pelas interpretações das análises químicas dos óleos essenciais.

Ao colega Jairo, bibliotecário da UFC, pela ajuda e conselhos na escrita do trabalho.

À colega Socorro, técnica do laboratório de entomologia da EMBRAPA, pelo embasamento técnico me passado no início do projeto.

Ao pós doutorando João, da UFRPE, pelas contribuições nas análises estatísticas.

Ao professor Cláudio, da UFRPE, pelas orientações do trabalho e por me receber de portas aberta e de forma acolhedora.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pela oportunidade da criação do convênio e realização de todas as análises do trabalho, bem como no apoio técnico.

Ao Laboratório de Ecologia e Sistemática Vegetal, pelo apoio em Mossoró e pela amizade feita com todos seus membros.

E aos amigos da UERN, pelos bons momentos juntos. Por poder reter algo bom de cada um.

RESUMO

A mosca branca do cajueiro, *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1946) (Hemiptera: Aleyrodidae), é uma praga polífaga e responsável por causar grandes prejuízos em diversas culturas de importância econômica, no Brasil e mundo. Seu controle tem sido realizado principalmente com inseticidas químicos sintéticos recomendados para outras culturas e pragas, uma vez que não existe registro de inseticidas para *A. cocois*. Os óleos essenciais têm sido apresentados como uma alternativa a este método de controle. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi determinar o efeito dos óleos essenciais de *Lippia gracilis* e *Croton blanchetianus* sobre *A. cocois*. As atividades tóxicas foram determinadas e comparadas àquelas demonstradas pelo inseticida sintético com ingrediente ativo deltametrina (DECIS ® 25 EC). A constituição química dos óleos foi feita através da cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas. A toxicidade foi avaliada via pulverização na fase de ovo e de ninfas em terceiro ínstar. O rendimento dos óleos variou de 0,7% para a espécie *C. blanchetianus* e 3,02% para *L. gracilis*. O constituinte Carvacrol (56,52%) e Espotulenol (20,78%) apresentaram-se como majoritários sobre os óleos de *L. gracilis* e *C. blanchetianus*, respectivamente. Com relação à atividade tóxica na fase de ninfas, o inseticida sintético apresentou uma maior toxicidade comparada aos óleos essenciais. Quanto aos óleos, o óleo essencial das folhas de *L. gracilis* ($CL_{50}=2,27 \text{ mg.mL}^{-1}$) foi o mais tóxico seguido do OE *C. blanchetianus* ($CL_{50}=2,88 \text{ mg.mL}^{-1}$). Nos testes de tempo letal, a mortalidade dos tratamentos (CL_{95}) variou com o tempo. O óleo essencial extraído das folhas de *L. gracilis* apresentou-se mais tóxico ($CL_{50}=10,16 \text{ mg.mL}^{-1}$) no teste de atividade ovicida, com uma inclinação superior (5,84) ao *C. blanchetianus* (3,20). O inseticida DECIS ® 25 EC não apresentou efeito ovicida. Os resultados apresentados até o momento sugerem que os óleos investigados, em especial o de *Lippia gracilis* têm potencial para serem usados no controle de *A. cocois* através do manejo integrado de pragas, mas novas investigações devem ser feitas objetivando avaliar os custos e benefícios desses óleos.

Palavras-chave: *Aleurodicus cocois*. Inseticidas botânicos. *Lippia gracilis*. *Croton blanchetianus*.

ABSTRACT

The white cashew fly, *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1946) (Hemiptera: Aleyrodidae), is a polyphagous pest and responsible for causing great losses in several crops of economic importance in Brazil and the world. Its control has been carried out mainly with synthetic chemical insecticides recommended for other crops and pests, since there is no record of insecticides for *A. cocois*. Essential oils have been presented as an alternative to this method of control. Thus, the objective of this work was to determine the effect of the essential oils of *Lippia gracilis* and *Croton blanchetianus* on *A. cocois*. Toxic activities were determined and compared to those demonstrated by the synthetic insecticide with active ingredient deltamethrin (DECIS ® 25 EC). The chemical composition of the oils was done through gas chromatography. Toxicity was evaluated by spraying in the egg phase and third instar nymphs. The yield of the oils ranged from 0.7% for *C. blanchetianus* species and 3.02% for *L. gracilis*. The constituents Carvacrol (56.52%) and Epatulenol (20.78%) presented the majority of *L. gracilis* and *C. blanchetianus* oils, respectively. Regarding the toxic activity, the synthetic insecticide presented a higher toxicity compared to the essential oils, but with a much lower slope. As for oils, the essential oil of *L. gracilis* leaves ($LC_{50} = 2.27 \text{ mg.mL}^{-1}$) was the most toxic followed by OE *C. blanchetianus* ($LC_{50} = 2.88 \text{ mg.mL}^{-1}$). In lethal time tests, treatment mortality (CL_{95}) varied over time. The essential oil extracted from *L. gracilis* leaves was more toxic ($LC_{50} = 10.16 \text{ mg.mL}^{-1}$) in the ovicidal test, with a higher slope (5.84) to *C. blanchetianus* (3.20). The DECIS ® 25 EC insecticide had no ovicidal effect. The results presented so far suggest that the oils investigated, especially that of *Lippia gracilis*, have the potential to be used in the control of *A. cocois* through integrated pest management, but further investigations should be made to evaluate the costs and benefits of these oils.

Keywords: *Aleurodicus cocois*. Botanical insecticides. *Lippia gracilis*. *Croton blanchetianus*.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Mudanças de cajueiro anão CCP 76 submetidos aos tratamentos. 42
- Figura 2 - Curva de concentração-mortalidade para ninfas em 3º ínstar de *Aleurodicus cocois* sobre *L. gracilis*, *C. blanchetianus* e Deltametrina..... 47
- Figura 3 - Curvas de sobrevivência de ninfas de *A. cocois* em 3º ínstar expostas a testemunha água + tween e CL₉₅ dos óleos essenciais de *L. gracilis*, *C. blanchetianus* e inseticida deltametrina. TL₅₀ = Tempo Letal necessário para matar 50% da população (teste log-rank, P <0,001)..... 48

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Porcentagem dos constituintes químicos do óleo essencial das folhas de *Lippia gracilis* e *Croton blanchetianus*.....
- Tabela 2 - Toxicidade de óleos essenciais de *Lippia gracilis*, *Croton blanchetianus* e do controle positivo deltametrina sobre ninfas de *A. cocois* de terceiro ínstar via contato residual..
..... 466
- Tabela 3 - Toxicidade de óleos essenciais de *Lippia gracilis* e *Croton blanchetianus* sobre ovos de *A. cocois* com até 48 horas, via contato residual..... 50

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	A cultura do caju - <i>Anacardium occidentale</i>	13
2.2	Mosca branca do cajueiro - <i>Aleurodicus cocois</i>	14
2.2.1	Biologia.....	15
2.2.2	Controle Químico <i>A. cocois</i>	17
2.2.3	Controle Alternativo <i>A. cocois</i>	17
2.3	Óleos Essenciais	18
2.3.1	Efeitos de Óleos Essenciais em Pragas.....	19
2.4	Espécies da caatinga utilizadas no trabalho	20
2.4.1	<i>Lippia gracilis</i>	21
2.4.2	<i>Croton blanchetianus</i>	22
	REFERÊNCIAS	24
	CAPÍTULO I	34
	ATIVIDADE INSETICIDA DE <i>Lippia gracilis</i> e <i>Croton blanchetianus</i> SOBRE <i>Aleurodicus cocois</i>	34
	RESUMO	35
	ABSTRACT	36
	INTRODUÇÃO	37
	MATERIAIS E MÉTODOS	39
	Material Vegetal	39
	Extração dos óleos essenciais	39
	Identificação dos óleos essenciais (OE) por Cromatografia Gasosa Acoplado à Espectrometria de Massas (CG-EM)	39
	Criação de <i>Aleurodicus cocois</i>	40
	Bioensaios de toxicidade em ninfas	40
	Tempo de mortalidade de Ninfas	41
	Bioensaios de toxicidade ovicida	41
	Análise estatística	42

RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
Caracterização dos óleos essenciais.....	44
Bioensaios de toxicidade em ninfas.....	45
Bioensaio de toxicidade ovicida.....	49\
CONCLUSÃO.....	52
REFERÊNCIAS.....	53

1 INTRODUÇÃO GERAL

A cajucultura é uma atividade de elevada importância econômico-social, cuja produção é importante em vários países como Brasil, Índia, Indonésia, Vietnã, Nigéria e África (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2017, PESSOA; LEITE, 2013). No Brasil, sua produção se concentra na região nordeste, se destacando principalmente os estados do Piauí, Rio Grande do Norte e Ceará, tendo como principais produtos de expressão econômica a amêndoa comestível e o líquido da casca da castanha, (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA, 2017). A produção ocorre no período seco, na entressafra das demais espécies cultivadas, mas seus tratos culturais ocorrem durante todo o ano, o que leva renda às famílias e ocupação da mão de obra durante todo o ano (PESSOA; LEITE, 2013; SILVA; CARNEIRO; CASTRO, 2008).

Apesar da importância socioeconômica, a cajucultura nordestina vem atravessando um período de graves oscilações de produtividade (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA, 2017), motivado pela estiagem e manejo inadequado de pragas. Nesse cenário, destaca-se a mosca branca do cajueiro *Aleurodicus cocois* L. (Hemiptera: Aleyrodidae) como praga mais importante da cajucultura no Brasil, disseminada por todas as regiões produtoras (MESQUITA; BRAGA SOBRINHO, 2013) provocando perdas significativas (BERRY; SARGENTS, 2011; PAIVA *et al.*, 2008; BRASIL, 2017) que podem chegar a 90% da produtividade (CARNEIRO; SILVA; REGO, 2006). A família das moscas brancas, apresentam hábito polívoros, com alta capacidade reprodutiva e suas injúrias podem ser causadas por adultos e ninfas por meio da sucção da seiva e indiretamente pela disseminação de vírus fitopatogênicos, além do favorecimento do crescimento do fungo conhecido como fumagina, que se desenvolve nas substâncias açucaradas excretadas pelo inseto (BYRNE; BELLOWS, 1991).

Seu controle é feito com inseticidas sintéticos dos mais diversos tipos, haja vista não existir nenhum inseticida registrado para a praga (BRASIL, 2017). Esse tipo de controle, com pouca eficiência, oneram os custos (GOIANA *et al.*, 2017a, p. 7), além de possibilitar o surgimento de populações resistentes, eliminação de inimigos naturais, envenenamento humano e de animais tanto domésticos quanto silvestres (REGNAULT-ROGER; VINCENT; ARNASON, 2012), geram problemas de polinização devido à eliminação de agentes polinizadores, podendo ter um impacto na produção da frutífera e contaminação do mel por resíduo (SILVA *et al.*, 2007).

A produção agrícola mundial está cada vez mais dependente do uso de agrotóxicos para o controle de pragas e doenças, a fim de assegurar a produtividade almejada. Nesse sentido, o interesse na busca de substâncias que apresentem menor risco à saúde humana e ao ambiente tem crescido recentemente. Os inseticidas à base de produtos vegetais, também denominados de inseticidas botânicos, constituem-se uma alternativa ao uso de agroquímicos sintéticos. Sendo oriundos de produtos naturais, muitos deles, não apresentam efeitos prejudiciais ao ambiente devido à sua rápida degradação (REGNAULT-ROGER; VINCENT; ARNASON, 2012). Estudos com óleos essenciais no controle de pragas vêm apresentado excelentes resultados nos mais diversos artrópodes (SANTOS, 2017; LIMA J *et al.*, 2013; LIMA G *et al.*, 2013). No caso do cajueiro em particular, estudo recente utilizando óleo essencial de *Ocimum micranthum* (Lamiaceae) em diversas concentrações, vêm se mostrando eficiente substituto aos pesticidas tradicionais (MOTA *et al.*, 2017). Apesar das publicações, nosso território dispõe de uma grande quantidade de plantas com grande potencial para produzir óleos vegetais para controle de pragas, e seus efeitos podem proporcionar uma melhoria na qualidade e produção dos pomares, diminuindo seus efeitos negativos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura do caju - *Anacardium occidentale*

O cajueiro pertence à família Anacardiaceae, constituída por árvores e arbustos tropicais e subtropicais, que apresentam ramos sempre providos de canais resiníferos e folhas alternadas, coriáceas e sem estípulas (CARVALHO; GAIAD, 2008; VIDAL NETO *et al.*, 2015). Segundo os autores, dentre às 22 espécies de *Anacardium* já classificadas, *Anacardium occidentale* L. destaca-se pelo seu aproveitamento econômico. A cajucultura é um produto de elevada importância econômico-social, cuja produção é importante em vários países como Brasil, Índia, Indonésia, Vietnã, Nigéria e África (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2017, PESSOA; LEITE, 2013). No nordeste do Brasil, vegeta no período chuvoso (inverno) e frutifica no período seco (verão) onde as brotações podem ocorrer durante todo o ano em regiões onde o regime pluvial é bem distribuído (MELO; BLEICHER, 2002; FROTA *et al.*, 2015).

No Brasil, o cultivo do cajueiro concentra-se na região nordeste, principalmente no Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte. O valor econômico do cajueiro se revela em face das múltiplas opções de aproveitamento da castanha, como sua amêndoa, a película das amêndoas, a casca e seu líquido. Além disso, oferece o pseudofruto em aproveitamentos diversos, destacando-se os sucos concentrado e integral, o refrigerante gaseificado, a cajuína, doces e bebidas alcoólicas, totalizando mais de 50 tipos de aproveitamento industrial e com tecnologia disponível para o uso imediato (PESSOA; LEITE, 2013, SILVA; CARNEIRO; CASTRO, 2008) passando pelo segmento das embalagens, transporte e armazenamento, movimentando nos mercados interno e externo grande volume de recursos (PESSOA; LEITE, 2013).

O principal objetivo da exploração do cajueiro tem sido a amêndoa da castanha de caju, com altas cotações no mercado internacional de nozes comestíveis. Pessoa e Leite (2013) referenciam que com relação à geração de empregos no campo, o cultivo do cajueiro necessita em média de 22 homens/dia/hectare/ano. Em 2010, com 264 dias úteis e os 754 mil hectares de área colhida com cajueiro geraram o equivalente a 62.833 empregos diretos no campo. Essa mão de obra, além de serem valores expressivos, a época do ano em que são geradas, na entressafra dos outros cultivos, é de extrema importância para a economia do Nordeste do Brasil, pois

preenche uma importante lacuna, reduzindo a flutuação da renda e da ocupação da mão de obra nas regiões produtoras.

Nas últimas duas décadas, o Brasil foi o país que teve as maiores perdas de participação na produção mundial de castanha de caju (PESSOA; LEITE, 2013). Apesar dos seguidos anos de perdas na produção nacional, no ano de 2016, o Brasil obteve uma produção de 75 mil toneladas de castanha de caju, desse total, 80% da produção é oriunda dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA, 2017), apresentando-se entre os dez maiores produtores mundiais de castanha de caju (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2017).

Apesar dos benefícios econômicos, a exploração dessa cultura em forma de monocultivo, tem como uma das principais consequências a elevação das complicações de ordem fitossanitária, como doenças e pragas (MELO; BLEICHER, 2002).

2.2 Mosca branca do cajueiro - *Aleurodicus cocois*

A família Aleyrodidae tem como representantes as moscas-brancas, que se subdividem nos gêneros: *Aleurothrixus*, *Dialeurodes*, *Trialeurodes*, *Bemisia* e *Aleurodicus*. São insetos sugadores, polívoros de alta capacidade reprodutiva, presente em mais de 300 plantas hospedeiras e manifesta alta resistência aos inseticidas tradicionais utilizados nas Américas, apresentando importância econômica mundial (VILLAS BÔAS; FRANÇA; MACEDO, 2002; EVANS, 2007; NAVAS-CASTILLO; FIALLO-OLIVÉ; SÁNCHEZ-CAMPOS, 2011). No Brasil, dentre outras espécies, destaca-se *A. cocois*, conhecida popularmente como a mosca-branca-do-cajueiro ou “mosca-branca-gigante”, pelo maior tamanho dentre outros gêneros dessa família (BYRNE; BELLOWS, 1991).

Até os anos 70, o cajueiro era considerado uma planta resistente às pragas, mas com o incremento da área plantada e o adensamento das plantas, essa cultura mostrou-se suscetível ao ataque de insetos e ácaros, alguns causando danos econômicos, como é o caso da mosca-branca *A. cocois*, a qual foi identificada como praga em potencial no ano de 1978, no estado do Piauí (MELO; BLEICHER, 2002).

A mosca branca *A. cocois* é uma praga que ataca além do cajueiro, uma diversidade de outras plantas como: mangueira, goiabeira, abacateiro, bananeira, feijoeiro, videiras, plantas

ornamentais, maracujeiro (KAIRO *et al.*, 2001; NÚÑEZ DEL PRADO; IANNACONE; GÓMEZ, 2008) e açazeiro (SOUZA; LEMOS, 2016). Está presente em países da América do Norte, América Central, América do Sul e África. Segundo Vergara (2004), em alguns países é descrita como uma nova espécie, sendo recentemente separada da espécie *Aleurodicus iridescens*.

A região compreendida desde a Bahia até o Rio Grande do Norte era considerada a área de maior incidência desta praga, porém, atualmente, encontra-se disseminada por todas as regiões produtoras e de atividade extrativista (VIEIRA; 2007; MELO; BLEICHER, 2002; MESQUITA; BRAGA SOBRINHO, 2013). Nos últimos anos, passou a ser considerada a praga mais importante do caju *A. occidentale*, afetando a produção e causando danos significativos (BERRY; SARGENT, 2011; PAIVA *et al.*, 2008; BRASIL, 2017). Carneiro, Silva e Rêgo (2006), relataram queda na produtividade de 90% entre os anos de 2000 e 2001 por conta da presença da praga nos cajueiros e segundo relatos de Celestino e Vasconcellos (1979), 97,3 % das plantas da seringueira no estado do Amazonas, estavam atacadas por *A. cocois*, sendo considerada uma praga de grande importância.

Os afídeos pelo fato de serem sugadores e vetores de várias famílias importantes de vírus em plantas, são pragas importantes em diversas culturas em todo o mundo (LAZZARI; CARVALHO, 2009). A maioria das doenças devastadoras das plantas são atribuídas a vírus transmitidos por vetores (NAVAS-CASTILLO; FIALLO-OLIVÉ; SÁNCHEZ-CAMPOS, 2011), diminuindo ainda mais a produção, sendo o controle desses, uma medida de manejo para essas doenças (CHAVAN, 2015).

2.2.1 Biologia

A mosca-branca, *A. cocois* (Hemiptera: Aleyrodidae), em sua forma adulta assemelha-se a uma pequena mosca, de cor branca, daí seu nome vulgar (MESQUITA; BRAGA SOBRINHO, 2013). É um inseto que apresenta o hábito de sugar seiva dos feixes vasculares das plantas. Possui um aparelho bucal do tipo sugador labial, com canal de sucção e de saliva formados pela justaposição dos estiletos maxilares. As injúrias ao hospedeiro podem ser causadas por adultos e ninfas e, indiretamente, pela disseminação de vírus fitopatogênicos e favorecimento do crescimento do fungo conhecido como fumagina, que se desenvolve nas substâncias

açucaradas, excretada pelo inseto, que pode recobrir a parte atacada, prejudicando a fotossíntese da planta (LAZZARI; CARVALHO, 2009, BYRNE; BELLOWS, 1991).

Na forma adulta, possuem quatro asas membranosas, com 2 mm de comprimento e 4 mm de envergadura, cobertas de uma secreção pulverulenta branca. Suas ninfas são achatadas, elípticas, aderidas às folhas, de coloração amarelada, mas envolvidas e rodeadas por uma cerosidade branca que pode recobrir toda a folha atacada (MESQUITA; BRAGA SOBRINHO, 2013). Vivem na face inferior das folhas e causam prejuízos como o depauperamento pela grande quantidade de seiva sugada quando há formação de colônias. Se o ataque for severo pode levar à morte as plantas novas (MELO; BLEICHER, 2002; GALLO *et al.*, 2002).

O ataque inicial é marcado pela cera em forma de círculos aproximadamente regulares, feitos pelas fêmeas na parte inferior da folha na sua ovoposição (MESQUITA; BRAGA SOBRINHO, 2013). Inicialmente os ovos, com formato ovóide, possuem uma coloração pálida, tornando-se amarelo-escuro à medida que amadurecem, medindo 0,25 mm de comprimento (GONDIM, 1982). A duração do desenvolvimento embrionário é de poucos dias (CARVALHO; FREITAS; ARRUDA, 1971).

A ninfa eclode por uma fenda longitudinal aberta no ovo, na sua parte mais larga (ARRUDA, 1971). As ninfas são achatadas, com forma subelíptica, de coloração amarelo claro, quase transparentes, com antenas e pernas desenvolvidas. Há quatro estádios larvais, formando-se o inseto adulto dentro da exúvia da última larva (pupário) (CARVALHO; FREITAS; ARRUDA, 1971; TRIPLEHORN; JOHNSON, 2013).

No primeiro estágio, as ninfas apresentam-se móveis, alimentando-se próximo à espiral de oviposição. Do segundo ao quarto ínstar, o inseto é sésil até a emergência do adulto, as pernas são reduzidas para topos não funcionais (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2013). Apresentam uma produção de cera através de sete pares de glândulas localizadas no dorso, por onde são externados os filamentos de cera, característicos de toda a fase ninfal, principalmente a partir do terceiro ínstar ninfal em diante. (ARRUDA, 1971; MARTIN, 1987). A emergência do adulto se dá através de uma fenda longitudinal em forma de “T” invertido, e o período médio de longevidade é de 16 dias (GONDIM, 1982, TRIPLEHORN; JOHNSON, 2013). O tamanho do pupário varia: os exemplares maiores medem aproximadamente, 1,23 mm de comprimento por 0,94 mm de largura; os menores medem cerca de 1,05 mm de comprimento, por 0,75 mm de

largura. Quando parasitado apresenta-se com coloração escura. (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2013).

Sua biologia varia principalmente de acordo com a planta hospedeira e com a temperatura. O ciclo de vida de *A. cocois*, foi estudado em condições de laboratório ($28\pm 1^\circ\text{C}$; umidade relativa $70\pm 10\%$; 14 h fotoperíodo) por Goiana *et al.* (2017a), usando o clones de cajueiro anão BRS189 como planta hospedeira. Estes autores obtiveram um ciclo biológico completo de duração 47 dias, sendo o período médio de incubação dos ovos de 7,1 dias, o primeiro, segundo, terceiro e quarto estágio ninfal de 5,9; 6,8; 5,2 e 8,1 dias respectivamente, e apresentando longevidade do adulto de 14,3 dias. Os resultados demonstram que a fase de ovo e de ninfa equivale a maior parte do ciclo de vida do inseto (70%).

2.2.2 - Controle Químico *A. cocois*

Existem diversos inseticidas registrados para o controle de diversidade de moscas brancas em outras culturas, entretanto, nenhum desses grupos tem registro junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) para controle de *A. cocois* em cajueiro (BRASIL, 2017), levando produtores a utilizar produtos não registrados, o que é um equívoco e já foi demonstrado não funcionar a contento (MELO; BLEICHER, 2002). Na maioria das vezes, o controle químico é utilizado devido à ausência de outros métodos e/ ou à falta de conhecimento da efetividade de métodos alternativos (GOIANA *et al.*, 2017a, p. 7), submetendo-se a literaturas antigas e ultrapassadas.

Sales, Oliveira e Alves (1981) em teste de laboratório, com adultos da mosca-branca, utilizaram produtos organossintéticos, e observaram que os inseticidas mevinphos, diazinon, malathion, methidathion, fenthion, endosulfan, dichlorvos e parathion metílico apresentaram mortalidades satisfatórias para o controle da praga.

Em experimentos com *A. cocois*, utilizando inseticidas organofosforados, Castelo Branco *et al.* (1986) obtiveram eficiência de 90% no controle de ninfas e adultos. A eficiência do inseticida desse grupo é confirmada por Melo e Bleicher (2002). Vale salientar que esses produtos se apresentam com maior toxicidade aos grupos dos vertebrados e mais persistentes no meio ambiente (WARE; WHITACRE, 2004) aumentando os riscos aos seres humanos e animais não alvos (REGNAULT-ROGER; VINCENT; ARNASON, 2012).

2.2.3 Controle Alternativo *A. cocois*

Em busca de minimizar os impasses ao meio ambiente, frustrados pela utilização de inseticidas sintéticos não regulamentados para controle de *A. cocois*, diversos estudos vem sendo realizado com formas alternativas para controle da mosca branca em cajueiros (SILVA *et al.*, 2007; MOTA *et al.*, 2017; VIEIRA, 2007; NÚÑEZ DEL PRADO; IANNACONE; GÓMEZ, 2008).

Silva *et al.* (2007) em trabalhos testando a eficiência dos óleos fixos de mamona, nim e soja sobre ninfas e ovos de *A. cocois*, apresentaram eficiência maior que 90% quando aplicados em ninfas, sem identificar o estágio larval da praga. Quando aplicados em ovos, relataram eficiência entre 70,7 % e 45,9 %, no quinto e no vigésimo dia após a aplicação, respectivamente. Segundo os autores, o óleo vegetal pode atuar como adjuvante de adubos foliares no período de floração.

Vieira (2007) investigando a eficiência de detergentes sobre *A. cocois*, publicou que o detergente neutro a 10% apresentou uma taxa de mortalidade de 42%. Lavor (2006) também destaca a utilização de detergentes e sabões no controle de artrópodes com corpo pouco esclerosado.

Em estudos distintos avaliando fungos entopatogênicos no controle de *A. cocois*, Vieira (2007) e Núñez del Prado; Iannacone; Gómez (2008) não alcançaram índices de controle desejáveis. Para Viera (2007), os isolados contribuíram com 30% para o controle da mosca-branca, sugerindo que essa eficiência possa aumentar quando associados às pequenas doses de inseticidas seletivos, favorecendo o manejo integrado de pragas ou com número maior de aplicações com maiores concentrações de conídios/mL.

Em pesquisa realizada com óleo essencial de *Ocimum micranthum* Willd , pertence à família *Lamiaceae* sobre *A. cocois*, Mota *et. al* (2017) obtiveram mortalidade de 100% de *A. cocois* quando aplicado em ninfas em 2º ínstar de desenvolvimento. Esses resultados recentes, tem revelado que óleos essenciais podem atuar sobre *A. cocois*, promovendo atividade através do contato sendo uma alternativa de controle, uma vez que não existem inseticidas registrados para controle da mosca branca do cajueiro (BRASIL, 2017).

2.3 Óleos Essenciais

Várias plantas são produtoras de óleo essencial, estes podem estar difundidos por diversas partes da planta, como flores, frutos, sementes, caules e raízes. Possuem compartimentos específicos em diversas partes do corpo para sua produção, como bolsas secretoras, tubos lactíferos, glândulas, vasos resiníferos ou ductos (REGNAULT-ROGER; VINCENT; ARNASON, 2012).

Os óleos essenciais produzidos por várias espécies de plantas são metabólitos secundários e constituem um dos mais importantes grupos de matérias primas para as indústrias de alimentos, farmacêutica, perfumaria e afins. Muitas plantas da caatinga possuem compostos químicos (OE), aos quais são constituídos por uma mistura complexa de diversas substâncias, dentre elas os fenilpropanóides, mono e sesquiterpenos, para os quais é atribuída a atividade antimicrobiana de muitos óleos essenciais (MORAIS, 2009).

Objetivando estabelecer uma prática de controle com baixa toxicidade em mamíferos, baixa persistência no meio ambiente e seletivo aos inimigos naturais, os óleos essenciais extraídos de plantas têm sido amplamente testados como alternativa a esses inseticidas sintéticos e atividades antimicrobianas (REGNAULT-ROGER; VINCENT; ARNASON, 2012; MELO *et al.*, 2018).

2.3.1 Efeitos de Óleos Essenciais em Pragas

O interesse na investigação química e biológica de óleos essenciais para uso no controle de pragas agrícolas é suportada pelos trabalhos realizados por vários pesquisadores de diferentes regiões do mundo. Estes trabalhos têm reportado propriedades biológicas sobre diversos artrópodes de importância agrícola (MELO *et al.*, 2018; LIMA G. *et al.*, 2013; LIMA J. *et al.*, 2013; SANTOS, 2017), assim como a praga objeto desse trabalho (MOTA *et al.*, 2017).

A alelopatia mostrou seu potencial para o desenvolvimento de novos pesticidas através de alleloquímicos, como os óleos essenciais (EOs) de plantas (FAROOQ *et al.*, 2011; RANI; RAVIBABU, 2011). Uma diversidade de plantas já foram estudadas quanto à produção de alleloquímicos nocivos a artrópodes. Estes compostos são uma alternativa complementar aos inseticidas sintéticos convencionais, apresentando-se de forma potente em baixas doses. Os OEs

são uma alternativa segura para controlar as pragas, pois apresentam uma baixa toxicidade humana (REGNAULT-ROGER; VINCENT; ARNASON, 2012), têm alto grau de biodegradabilidade (reduz o risco de efeitos ecológicos adversos), não induzem resistência a inseticidas (MENEZES, 2005), em geral seletivos aos inimigos naturais, apresentam baixa ou nenhuma toxicidade aos mamíferos, além de possibilitar efeito neurotóxico no inseto (AZEVEDO *et al.*, 2005).

Os OEs, obtidos a partir de diversas partes do vegetal são testados contra pragas agrícolas e os principais efeitos observados são: repelência, inibição da alimentação, inibição do crescimento, alterações no comportamento sexual, esterilização dos adultos, mortalidade na fase imatura ou adulta, entre outros (AZEVEDO *et al.*, 2005).

Por serem voláteis os OE atuam em contato ou inalação quando expostos sobre larvas, em exposições curtas de 24 horas, exercendo atividade anti-alimentação e diminuem significativamente a postura de fêmeas adultas. (REGNAULT-ROGER; VINCENT; ARNASON, 2012). Esses produtos contêm substâncias que podem ser utilizadas no controle de pragas, sendo compatíveis a programas de manejo integrado de pragas (MIP) (MENEZES, 2005).

São inúmeras as plantas possuidoras de atividade inseticida, ricas em substâncias bioativas evidenciando o potencial dessa ferramenta no manejo de pragas (REGNAULT-ROGER; VINCENT; ARNASON, 2012). O Brasil é o país com a maior diversidade genética vegetal do mundo, contando com mais de 55.000 espécies catalogadas, de um total estimado entre 350.000 a 550.000 (SIMÕES *et al.*, 2003). Esse potencial de biodiversidade vegetal é um importante acervo para estudos relacionados à utilização no controle de artrópodes.

Vários monoterpenos contidos em EOs são neurotóxicos para insetos. A exemplo tem-se o timol, que se liga aos receptores GABA associados aos canais de cloreto localizados na membrana dos neurônios pós-sinápticos e interrompe o funcionamento das sinapses. Esses estudos confirmam que a atividade inseticida do conteúdo de monoterpeno em EOs é devida a vários mecanismos que afetam múltiplos alvos, interrompendo assim de forma mais efetiva a atividade celular e processos biológicos de insetos (REGNAULT-ROGER; VINCENT; ARNASON, 2012).

2.4 Espécies da caatinga utilizadas no trabalho

Vários trabalhos vêm sendo realizados buscando demonstrar o potencial da utilização dos óleos essenciais de plantas da Caatinga no controle de artrópodes (CERPE, 2013; LIMA J. *et al.*, 2013; LIMA G. *et al.*, 2013; SANTOS, 2017; LIMA, 2011) a qual contém cerca de 200 espécies produtoras de óleos essenciais (FERNANDES *et al.*, 2015). É o caso dos OEs das espécies de *Lippia gracilis* e *Croton blanchetianus* que têm sido reportadas na literatura pelo potencial inseticida e antimicrobiano (SANTOS *et al.*, 2014; MELO *et al.*, 2018). Assim, há na Caatinga uma fonte promissora de óleos essenciais de espécies de sua flora, que podem servir de incremento científico para atividades inseticidas. No entanto, não se tem notícias de nenhum estudo realizado avaliando o potencial sobre mosca-branca das espécies selecionadas nesse estudo.

2.4.1 *Lippia gracilis*

O gênero *Lippia* (Família Verbenaceae) possui mais de 200 espécies de ervas, arbustos e de árvores de pequeno porte, com os maiores centros de distribuição em países da América Central e Sul e África Tropical, com 120 espécies do gênero encontradas no Brasil, sendo caracterizado pela presença em suas pequenas folhas de óleos essenciais com atividade antimicrobiana, onde sua secreção esta associada à tricomas (LEAL *et al.*, 2003, GOMES; NOGUEIRA; MORAES, 2011).

O alecrim da chapada, *Lippia gracilllis* Schauer, é um subarbusto pouco ramificado, com folhas aromáticas e altura variando de 1,2 a 3,0 m, folhas pequenas e ramificadas. Nativa do Nordeste Brasileiro, encontrada principalmente nos estados do Piauí, Bahia e Sergipe (GOMES; NOGUEIRA; MORAES, 2011; PRADO *et al.*, 2012). É uma planta rica em óleo essencial cuja composição contém grandes quantidades de timol e carvacrol (ALBUQUERQUE *et al.*, 2012; TELES *et al.*, 2010; GUILHON *et al.*, 2011) e p-cimeno e y-terpineno (PEREIRA *et al.*, 2008). Caracteriza-se por possuir óleo essencial odorífero, volátil, lipofílico e instável à presença de luz, calor e umidade, além de possuir atividade antimicrobiana comprovada (FERNANDES *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2008). Suas substâncias têm chamado à atenção devido as suas diversas propriedades inseticida, repelente e fagoinibidoras (MELO, 2014; LIMA *et al.*, 2011).

O OE de *L. gracilis* apresentou atividade larvicidas e inseticida no controle do *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) (CERPE, 2013; SILVA *et al.*, 2008), *Nasutitermes corniger* M. (Isoptera: Termitidae) (SANTOS, 2017; LIMA J. *et al.*, 2013) *Diaphania hyalinata* L. (Lepidoptera: Crambidae) (MELO *et al.*, 2018), *Biomphalaria glabrata* e *Artemia salina* (TELES *et al.*, 2010), *Sitophilus zeamais* M. (Coleoptera: Curculionidae) (COITINHO *et al.*, 2006) e *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Chrysomelidae) (PEREIRA, *et al.*, 2008). Suas propriedades também apontam efeito tóxico sobre carrapatos bovinos (CRUZ *et al.*, 2013) e protozoários (MELO *et al.*, 2013). Assim, pesquisas recentes revelam o potencial promissor do óleo essencial de *L. gracilis* no controle de artrópodes.

2.4.2 *Croton blanchetianus*

O marmeleiro (*Croton blanchetianus* Muell.Arg.), é o principal arbusto colonizador das caatingas sucessionais do Nordeste do Brasil apresentando um alto valor de importância (LIMA; COELHO, 2015; LEITE *et al.*, 2015). Pertence à família Euphorbiaceae e compreende cerca de 300 gêneros e 7500 espécies. No Brasil existem 72 gêneros, sendo o gênero *Croton* o segundo mais importante com 700 espécies (GOVAERTS; FRODIN; CARTER, 2012). Esta planta apresenta baixo valor forrageiro e grande poder invasor. Em áreas sucessionais, esta espécie pode apresentar densidade de 10.000 a 45.000 plantas/ha. (CARVALHO *et al.*, 2001) possuindo uma alta capacidade regenerativa de em áreas degradadas (FIGUEIRÔA *et al.*, 2006). Vários autores em estudos da vegetação da caatinga apresentaram em seus resultados, a espécie *Croton blanchetianus* como a de maior número de indivíduos (ANDRADE *et al.*, 2005; SILVA, 2005; LIMA; COELHO, 2015; LEITE *et al.*, 2015; CARVALHO *et al.*, 2001; LOPES *et al.*, 2009).

Devido sua alta resistência, a madeira é utilizada de diversas formas, desde a construção de cercas até o artesanato. Também é usado na queima (lenha), graças a sua alta quantidade de óleo (LIMA; COELHO, 2015) além de sua importância na produção de mel na caatinga (SILVA; QUEIROS; FIGUEIRÊDO, 2004).

O OE de *C. blanchetianus* apresentou atividade larvicidas e inseticida no controle do *Aedes aegypti* (LIMA *et al.*, 2006; MORAIS *et al.*, 2006; LIMA G. *et al.*, 2013), no controle de

Nasutitermes corniger (LIMA J. *et al.*, 2013) e como antifúngico e antibacteriano (MCCHESENEY *et al.*, 1991; ANGÉLICO *et al.*, 2014).

Apresentam na sua composição, elementos ricos em monoterpenos e diterpenos (ANGÉLICO *et al.*, 2014). Os resultados de diversos trabalhos divergem quanto aos constituintes majoritários: β -espathulenol, caryophyllene, cineole, α -pinene (LIMA *et al.*, 2013); espathulenol, β -cariofileno (14,58%) e óxido de cariofileno (8,54%), biciclo-mecanicerina (16,29%), p-phellandreno (15,42%) e β -cariofileno (13,82%) (SILVA *et al.*, 2010); α -pineno, β -phelandrene e transcalofileno (LIMA *et al.*, 2006); α -pinene (10,49%), b-phelandrene (18,21%) e trans-cariofileno (10,38%) (MORAIS *et al.*, 2006); cedrol (28,4%), eucaliptol (17,4%) e α -pineno (10,5%) (ANGÉLICO *et al.*, 2014).

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **CERNE**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 253-262, 2005.
- ANGÉLICO, E. C.; RODRIGUES, O. G.; COSTA, J. G. M.; LUCENA, M. F. A.; QUEIROGA NETO; V., MEDEIROS, R.S. Chemical characterization and antimicrobial activity of essential oils and Croton's varieties modulator in the Brazilian's Northeast semiarid. **African Journal of Plant Science**, v. 8, n. 7, p. 392-397, Jul. 2014.
- ARRUDA, E. C. **Contribuição ao estudo de *Aleurodicus cocois* Curtis, 1846 (Homoptera: Aleyrodidae) e seu controle biológico em Pernambuco**. 1971. 70 f. Dissertação de Mestrado-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1971.
- AZEVEDO, F. D.; GUIMARÃES, J. A.; SOBRINHO, R. B.; LIMA, M. A. A. Eficiência de produtos naturais para o controle de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em meloeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, [S.l.], v. 72, n. 1, p. 73-79, 2005.
- BERRY, A., SARGENT, S. Cashew apple and nut (*Anacardium occidentale* L.). In: **Post Harvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits**. (Ed., E.M. Yahia), Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK, v. 2: p.414-422, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrotóxicos registrados no AGROFIT**. 2017. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 10 out. 2017.
- BYRNE, D. N.; BELLOWS, T. S. Whitefly biology. **Annual Review of Entomology**, v. 36, p. 431-457, 1991.
- CARNEIRO, J. S.; SILVA, P. H. S.; RÊGO, M. T. Manejo do controle químico e biológico da mosca-branca-do-cajueiro *Aleurodicus cocois* na cajucultura do Piauí. **ReHAgro-recursos humanos do agronegócio**.2006.
- CARVALHO, F. C.; ARAÚJO FILHO; J.A. DE, GARCIA; R, PEREIRA FILHO; J.M.; ALBUQUERQUE, V.M. DE. Efeito do corte da parte aérea na sobrevivência do marmeleiro

(*Croton sonderianus* Muell.Arg.), **Revista Brasileira de zootecnia**, [S/l]v.30, n.3. p.930-934, 2001.

CARVALHO, M. B.; FREITAS, A. de O.; ARRUDA, G P. Algumas considerações sobre o *Aleurodicus cocois* Curtis, 1846 (HOMOPTERA, ALEYRODIDAE) "mosca branca" do cajueiro, no Estado de Pernambuco. Recife: IPA, 1971. 17p.il.(IPA. Boletim Técnico, 18).

CARVALHO, P. E. R.; GAIAD, S. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Agência de Informação EMBRAPA, 2008. Disponível em: <<https://agencia.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em 10 out. 2017.

CASTELO BRANCO, A. T.; LIMA, F. N.; MOURA, M. M.; RIBEIRO, V. Q. Eficiência de inseticidas no controle a mosca branca, *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) no cajueiro. In: SEMINARIO DE PESQUISA AGROPECUARIA DO PIAUÍ, 4., 1986, Teresina. **Anais...** Teresina: EMBRAPA-UEPAE, 1986. p. 27-35.

CAVALCANTI, E. S. B.; MORAIS, S.M.; LIMA, M.A; SANTANA, E.W.P. Larvicidal Activity of Essential Oils from Brazilian Plants against *Aedes aegypti* L. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, [S.l.], v. 99, p. 541-544, 2004.

CELESTINO, P.; VASCONCELLOS, M. E. C. Ocorrência e controle de *Aleurodicus cocois* (Mosca Branca) em seringueira no estado do Amazonas. **Comunicado Técnico**, Manaus, n. 10, p. 5, 1979.

CERPE, P. **Complexo de inclusão óleo essencial de *Lippia gracilis* e β -Ciclodextrina: uma alternativa no controle das lavras de *Aedes aegypti***. 2013. 53 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia de Recursos Naturais)–Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2013.

CHAVAN, V. Plant virus disease spread through insect vectors and their management, In: **New Horizons in insect science: towards sustainable pest management**. Berlin: Springer, 2015. p. 147-158.

COITINHO, R. L. B.; OLIVEIRA, J. V.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; CÂMARA, C. A. G. Atividade inseticida de óleos vegetais sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) em milho armazenado. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 2, p. 176-182, abr./jun. 2006.

CRUZ, E.; COSTA-JUNIOR, L.; PINTO, J.; SANTOS, D.; ARAÚJO, S.; ARRIGONI-BLANK, M. BACCI, L. ALVES, P. CAVALCANTI, S.; BLANK, A. Acaricidal activity of *Lippia gracilis* essential oil and its major constituents on the tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Veterinary Parasitology**, [S.l.], v. 195, p. 198-202, 2013.

EVANS, G. **The Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the World and Their Host Plants and Natural Enemies**. Riverdale, Maryland, USA: USDA, 2007.

FAROOQ, M.; JABRAN, K.; CHEEMA, Z.A.; WAHID, A.; SIDDIQUE, K.H. The role of allelopathy in agricultural pest management. **Pest Management Science**, [S.l.], v. 67, p. 493-506, 2011.

FERNANDES, L.C.B.; ALBUQUERQUE, C.C.; SALES JÚNIOR, R.; OLIVEIRA, F.F.M.; GURGEL, E.P.; MESQUITA, M.V.; SILVA, M.D.S. Fungitoxicidade dos extratos vegetais e do óleo essencial de *Lippia gracilis* Schauer sobre o fungo *Monosporascus cannonballus* Pollack e Uecker. **Summa Phytopathologica (Impresso)**, v. 41, p. 153-155, 2015.

FIGUEIRÔA, J.M.; PAREYN, F. G.C.; ARAÚJO, E. L.; SILVA C.E.; SANTOS, V. F.; CUTLER, D. F.; BARACAT, A.; GASSON, P. Effects of cutting regimes in the dry and wet season on survival and sprouting of woody species from the semi-arid caatinga of northeast Brazil. **Forest Ecology and Management**, [S.l.], v. 229, p. 294–303, 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **FAOSTAT**. 2017. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>>. Acesso em 12 out. 2017.

FROTA, P.C.E.; LIMA, A.A.C.; CRISÓSTOMO, L.A.; AQUINO, A.R.L.de. Aspectos do solo, clima, fenologia e produção. In: ARAÚJO, J.P.P. de (Ed.). **Caju: o produtor pergunta, a embrapa responde**. Brasília: EMPRAPA, 2015. p. 34-40.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba, FEALQ, pp. 920, 2002.

GOIANA, E. S. S. DIAS, N.S; VIDAL-NETO, F.C; MACIEL, G.P.S.; PASTORI, P.L.; MELO, J.W.L. Some biological parameters and colonization of *Aleurodicus cocois* on dwarf-cashew. **Idesia (Arica)**, v.35, n.2, 2017a.

GOIANA, E. S. S.; DIAS-PINI, N.S.; GOMES FILHO, A.A.H.; CHAGAS NETO, F.V.; BARROS, L.M.; PASTORI, P.L.; DUQUE, F.J.S. Preferência de clones de cajueiro-anão à mosca-branca e distribuição temporal da praga e seu predador. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, n. 123, Fortaleza, p. 15, mar. 2017b. (Embrapa Agroindústria Tropical).

GOMES, S.; NOGUEIRA, P.; MORAES, V. Aspectos químicos e biológicos do gênero *Lippia gracilis* Schauer. **Eclética Química**, [S.l.], v. 36, n. 1, p. 64-77, 2011.

GONDIM, M. T. P. **Ciclo biológico da mosca branca do cajueiro (*Aleurodicus cocois* Curtis, 1846)**. 1982. 46 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1982.

GOVAERTS, R.; FRODIN, D. G.; RADCLIFFE-SMITH, A.; CARTER, S. **World checklist and bibliography of Euphorbiaceae (with Pandaceae)**. v. 4. Kew (UK): Royal Botanic Gardens, 2012. (World checklists and bibliographies).

GUILHON, C.; RAYMUNDO, L.; ALVIANO, D.; BLANK, A.; ARRIGONI-BLANK, M.; MATHUS, E.; CAVALCANTI, S.; ALVIANO, C.; FERNANDES, P. Characterisation of the anti-inflammatory and antinociceptive activities and the mechanism of the action of *Lippia gracilis* essential oil. **Journal of Ethnopharmacology**, [S.l.], v. 135, p. 406-413, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613#resultado>>. Acesso em 10 out. 2017.

KAIRO, M.T., LOPEZ, V.F., POLLARD, G.V., HECTOR, R. Biological control of the coconut whitefly, *Aleurodicus pulvinatus*. **Biocontrol News and Information**. v.22, n.2, p. 45-50. 2001.

LAVOR, M. T. F. C. **Atividade biológica de produtos domissanitários para o controle alternativo do pulgão-preto no feijão-de-corda**. 2006. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

LAZZARI, S. M. N.; CARVALHO, R. C. Z. Sugadores de seiva (Aphidoidea). In: PANIZZZI, A. R., PARRA, J. R. P. (Ed.). **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, p. 767-836, 2009.

LEAL, L.K.A.M.; OLIVEIRA, V.M.; ARARUNA, S.M.; MIRANDA, M.C.C.; OLIVEIRA, F.M.A. Análise de timol por CLAE na tintura de *Lippia sidoides* Cham. (alecrim-pimenta) produzida em diferentes estágios de desenvolvimento da planta. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, [S.l.], v. 13, p. 9-11, 2003.

LEITE, J. A. N.; ARAÚJO, L. V. C.; ARRIEL, E. F.; CHAVES, L.F.C.; NÓBREGA, A.M.F DA. Análise quantitativa da vegetação lenhosa da Caatinga em Teixeira, PB. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, PR, v. 35, n. 82, p. 89-100, abr./jun. 2015.

LIMA, B. G. DE; COELHO, M.F.B. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente de caatinga no estado do Ceará, Brasil, **CERNE**, Lavras, v. 21, n. 4, p. 665-672, 2015.

LIMA, G.P.G.; SOUZA, T.M.; FREIRE, G.P; FARIAS, D.F.; CUNHA, A.P.; RICARDO, N.M.P.S.; MORAIS, S.M.; CARVALHO, A.F.U. Further insecticidal activities of essential oils from *Lippia sidoides* and *Croton* species against *Aedes aegypti* L. **Parasitology Research**. [S.l.], v.112, p.1953–1958, 2013.

LIMA, J.K.A., ALBUQUERQUE, E.L.D.; SANTOS, A.C.C.; OLIVEIRA, A.P.; ARAÚJO, A.P.A.; BLANK A.F.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; ALVES, P.B.; SANTOS, D.A.; BACCI, L. Biototoxicity of some plant essential oils against the térmita *Nasutitermes corniger* (Isoptera: Termitidae). **Industrial Crops and Products**. [S.l.], v. 47, p. 246 – 251, 2013.

LIMA, M. G.; MAIA, I. C.; SOUSA, B. D.; MORAIS, S. M.; FREITAS, S. M. Effect of stalk and leaf extracts from Euphorbiaceae species on *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) larvae. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v. 48, n. 4, p. 211-214, 2006.

LIMA, R.; CARDOSO, M. MORAES, J.; CARVALHO, S.; RODRIGUES, V. GUIMARAES, L. Chemical composition and fumigant effect of essencial oil *Lippia sidoides* Cham. and monoterpenes against *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Ciência e Agroecologia**, v.35, n.4, p.664-671, 2011.

LOPES, J. F. B.; ANDRADE, E. M.; LOBATO, F. A. O.; PALÁCIO, H. A. Q.; ARRAES, F. D. D. Deposição e decomposição de serapilheira em área da Caatinga. **Revista Agro@mbiente Online**, Boa Vista, v. 3, n. 2, p. 72-79, jul./dez. 2009.

MARTIN, J. H. An identification guide to common whitefly pest species of the world (Homoptera: Aleyrodidae). **Tropical Pest Management**, v. 33, n. 4, p. 298-322, 1987.

MCCHESENEY, J. D.; CLARK, A. M.; SILVEIRA, E. R. Antimicrobial diterpenes of *Croton sonderianus*. II. ent-Beyer-15-en-18-oic acid. **Pharmaceutical Research**, v. 8, p. 1243-1247, 1991.

MELO, C. R. **Atividade inseticida de *L. gracilis* sobre *Diaphania hyalinata* e *Cryptolestes ferrugineus***. 2014. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Biodiversidade)-Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2014.

MELO, C. R.; PICANÇO, M.C.; SANTOS, A.A.; SANTOS, I.B.; PIMENTEL, M.F.; SANTOS, A.C.C.; BLANK, A.F.; ARAÚJO, A.P.A.; CRISTALDO, P.F; BACCI, L. Toxicity of essential oils of *Lippia gracilis* chemotypes and their major compounds on *Diaphania hyalinata* and non-target species. **Crop protection**, [S.l.], v.104, p.47-51, 2018.

MELO, J.O.; BITENCOURT, T.A.; FACHIN, A.L.; CRUZ, E.M.O.; JESUS, H.C.R.; ALVES, P.B.; ARRIGONI-BLANCK, M.F.; FRANCA, S.C.; BELEBONI, R.O.; FERNANDES, R.P.M.; BLANCK, A.F; SCHER, R. Antidermatophytic and antileishmanial activities of essential oil from *Lippia gracilis Schauer* genotypes. **Acta Tropica**, [S.l.], v. 128, p. 110-115, 2013.

MELO, Q. M. S.; BLEICHER, E. Identificação e manejo das principais pragas. In: MELO, Q. M. S. (Ed.). **Caju fitossanidade**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. cap. 1, p. 9-34.

MENEZES, E. L. A. Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. **Documentos**, Seropédica, p. 1-58, 2005. (Embrapa Agrobiologia).

MESQUITA, A. L. M.; BRAGA SOBRINHO, R. B. Pragas do cajueiro. In: ARAÚJO, J.P.P. de (Ed.). **Agroegócio caju: práticas e inovações**. Brasília: EMPRAPA, 2013. p. 195-215.

MORAIS, L. A. S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**, [S.l.], v. 27, n. 2, p. 4050-4063, 2009.

MORAIS, S. M.; CAVALCANTI, E. S. B.; BERTINI, L. M.; OLIVEIRA, C.R.; RODRIGUES, J.R.; CARDOSO, J.H. Larvicidal activity of essential oils from Brazilian Croton species against

Aedes Aegypti L. **Journal of the American Mosquito Control Association**, [S.l.], v. 22, n. 1, p. 161–164, 2006.

MOTA, M. S. C. S.; SILVA, R. S.; SILVA, G. A.; PICANCO, M. C.; MESQUITA, A. L. M.; PEREIRA, R. C. A. Potential of allelochemicals from basil (*Ocimum micranthum* Willd) to control whitefly (*Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846)) in cashew nut crop (*Anacardium occidentale* L.). **Allelopathy Journal**, [S.l.], v. 40, n. 2, p. 197-208, 2017.

NAVAS-CASTILLO; J., FIALLO-OLIVÉ; E.V.; SÁNCHEZ-CAMPOS, S. Emerging virus diseases transmitted by whiteflies. **Annual Review of Phytopathology**. v.49, p. 219-248, 2011.

NÚÑEZ DEL PRADO, E.; IANNAcone, J.; GÓMEZ, H. Effects of two entomopathogenic mushrooms on the control of *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae). **Chilean Journal of Agricultural Research**, Chillán (Chile), v. 68, n. 1, p. 21-30, 2008.

OLIVEIRA, O. R.; TERAo, D.; CARVALHO, A. C. P. 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.

PAIVA, J.R.; CARDOSO, J.E.; MESQUITA, A.L.M.; CAVALCANTI, J.J.V.; SANTOS, A.A. Desempenho de clones de cajueiro-anão precoce no semi-árido do Estado do Piauí, Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 2, p. 295-300, abr./jun. 2008.

PEREIRA, A. C. R. L.; OLIVEIRA, J.V.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; CAMARA, C. A. G. Atividade inseticida de óleos essenciais e fixos sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) em grãos de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) WALP.]. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 32, p. 717-724, 2008.

PESSOA, F. A. P; LEITE, L. A. S. Desempenho do agronegócio caju brasileiro. In: ARAÚJO, J. P. P. de (Ed.). **Agronegócio caju: práticas e inovações**. Brasília: EMPRAPA, 2013. p. 21-40.

PRADO, V.; MORAES, V.; NOGUEIRA, P.; CRUZ, E.; BLANK, A.; PEREIRA-FILHO, E.; MARTINS, L. Caracterização de chá de genótipos de *Lippia gracilis* Schauer através de perfil cromatográfico por CLAE-DAD combinado com análise quimiométrica. **Química Nova**, [S.l.], v. 35, n. 9, p. 1814-1818, 2012.

RANI, P.U.; RAVIBABU, M.V. Allelochemicals in castor (*Ricinus communis* L.) plants and their impact on pest larval feeding as anti-herbivore. **Allelopathy Journal**, [S.l.], v. 27, n. 2, p. 263-276, 2011.

REGNAULT-ROGER, C.; VINCENT, C.; ARNASON, J.T. Essential oils in insect control: Low-risk products in a high-stakes world. **Annual Review of Entomology**, [S.l.], v. 57, p. 405-424, 2012.

SALES, F. J. M; OLIVEIRA, L. Q.; ALVES, V. P. O. Efetividade de inseticidas organossintéticos no controle a mosca-branca do cajueiro. **Fitossanidade**, Fortaleza, v. 5, n.1, p. 7-14, 1981.

SANTOS, D. R. **Atividade inseticida de extratos e óleos essenciais de espécies do gênero *Lippia* contra *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) e *Nasutitermes corniger* (Motschulsky, 1855)**. 2017. 104 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais)– Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2017.

SANTOS, M. M.; PEIXOTO, A. R.; PESSOA, S. P.; NEPA, H. B. S.; PAZ, C. D.; SOUZA, A. V. V. Estudos dos constituintes químicos e atividade antibacteriana do óleo essencial de *Lippia gracilis* a *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* “*in vitro*”. **Summa Phytopathol**, Botucatu, v. 40, n. 3, p. 277-280, 2014.

SILVA, C.L. DA, QUEIROZ A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. Campina Grande, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, n.2/3, p.260-265, 2004.

SILVA, J. A. **Fitossociologia e relações alométricas em caatinga nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte**. 2005. 93 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

SILVA, L. P.; MAIA, P. V. M.; NASCIMENTO, G. T. M.; CRUZ, J. S.; MORAIS, S. M.; SOUZA, A.N.C.; LAHLOU, S.; CARDOSO, J.H.L. *Croton sonderianus* essential oil samples distinctly affect rat airway smooth muscle. **Phytomedicine**, v. 17 p. 721–725, 2010.

SILVA, P. H. S.; CARNEIRO, J. S.; CASTRO, M. J. P.; LOPES, M. T. R. Ação biocida de óleos vegetais em ovos e ninfas da mosca-branca-do-cajueiro e operárias de *Apis mellifera* L. **Comunicado Técnico**, Teresina, v. 205, p. 4, 2007. (Embrapa Meio-Norte)

SILVA, P. H. S.; CARNEIRO, J. S.; CASTRO, M.J.P. Manejo da Mosca-Branca-do-Cajueiro com Óleos Vegetais. **Circular Técnico**, n. 47, 2008.

SILVA, W. J.; DORIA, G. A. A.; MAIA, R.T.; NUNES, R. S.; CARVALHO, G. A.; BLANK, A. F.; ALVES, P. B.; MARÇAL, R. M.; CAVALCANTI, S. C. H. Effects of essential oils on *Aedes aegypti* larvae: Alternatives to environmentally safe insecticides. **Bioresource Technology**, [S.l.], v. 99, p. 3251–3255, 2008.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Porto Alegre: UFRS, 2003.

SOUZA, L.A.; LEMOS, W.P. Prospecção de insetos associados ao açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) em viveiro e proposições de controle. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, [S.l.], n. 42, p. 231-241, jul. 2016.

TELES, T.; BONFIM, R.; ALVES, P.; BLANK, A.; JESUS, H.; QUINTANS-JUNIOR, L.; SERAFINI, M.; BONJARDIM, L.; ARAÚJO, A. Composition and evaluation of the lethality of *Lippia gracilis* essential oil to adults of *Biomphalaria glabrata* and larvae of *Artemia salina*. **African Journal of Biotechnology**, [S.l.], v. 9, n. 22, 2010.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. Estudos dos insetos. **Cengage Learning**, 7º ed. 2013.

VERGARA, C.B. **Mosca blanca grande**. *Informativo Fitosanitario*. Depto. Protección Agrícola, Chile, N° 07, 2004.

VIDAL NETO, F. C.; BARROS, L. M.; MELO, D. S.; CRISÓSTOMO, J. R.; PAIVA, W. O.; PAIVA, J. R. Origem, classificação, botânica e variedades. *In*: ARAÚJO, J. P. P. (Ed.). **Caju: o produtor pergunta, a embrapa responde**. Brasília: EMPRAPA, 2015. p. 17-31.

VIEIRA, L.P. **Controle da mosca-branca-do-cajueiro, *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae), com fungos entomopatogênicos, detergente neutro e óleo vegetal**. 2007. 110 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Goytacazes, 2007.

VILLAS BÔAS, G.L.; FRANÇA, F.H.; MACEDO, N. Potencial biótico da mosca-branca *Bemisia argentifolii* a diferentes plantas hospedeiras. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 71-79, março 2002.

WARE, G. W.; WHITACRE, D. M. Introducción a los insecticidas. *In: The Pesticide Book*, 6th ed. Willoughby, OH: Meister Media Worldwide, 2004. p. 496.

CAPÍTULO I

ATIVIDADE INSETICIDA DE *Lippia gracilis* e *Croton blanchetianus* SOBRE *Aleurodicus* *cocois*

ATIVIDADE INSETICIDA DE *Lippia gracilis* E *Croton blanchetianus* SOBRE *Aleurodicus cocois*

RESUMO

A cajucultura é um produto de elevada importância econômico-social, cuja produção é importante em vários países como Brasil, Índia, Indonésia, Vietnã, Nigéria e África. A mosca-branca-do cajueiro *Aleurodicus cocois* (Hemiptera: Aleyrodidae) é a praga mais importante da cultura do caju, acarretando inúmeras perdas agrícolas e seu controle se dá pela utilização de inseticidas não registrados no MAPA. A utilização de inseticidas convencionais e não registrados, pode acarretar diversos problemas ao meio ambiente e aos seres humanos. Nesse contexto, objetivou-se nesse trabalho investigar o potencial inseticida de óleos essenciais oriundos de folhas de plantas da caatinga, *Lippia gracilis* e *Croton blanchetianus*, cultivados em Mossoró, RN, sobre *A. cocois*. Os bioensaios foram conduzidos no laboratório de Entomologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária localizada em Fortaleza/Ce. A toxicidade foi avaliada via pulverização na fase de ovo e de ninfas em terceiro ínstar. Os resultados da ação inseticida foram comparados com o controle positivo, o inseticida sintético com ingrediente ativo deltametrina (DECIS® 25 EC) e a testemunha Água + tween. O rendimento dos óleos variou de 0,7% para a espécie *C. blanchetianus* e 3,02% para *L. gracilis*. O constituinte Carvacrol (56,52%) e Espotulenol (20,78%) apresentaram-se como majoritários sobre os óleos de *L. gracilis* e *C. blanchetianus*, respectivamente. A toxicidade sobre *A. cocois* de *L. gracilis* apresentou-se mais elevada que *C. blanchetianus*, promovendo mortalidade de 95% das ninfas na concentração de 6,56 mg.mL⁻¹. Os valores das CL₅₀ dos óleos de *Lippia* e *Croton* variaram de 2,27 a 2,88 mg.mL⁻¹ respectivamente. O controle positivo Deltametrina mostrou-se mais tóxico que os demais tratamentos na fase de ninfas, porém não apresentou efeito ovicida. No teste de ação ovicida, dentre os óleos testados, *L. gracilis* foi mais tóxico (CL₅₀=10,16 mg.mL⁻¹) à fase embrionária de *A. cocois*. Os resultados apresentados até o momento sugerem que os óleos essenciais das espécies estudadas, em especial a *L. gracilis* têm potencial para serem usados no controle de *A. cocois*, como forma alternativa aos inseticidas sintéticos não registrados para controle da praga.

Palavras-chave: Cajueiro. *Lippia*. *Croton*. Mosca-branca.

**INSECTICIDAL ACTIVITY OF *Lippia gracilis* AND *Croton blanchetianus* ABOUT
*Aleurodicus cocois***

ABSTRACT

Cashew is a product of great economic and social importance, whose production is important in several countries such as Brazil, India, Indonesia, Vietnam, Nigeria and Africa. The cashew white fly *Aleurodicus cocois* (Hemiptera: Aleyrodidae) is the most important pest of the cashew crop, causing numerous agricultural losses and its control is due to the use of insecticides not registered in MAPA. The use of conventional and unregistered insecticides can cause several problems to the environment and to humans. In this context, the objective of this work was to investigate the insecticidal potential of essential oils from leaves of plants of the caatinga, *Lippia gracilis* and *Croton blanchetianus*, grown in Mossoró, RN, on *A. cocois*. The bioassays were conducted in the laboratory of Entomology of the Brazilian Agricultural Research Company located in Fortaleza / Ce. Toxicity was evaluated by spraying in the egg phase and third instar nymphs. The results of the insecticidal action were compared with the positive control, the synthetic insecticide with active ingredient deltamethrin (DECIS ® 25 EC) and the Water + tween control. The yield of the oils ranged from 0.7% for *C. blanchetianus* species and 3.02% for *L. gracilis*. The constituents Carvacrol (56.52%) and Epatulenol (20.78%) presented the majority of *L. gracilis* and *C. blanchetianus* oils, respectively. The toxicity of *A. cocois* of *L. gracilis* was higher than *C. blanchetianus*, promoting mortality of 95% of the nymphs in the concentration of 6,56 mg.mL⁻¹. The LC₅₀ values of *Lippia* and *Croton* oils ranged from 2.27 to 2.88 mg.mL⁻¹ respectively. The positive control Deltamethrin was more toxic than the other treatments in the nymph phase, but did not present ovicidal effect. In the ovicidal test, among the oils tested, *L. gracilis* was more toxic (LC₅₀ = 10.16 mg.mL⁻¹) to the embryonic stage of *A. cocois*. The results presented so far suggest that the essential oils of the species studied, especially *L. gracilis*, have the potential to be used in the control of *A. cocois* as an alternative to the unregistered synthetic insecticides for pest control.

Palavras-chave: Cashew. *Lippia*. *Croton*. Whitefly.

INTRODUÇÃO

A cajucultura é um produto de elevada importância econômico-social, cuja produção é importante em vários países como Brasil, Índia, Indonésia, Vietnã, Nigéria e África (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2017; PESSOA; LEITE, 2013). É uma das atividades mais importantes do Nordeste, se destacando principalmente nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA, 2017). A produção ocorre no período seco, na entressafra das demais espécies cultivadas, mas seus tratamentos culturais ocorrem durante todo o ano, ocupando mão de obra e gerando renda (PESSOA; LEITE, 2013; SILVA; CARNEIRO; CASTRO, 2008). Apesar da importância socioeconômica, a cajucultura nordestina vem atravessando um período de graves oscilações de produtividade (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA, 2017), motivado pela estiagem e manejo inadequado (MESQUITA; BRAGA SOBRINHO, 2013).

O controle de pragas que assolam a produção local vem sendo um dos maiores desafios para a sustentabilidade da atividade, tendo destaque a mosca branca *Aleurodicus cocois* L. (Hemiptera: Aleyrodidae). As moscas brancas são responsáveis por causar grandes prejuízos em diversas culturas de importância econômica (NÚÑEZ DEL PRADO; IANNACONE; GÓMEZ, 2008), apresentando um alto potencial reprodutivo (MESQUITA; BRAGA SOBRINHO, 2013), além de danos indiretos, por ser vetor de viroses (NAVAS-CASTILLO; FIALLO-OLIVÉ; SÁNCHEZ-CAMPOS, 2011; CHAVAN, 2015) e favorecimento do crescimento do fungo (fumagina) (GOIANA *et al.*, 2017). É a praga mais importante da cajucultura no Brasil, disseminada por todas as regiões produtoras (MESQUITA; BRAGA SOBRINHO, 2013), provocando perdas significativas (BERRY; SARGENTS, 2011; PAIVA *et al.*, 2008; BRASIL, 2017) que podem chegar a 90% da produtividade (CARNEIRO; SILVA; REGO, 2006).

Não existe nenhum inseticida registrado para controle da mosca-branca do cajueiro (BRASIL, 2017), cujo controle realizado pelos agricultores, tem sido realizado principalmente com inseticidas químicos sintéticos de outras culturas e pragas, devido à ausência de outros métodos e/ ou à falta de conhecimento da efetividade de métodos alternativos (GOIANA *et al.*, 2017), submetendo-se a literaturas antigas e ultrapassadas. Esses defensivos, quando mal

utilizados, podem causar efeitos adversos como a eliminação dos inimigos naturais, intoxicação humana e de animais, bem como resistência das pragas aos inseticidas (REGNAULT-ROGER; VINCENT; ARNASON, 2012). O único inseticida registrado para a cajucultura, no entanto para pragas diferentes do nosso estudo é a deltametrina (BRASIL, 2017).

Nesse sentido, nos últimos anos vem se intensificando a busca por métodos alternativos ao controle químico de pragas, como o uso de óleos essenciais de plantas. Esses se destacam por apresentarem baixa toxicidade em mamíferos, baixa persistência no meio ambiente (REGNAULT-ROGER; VINCENT; ARNASON, 2012) e atividade biológica por uma ampla diversidade de artrópodes pragas (SANTOS, 2017; LIMA G. *et al.*, 2013; MELO *et al.*, 2018), entre eles *A. cocois* (MOTA *et al.*, 2017).

A diversidade da flora brasileira mostrou um imenso potencial para a produção de compostos secundários que podem ser utilizados como inseticidas e / ou repelentes de insetos (REGNAULT-ROGER; VINCENT; ARNASON, 2012). Os OEs de *Lippia gracilis* Schauer (Verbenácea) e *Croton blanchetianus* Baill (Euphorbiaceae) vem sendo estudados no controle inseticida e apresentando resultados satisfatórios em uma diversidade de artrópodes pragas (LIMA G. *et al.*, 2013; LIMA J. *et al.*, 2013; MELO *et al.*, 2018; GOMES; NOGUEIRA; MORAES, 2011).

Considerando o potencial inseticida dos óleos essenciais e a falta de inseticidas registrados para controlar a infestação de *A. cocois* na cajucultura, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a ação inseticida dos óleos essenciais de *L.gracillis* e *C. blanchetianus* no controle da *A. cocois*.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no setor de Entomologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, localizado em Fortaleza (3°44'S; 38°33'W; altitude 19,5 m) no período de setembro de 2017 a fevereiro de 2018.

Material Vegetal

O material vegetal utilizado foram folhas coletadas no campus central da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, Mossoró/RN. As exsiccatas das duas espécies foram depositadas no herbário Dardano de Andrade Lima da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN, sob os tombos 9317 e 2043 para *L. gracilis* e *C. blanchetianus*, respectivamente.

Extração dos óleos essenciais

Os óleos essenciais (OE) de ambas as espécies foram extraídas, utilizando-se a técnica de hidrodestilação com auxílio do aparelho de Clevenger. As amostras de folhas úmidas foram submetidas à hidrodestiladas por 240 minutos, e o óleo inicialmente obtido, foi separado por diferença de densidade da água, secos em sulfato de sódio anidro, estocados em vidros âmbar hermeticamente fechados e mantidos sob refrigeração a +5°C antes de serem submetidos aos bioensaios. O rendimento dos óleos foi expresso em percentagem (g/100g do material vegetal fresco).

Identificação dos óleos essenciais (OE) por Cromatografia Gasosa Acoplado à Espectrometria de Massas (CG-EM).

A análise cromatográfica gasosa (CG) foi realizada utilizando um CGEM acoplado ao detector tipo Ion Trap operando no modo EI a 70 eV com uma faixa de massa de varredura de 40-600 m / z, modelo 450-GC / MS-240 (Varian / Agilent Technologies). As separações foram realizadas utilizando uma coluna DI VF5-MS 30 mx 0,25 µm 0,25 mm nas seguintes condições:

gás carreador: He (1 mL.min⁻¹); temperatura do injetor e da interface de 250 ° C e 280° C, respectivamente, em modo split (1:100). Programação do forno cromatográfico: temperatura inicial de 70 °C, com rampa de aquecimento de 4°C.min⁻¹ até 180 °C e acréscimo de 10 °C/min até 250 °C ao término da corrida (34,5 min). A identificação dos compostos foi realizada comparando os seus índices Kovats e Retenção linear, por co-injecção com uma série de n-alcenos C7-C30, espectros de massa da literatura (ADAMS, 2007) e base de dados MS computadorizada utilizando bibliotecas NIST.

Criação de *Aleurodicus cocois*

A população de mosca-branca foi estabelecida sobre plantas de cajueiro de diferentes clones e idades em casa de vegetação do setor de entomologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. As plantas foram semeadas em vasos de 3 e 5 litros, contendo terra e húmus na proporção de 3:1, para manutenção da criação estoque.

Bioensaios de toxicidade em ninfas.

Para os bioensaios foram utilizadas folhas de mudas de cajueiro anão clone CCP 76 com 180 dias após a enxertia, obtidas do campo experimental da EMBRAPA – Pacajus/CE (4°11'26,62"S; 38°29'50,78"W) com boa uniformidade e estado fitossanitário. A colônia de estoque da criação de *A. cocois* da EMBRAPA – Fortaleza foi utilizada para infestar as mudas, onde posteriormente as posturas foram protegidas com sacos de organza contra inimigos naturais. Quando as ninfas atingiram o 3° ínstar, retirou-se a quantidade que excedia 20 ninfas/folha e em seguida foram submetidas aos tratamentos, mantendo-as sob a temperatura de 28±1°C, umidade relativa de 65±3% e fotofase de 12h.

O método de diluição dos OEs e a forma de aplicação (pulverização) utilizados, seguiu a metodologia de Mota *et al.* (2017). As soluções foram preparadas por meio da diluição dos óleos em solução contendo 0,125% do dispersante Tween 20 e água destilada. O controle positivo foi representado pelo inseticida sintético com ingrediente ativo deltametrina (DECIS ® 25 EC). O controle negativo foi constituído de água destilada + Tween 20. Utilizou-se um frasco

borrifador (60 mL), dirigindo-se jatos para a face inferior das folhas, até o escorrimento, conforme o tratamento e concentração.

Foram realizados testes preliminares para cada óleo e controle positivo (Deltametrina) para identificar as Concentrações Letais Mínima e Máxima que matassem as ninfas. Uma vez estabelecida essas concentrações, foram calculadas as concentrações intermediárias. As concentrações utilizadas para os óleos essenciais foram: 0,76; 1,19; 1,42; 1,89; 2,36; 2,83; 3,31; 3,78; 4,25; 4,70; 7,00 (*L. gracilis*), 0,93; 1,16; 3,32; 4,63; 6,94 e 9,25 mg.mL⁻¹ (*C. blanchetianus*). Para deltametrina foram: 0,0000250; 0,0000600; 0,0001425; 0,0002200; 0,0003400; 0,0005250; 0,0008100 mg.mL⁻¹.

O número de indivíduos mortos foi contado após 48 h de exposição aos tratamentos. Assim, foi verificada a mortalidade, considerando o indivíduo morto, aquele que ao ser observado em lupa estereoscópica binocular não apresentasse mais uma coloração amarelo claro, quase transparente como cita Mota *et al.* (2017), apresentando-se desidratadas sem conteúdo interno, se destacando com facilidade ao ser tocada por alfinete de ponta de madeira.

Tempo de mortalidade de Ninfas

Para determinar o tempo de mortalidade de ninfas em 3º ínstar de *A. cocois*, foram utilizadas as CL₉₅ determinadas nos bioensaios anteriores. Foram utilizadas as concentrações de 6,56; 10,62 e 0,0031 mg.mL⁻¹ de *Lippia*, *Croton* e Deltametrina, respectivamente. Os procedimentos e tratamentos foram os mesmos que nos bioensaios anteriores. Foram feitas avaliações nos intervalos de 3, 6, 12, 24 e 48 horas após a aplicação dos produtos.

Bioensaios de toxicidade ovicida

Foram utilizadas mudas nas mesmas condições do bioensaio de toxicidade ninfal. A colônia de estoque da criação de *A. cocois* da EMBRAPA foi utilizada para infestar as mudas, durante até 48 horas, onde posteriormente retirou-se a quantidade que excedia 20 ovos/postura/folha seguindo metodologia de Vieira *et al.* (2013) e em seguida foram submetidos aos tratamentos.

O método de pulverização utilizado foi o mesmo do ensaio anterior. As concentrações utilizadas para os óleos essenciais foram: 4,7; 7,0; 8,0; 9,4; 12,0; 14,0, 17,0 e 18,8 (*L. gracilis*) e 9,25; 16,45; 21,94; 29,25; 39,01; 52,02; 69,37; 92,5 mg.mL⁻¹ (*C. blanchetianus*). As plantas foram acondicionadas em casa de vegetação à temperatura de 28±2°C, umidade relativa de 55±11% e fotofase ambiente. (Figura 1).

Figura 1 - Mudas de cajueiro anão CCP 76 submetidos aos tratamentos.



Fonte: elaborado pelo autor.

As avaliações foram realizadas aos 7, 8, 9 e 10 dias após a aplicação dos inseticidas, observando a viabilidade dos ovos (subtração do número total de ovos pelo número de ninfas que eclodiram). Foram consideradas não viáveis, as ninfas não eclodidas.

Análise estatística

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com 8 repetições por concentração. Para o ensaio com ninfas, a parcela experimental foi uma folha com 20 ninfas em 3º ínstar e para o ensaio com ovos a parcela experimental foi uma folha com 20 ovos.

No bioensaio de toxicidade ninfal e efeito ovicida, os dados foram submetidos à análise de PROBIT, utilizando o software R para obtenção da Concentração Letal Média (CL_{50}) e inclinações da reta da curva concentração-resposta dos óleos essenciais e inseticida.

Através do software R (R CORE TEAM, 2017) foi feita a curva de sobrevivência das ninfas (tempo letal), através do método de Kaplan-Meier. O teste de Log-rank foi utilizado para avaliar se as curvas de sobrevivência das ninfas, para os diferentes tratamentos, são estatisticamente diferentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização dos óleos essenciais

Para o rendimento dos OEs das folhas das plantas, *Lippia gracilis* apresentou melhor rendimento com 3,02 %, seguido de *C. blanchetianus* com 0,7%. Dezesesseis e quinze compostos foram identificados nos EOs de *L. gracilis* e *C. blanchetianus*, representando 98,14 e 87,14% de suas composições. Os principais compostos nos OEs foram carvacrol (56,52%) para *L. gracilis* e espatulenol (20,78%) para *C. blanchetianus* (Tabela 1). Estes resultados encontram-se de acordo com os observados em vários estudos envolvendo óleo essencial de *L. gracilis* (OELG), que apresentaram o Carvacrol, seguido do Timol como componentes em maior porcentagem (MELO *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2014; CRUZ *et al.*, 2013). Para o óleo essencial de *C. blanchetianus* (OECB), resultados semelhantes foram encontrados por Silva *et al.* (2010) e Lima G. *et al.* (2013), com espatulenol como composto majoritário, seguido do óxido cariofileno. Nossos resultados divergem dos encontrados por Lima J. *et al.* (2013) que encontraram bicyclogermacrene e α -pinemo como componentes majoritários.

Tabela 1 - Porcentagem dos constituintes químicos do óleo essencial das folhas de *Lippia gracilis* e *Croton blanchetianus*.

Compostos	IK	IK _{lit}	L.G	CB
			Área (%)	
α -Pineno	936	939		9,07
Myrcene	993	990	0,66	
α -Terpinene	1021	1017	0,73	
p-Cymene	1029	1024	12,9	
Limoneno	1034	1029		1,95
Eucalyptol	1036	1035	0,85	
1,8-Cineol	1037	1031		5,99
γ -Terpinene	1063	1059	4,05	
cis-Sabinene hydrate	1072	1070	0,29	
Linalol	1102	1096	0,43	
trans-Pinocarveol	1146	1139		1,75
Ipsdienol	1150	1140	0,58	
Terpinen-4-ol	1181	1177	0,87	
Thymol methyl ether	1238	1235	0,5	
Carvacrol, methyl ether	1247	1244	0,36	
Thymol	1293	1290	12,77	
Carvacrol	1305	1299	56,52	

α -Copaene	1378	1376	0,32	
Sativeno	1395	1391		4,76
E-Cariofileno	1418	1419		6,56
Caryophyllene, (E)	1422	1419	4,49	
Aromandendreno	1442	1441		2,93
α -Humuleno	1457	1454		1,97
γ -Muuroleno	1479	1479		1,20
β -Selineno	1488	1490		2,53
Isodauceno	1497	1500		2,37
δ -Cadineno	1526	1523		2,97
Maailol	1565	1565		2,10
Espatulenol	1581	1578		20,78
Oxido de Cariofileno	1586	1583		12,73
Caryophyllene epoxide	1585	1582	1,82	
Ledol	1605	1605		1,40
Tetradecanal	1611	1611		1,45
α -Cardinol	1647	1647		1,82
Selin-11-en- α -o	1658	1658		2,81
TOTAL			98,14	87,14

IK = Índice de Kováts calculado; IK_{lit} = Índice de Kováts obtido na literatura.

Fonte: elaborado pelo autor.

Bioensaios de toxicidade em ninfas.

A toxicidade variou com a concentração e o tratamento. A Tabela 2 exibe a atividade letal dos óleos em comparação com o controle negativo água + tween e o controle positivo Deltametrina. O controle negativo apresentou mortalidade abaixo de 5% ao longo das 48 horas de observação. Análise Probit, revelou que o valor de CL₅₀ para o óleo de *L. gracilis* foi 1,27 vezes mais tóxico por contato que o óleo de *C. blanchetianus*. O ingrediente ativo Deltametrina se apresentou mais tóxico que os óleos essenciais.

Tabela 2 - Toxicidade de óleos essenciais de *Lippia gracilis*, *Croton blanchetianus* e do controle positivo deltametrina sobre ninfas de *A. cocois* de terceiro ínstar via contato residual.

Tratamento	N	CL ₅₀ (mg.mL ⁻¹) (IC 95%)	CL ₉₅ (mg.mL ⁻¹) (IC 95%)	Inclinação ± EP.	χ ²	GL
<i>Lippia gracilis</i>	1760	2,27 (2,11-2,43)	6,56 (5,75-7,76)	3,56±0,21	16,78	9
<i>Croton blanchetianus</i>	960	2,88 (2,65-3,10)	10,62 (9,31-12,40)	2,90±0,15	5,96	4
<i>Deltametrina</i>	1120	2,74 x 10 ⁻⁴ (2,43 x 10 ⁻⁴ - 3,11 x 10 ⁻⁴)	31 x 10 ⁻⁴ (22,7x10 ⁻⁴ -45,7x10 ⁻⁴)	1,56±0,09	4,33	5

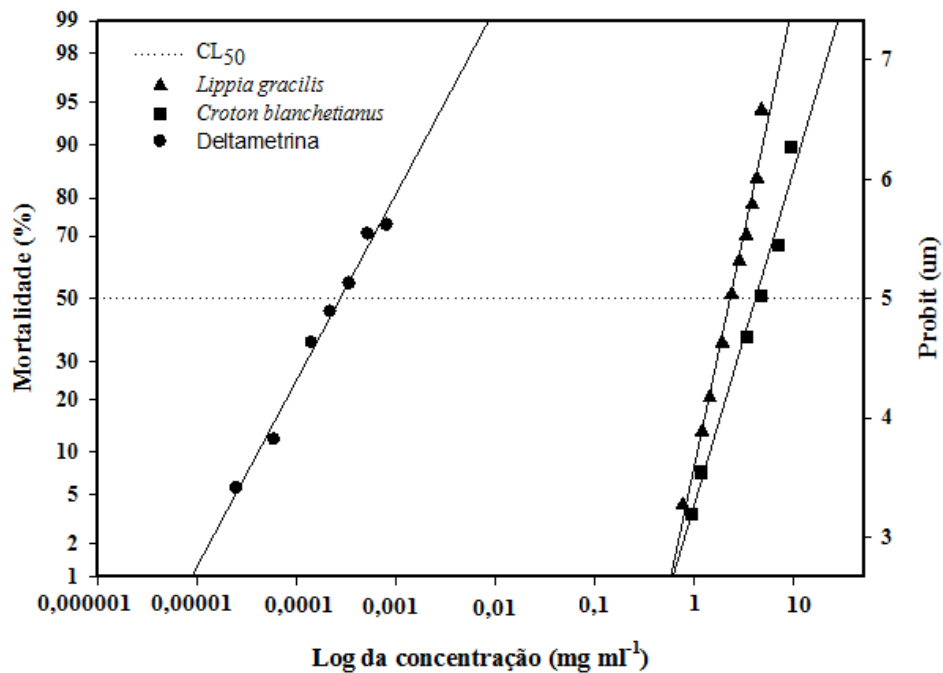
Número de insetos no bioensaio (N), Concentração Letal média (CL₅₀), Intervalo de Confiança (IC), Curvas de Concentração-Mortalidade (Inclinação), Qui-Quadrado (χ²) e Grau de Liberdade (GL)

Fonte: elaborado pelo autor.

Os poucos trabalhos encontrados na literatura utilizando óleos essenciais para o controle de *A. cocois*, limitou-se a espécie *Ocimum micranthum* (Lameaceae). Mota e colaboradores (2017) avaliaram a toxicidade residual do óleo essencial desta planta em um estágio inferior da praga, sobre ninfas de segundo ínstar de *A. cocois* e detectaram CL₅₀ de 3,63 mg.mL⁻¹ após 48 horas de exposição, o que indica que as espécies testadas neste trabalho, *L. gracilis* e *C. blanchetianus* foram 1,6 e 1,3 mais tóxicos, respectivamente, além de ter sido aplicado em um estágio mais avançado de desenvolvimento da praga (3º ínstar).

As curvas concentração/mortalidade dos óleos essenciais e deltametrina encontram-se na Figura 2. A inclinação da curva de *L. gracilis* (3,36) apresentou-se mais acentuada que *C. blanchetianus*, demonstrando elevada homogeneidade de resposta, causando um efeito de mortalidade mais significativo sobre um menor aumento na concentração. Lima, J. *et al.*. (2013) em trabalho testando diversos óleos essenciais, entre eles *L. gracilis* e *C. blanchetianus*, sobre a mortalidade de *Nasutitermes corniger* M. (Isoptera: Termitidae), também encontrou uma inclinação da curva mais íngreme em *L. gracilis* (4,42). Por outro lado, valores baixos de inclinação como o apresentado no inseticida Deltametrina (1,56), resultaram em pequenas variações na taxa de mortalidade, ou seja, a população respondeu de forma heterogênea.

Figura 2 - Curva de concentração-mortalidade para ninfas em 3º ínstar de *Aleurodicus cocois* sobre *L. gracilis*, *C. blanchetianus* e Deltametrina.

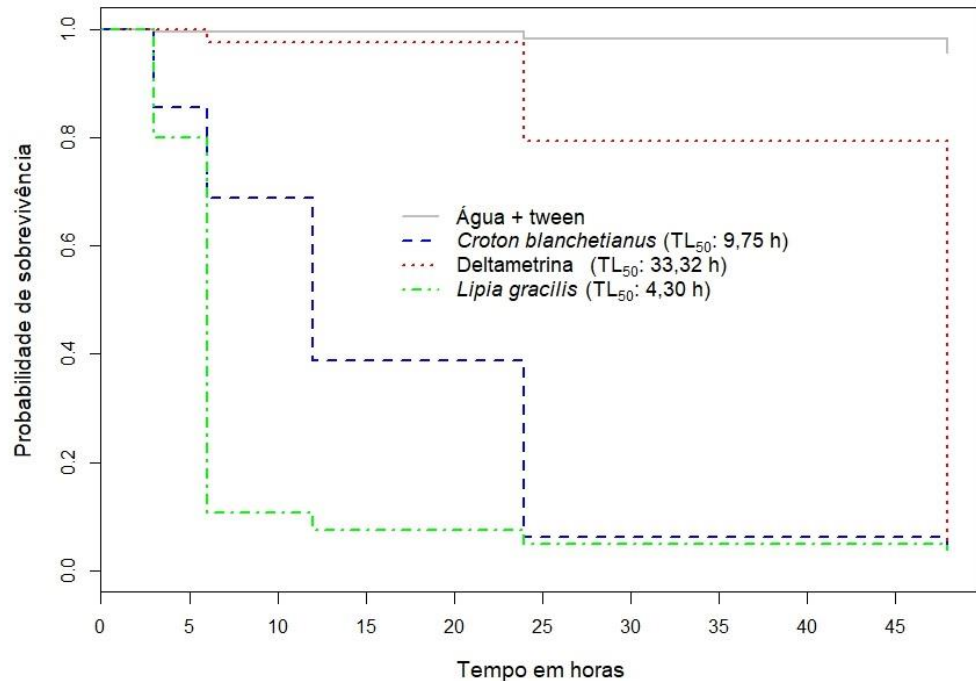


Fonte: elaborado pelo autor.

Mota *et al.* (2017) em ensaio via tópica com o óleo essencial de *O. micranthum* promoveu 100% de mortalidade em 48h de exposição na concentração de 10 mg.mL⁻¹. Comparando esse resultado com os obtidos para os óleos do presente trabalho, observou-se que os óleos de *L. gracilis* e *C. blanchetianus* promoveram mortalidade de 95% em concentrações de 6,56 e 10,62 mg.mL⁻¹ para os óleos, respectivamente. Quanto ao controle positivo deltametrina, esse inseticida foi mais tóxico na menor concentração, quando comparadas com as concentrações dos óleos essenciais das espécies utilizadas, com a concentração de 0,0031 promovendo uma mortalidade de 95% das ninfas. Apesar de sua maior toxicidade (CL₅₀), sua inclinação se apresentou menor comparado aos OEs, sendo necessário um menor incremento na quantidade dos óleos para promover uma maior mortalidade, demonstrando a eficiência dos óleos para um controle efetivo da praga.

Houve diferenças significativas entre o tempo letal das ninfas de *A. cocois* quando tratado com os OEs e Deltametrina. A sobrevivência de *A. cocois* expostas aos diferentes tratamentos foi significativamente reduzida ao longo do tempo, diferindo do controle (Teste de Log-rank: $X^2 = 643$; GL=3, $P < 0,001$) (Figura 3).

Figura 3 - Curvas de sobrevivência de ninfas de *A. cocois* em 3º instar expostas a testemunha água + tween e CL₉₅ dos óleos essenciais de *L. gracilis*, *C. blanchetianus* e inseticida deltametrina. TL₅₀ = Tempo Letal necessário para matar 50% da população (teste log-rank, P <0,001).



Fonte: elaborado pelo autor.

As CL₉₅ dos óleos de *L. gracilis* e *C. blanchetianus* (Tabela 2) apresentaram mortalidade sobre ninfas em 3º instar mais rápida (TL₅₀=4,3h e 9,75h) do que o apresentado pela testemunha positiva deltametrina (TL₅₀=33,3h) apresentando-se desidratadas e sem conteúdo interno. O mesmo foi relatado por Mota e colaboradores (2017) em trabalho com o óleo essencial de *O. micranthum* sobre ninfas pré-maturas de segundo instar de *A. cocois* via contato tópico, relatando Tempo Letal do óleo para matar 50% das ninfas inferior (TL₅₀=6,82h) ao inseticida imidacloprid.

O efeito tóxico dos óleos envolve muitos fatores, uma vez que os óleos podem ser inalados, ingeridos ou ainda absorvidos pelo tegumento dos insetos, podendo apresentar efeitos de contato (ISMÁN, 2006). Apresentam natureza lipofílica, penetrando facilmente no corpo do inseto através de sua cutícula (SILVA *et al.*, 2015). A ação rápida nas CL₉₅ dos OEs do presente estudo pode estar relacionada à sua interação com a bicamada lipídica, inibindo a síntese de quitina, provocando danos celulares, desidratação e morte (GARCIA, 2000), podendo matar os

insetos através de sufocação (bloqueando os espirais) ou interrupção das ceras e membranas cuticulares no tegumento que conduz à dessecação (ISMAN, 2006) bem como atuando sobre enzimas digestivas e neurológicas (REGNAULT-ROGER; VINCENT; ARNASON, 2012).

A toxicidade do óleo essencial de *L. gracilis* provavelmente pode se dar pela presença dos seus respectivos compostos majoritários, carvacrol e timol, que quando isolados, apresentaram atividades inseticidas em pragas como *Diaphania hyalinata* L. (Lepidoptera: Crambidae) (MELO *et al.*, 2018), *Cryptolestes ferrugineus* S. (Coleoptera: Cucujidae) (MELO, 2014) e *Pochazia shantungensis* (hemíptera: Ricaniidae) (PARK *et al.*, 2017). Corroborando nossos resultados, trabalhos anteriores verificaram alta toxicidade do OE de *L. gracilis* em outras pragas como *Nasutitermes corniger* M. (Isoptera: Termitidae) (SANTOS, 2017; LIMA J. *et al.*, 2013), *Biomphalaria glabrata* e *Artemia salina* (TELES *et al.*, 2010), *Sitophilus zeamais* M. (Coleoptera: Curculionidae) (COITINHO *et al.*, 2006) e *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Chrysomelidae) (PEREIRA, *et al.*, 2008). Atividade larvicidas no controle do *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) também foram encontrados por CERPE (2013) e SILVA *et al.* (2008). Assim, pesquisas recentes revelam o potencial promissor do óleo essencial de *L. gracilis*.

Trabalhos envolvendo o efeito de *C. blanchetianus* sobre *N. corniger* (LIMA J. *et al.*, 2013) e *A. aegypti* (LIMA *et al.*, 2006, LIMA G. *et al.*, 2013) também demonstram respostas positivas no controle desses artrópodes. A toxicidade observada para *C. blanchetianus* no presente estudo provavelmente se deu pela presença dos principais compostos deste óleo essencial (espatulenol, óxido de cariofileno e α -pinene), no entanto, é necessário avaliar a toxicidade de cada composto isoladamente e em combinação. O óleo desta planta contém muitos compostos químicos, que poderia agir de forma antagônica - uma ação reconhecida entre alguns componentes de óleos essenciais (NTALLI *et al.*, 2011). No entanto a atividade inseticida dos óleos essenciais não pode ser atribuída apenas ao composto majoritário, mas assim as diversas interações entre estes e os compostos minoritários (LOPES, 2012).

Bioensaio de toxicidade ovicida

Os dados da atividade ovicida dos óleos das folhas de *L. gracilis* e *C. blanchetianus* sobre ovos de *A. cocois* com até 48 horas pós-postura estão apresentados na Tabela 3. Dentre os

óleos testados, *L. gracilis* foi 3,4 vezes mais tóxico à fase embrionária de *A. cocois* que *C. blanchetianus*, além de apresentar uma maior inclinação, porém não há trabalhos desta espécie relacionados com o controle ovicida de *A. cocois*.

Tabela 3 - Toxicidade de óleos essenciais de *Lippia gracilis* e *Croton blanchetianus* sobre ovos de *A. cocois* com até 48 horas, via contato residual.

Tratamento	N	CL ₅₀ (mg.mL ⁻¹) (IC 95%)	Inclinação ± EP.	χ ²	GL
<i>Lippia gracilis</i>	1241	10,16 (9,57 – 10,75)	5,84±0,38	11,09	6
<i>Croton blanchetianus</i>	1241	34,72 (32,71 – 36,85)	3,20±0,16	10,22	6

Número de insetos no bioensaio (N), Concentração Letal média (CL₅₀), Intervalo de Confiança (IC), Curvas de Concentração-Mortalidade (Inclinação), Qui-Quadrado (χ²) e Grau de Liberdade (GL)

Fonte: elaborado pelo autor.

Nas concentrações intermediárias algumas ninfas apresentaram completo desenvolvimento embrionário e conseguiram romper o córion do ovo chegando a eclodir. Nas maiores concentrações, os ovos apresentaram deformidade e ressecamento.

O inseticida sintético não apresentou efeito ovicida quando comparado à testemunha. Porém nas maiores concentrações testadas (0,00125; 0,005; 0,01 mg.mL⁻¹), as ninfas ao nascerem, morreram com o corpo parcialmente aderido ao ovo. Esse fato foi presente em 100% das ninfas eclodidas com as concentrações máximas de inseticida. Resultados semelhantes foram encontrados por (BALDIN *et al.*, 2015), testando o inseticida tiametoxam em mosca branca do meloeiro *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleroydidae). Este último relata que a morte das ninfas sobre os ovos se deu provavelmente por resíduos depositados no córion. Resultados envolvendo controle ovicida da mosca branca do meloeiro utilizando óleos vegetais de soja (*Glicine max*), girassol (*Helianthus annuus*) e milho (*Zea mays*) (Costa *et al.*, 2010) e utilizando óleo essencial de nim (*Azardirachta indica*), extrato de citronela (*Cymbogopon nardus*) e sassafrás (*Ocotea odorífera*) (TAVARES; SALLES; OBRZUT, 2010) encontraram menores números de ninfas de mosca branca quando submetidos ao contato com os tratamentos envolvendo óleos e extratos. Vieira *et al.* (2013) em pesquisa envolvendo os OEs eucalipto (*Eucalyptus globulus*), alho (*Allium sativum*), gergelim (*Sesamum indicum*), mamona (*Ricinus communis*) e cravo (*Dianthus caryophyllus*) sobre *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera:

Aleroydidae) citam que para todos os óleos essenciais utilizados, o aumento da concentração promoveu uma diminuição na viabilidade dos ovos.

Considerando-se que a fase de ovo é mais difícil de ser controlada quando comparada à fase de ninfa (TAVARES, SALLES, OBRZUT, 2010), os óleos essenciais investigados no presente trabalho se apresentam como uma fonte promissora para controle de *A. cocois*.

No bioensaio ovicida, nas maiores concentrações utilizadas no OEGB e na maior concentração do OELG sob folhas de mudas de cajueiro anão precoce CCP 76 com 180 dias após a enxertia, algumas folhas apresentaram uma ligeira fitotoxicidade de aproximadamente 20% da área foliar. Nas demais concentrações, os sintomas de fitotoxicidade não foram visíveis.

Este é o primeiro relato de toxicidade do óleo de *L. gracilis* e *C. blanchetianus* em ninfas e ovos de mosca branca do cajueiro. Na caatinga existe uma diversidade de flora muito grande, mas há poucos estudos sobre possíveis inseticidas. Estas plantas são comuns na região e seus óleos podem ser facilmente extraídos, para que possam ser alternativas aos inseticidas sintéticos e utilizados nos manejos integrados de pragas.

Além disso, os pesticidas das plantas são uma alternativa segura para controlar as pragas porque têm baixa toxicidade humana, possuem alto grau de biodegradabilidade (reduz o risco de efeitos ecológicos adversos) e não induzem resistência a inseticidas (SILVA *et al.*, 2015).

CONCLUSÃO

Os resultados apresentados até o momento sugerem que os óleos essenciais das espécies estudadas, em especial a *L. gracilis* têm potencial para serem usados no controle de *A. cocois*, como forma alternativa aos inseticidas sintéticos não registrados para controle da praga.

REFERÊNCIAS

ADAMS RP. **Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectroscopy**. 4th Ed. Carol Stream, Illinois: Allured Publishing Corporation; 2007

BALDIN, E.L.L.; FANELA, E.L.L.; PANNUTI, L. E.R.; KATO, M.J.; TAKEARA, R.; CROTTI, A.E.M. Botanical extracts: alternative control for silverleaf whitefly management in tomato. **Horticultura Brasileira**. Vitória da Conquista, vol.33, n.1, Jan./Mar. 2015.

BERRY, A., SARGENT, S. Cashew apple and nut (*Anacardium occidentale* L.). In: **Post Harvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits**. (Ed., E.M. Yahia), Woodhead Publishing Limited, Cambridge, UK, v. 2: p.414-422, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrotóxicos registrados no AGROFIT**. 2017. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 10 out. 2017.

CARNEIRO, J. S.; SILVA, P. H. S.; RÊGO, M. T. Manejo do controle químico e biológico da mosca-branca-do-cajueiro *Aleurodicus cocois* na cajucultura do Piauí. **ReHAgro-recursos humanos do agronegócio**.2006.

CERPE, P. **Complexo de inclusão óleo essencial de *Lippia gracilis* e β -Ciclodextrina: uma alternativa no controle das lavras de *Aedes aegypti***. 2013. 53 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2013.

CHAVAN, V. Plant virus disease spread through insect vectors and their management, In: **New Horizons in insect science: towards sustainable pest management**. Berlin: Springer, 2015. p. 147-158.

COITINHO, R. L. B.; OLIVEIRA, J. V.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; CÂMARA, C. A. G. Atividade inseticida de óleos vegetais sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) em milho armazenado. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 2, p. 176-182, abr./jun. 2006.

COSTA, G. M.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; JESUS, F. G. de; 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.

CRUZ, E. M. O; COSTA-JUNIOR, L. M.; PINTO, J. A. O.; SANTOS, D. A.; ARAUJO, S. A.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BACCI, L.; ALVES, P. B.; CAVALCANTI, S. C. H.; BLANK, A. F. Acaricidal activity of *Lippia gracilis* essencial oil and its major constituents on the tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Veterinary Parasitology**, [S.l.], v. 195, p. 198-202, 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **FAOSTAT**. 2017. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>>. Acesso em 12 out. 2017.

GARCIA J.L.M. **A importância do nim indiano, o bioprotetor natural**. Informativo 4, Série Agricultura Alternativa, Associação de Agricultura Orgânica de São Paulo. 15p. 2000.

GOIANA, E. S. S.; DIAS-PINI, N.S.; GOMES FILHO, A.A.H.; CHAGAS NETO, F.V.; BARROS, L.M.; PASTORI, P.L.; DUQUE, F.J.S. Preferência de clones de cajueiro-anão à mosca-branca e distribuição temporal da praga e seu predador. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, n. 123, Fortaleza, p. 15, mar. 2017. (Embrapa Agroindústria Tropical).

GOMES, S.; NOGUEIRA, P.; MORAES, V. Aspectos químicos e biológicos do gênero *Lippia gracilis* Schauer. **Eclética Química**, [S.l.], v. 36, n. 1, p. 64-77, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613#resultado>>. Acesso em 10 out. 2017.

ISMAN, M.B. Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**. v. 51, p. 45-66, 2006.

LIMA, G.P.G.; SOUZA, T.M.; FREIRE, G.P; FARIAS, D.F.; CUNHA, A.P.; RICARDO, N.M.P.S.; MORAIS, S.M.; CARVALHO, A.F.U. Further insecticidal activities of essential oils from *Lippia sidoides* and Croton species against *Aedes aegypti* L. **Parasitology Research**. [S.l.], v.112, p.1953–1958, 2013.

LIMA, J.K.A., ALBUQUERQUE, E.L.D.; SANTOS, A.C.C.; OLIVEIRA, A.P.; ARAÚJO, A.P.A.; BLANK A.F.; ARRIGONI-BLANK, M.F.; ALVES, P.B.; SANTOS, D.A.; BACCI, L. Biototoxicity of some plant essential oils against the termite *Nasutitermes corniger* (Isoptera: Termitidae). **Industrial Crops and Products**. [S.l.], v. 47, p. 246 – 251, 2013.

LIMA, M. G.; MAIA, I. C.; SOUSA, B. D.; MORAIS, S. M.; FREITAS, S. M. Effect of stalk and leaf extracts from Euphorbiaceae species on *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) larvae. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v. 48, n. 4, p. 211-214, 2006.

LOPES, F. **Inseticidas botânicos no manejo de lepdópteros-praga de hortaliças**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, 2012.

MELO, C. R. **Atividade inseticida de quimiotipos de *Lippia gracilis* sobre *Diaphania hyalinata* e *Cryptolestes ferrugineus***. 2014. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Biodiversidade) - Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2014

- MELO, C. R.; PICANÇO, M.C.; SANTOS, A.A.; SANTOS, I.B.; PIMENTEL, M.F.; SANTOS, A.C.C.; BLANK, A.F.; ARAÚJO, A.P.A.; CRISTALDO, P.F; BACCI, L. Toxicity of essential oils of *Lippia gracilis* chemotypes and their major compounds on *Diaphania hyalinata* and non-target species. **Crop protection**, [S.l.], v.104, p.47-51, 2018.
- MESQUITA, A. L. M.; BRAGA SOBRINHO, R. B. Pragas do cajueiro. *In*: ARAÚJO, J.P.P. de (Ed.). **Agronegócio caju: práticas e inovações**. Brasília: EMPRAPA, 2013. p. 195-215.
- MOTA, M. S. C. S.; SILVA, R. S.; SILVA, G. A.; PICANÇO, M. C.; MESQUITA, A. L. M.; PEREIRA; R. C. A. Potential of allelochemicals from basil (*Ocimum micranthum* Willd) to control whitefly (*Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846)) in cashew nut crop (*Anacardium occidentale* L.). **Allelopathy Journal**, [S.l.], v. 40, n. 2, p. 197-208, 2017.
- NAVAS-CASTILLO; J., FIALLO-OLIVÉ; E.V.; SÁNCHEZ-CAMPOS, S. Emerging virus diseases transmitted by whiteflies. **Annual Review of Phytopathology**. v.49, p. 219-248, 2011.
- NTALLI, G.N.; FERRARI, F.; GIANNAKOU, I.; MENKISSOGLU-SPIROUDI, U. Synergistic and antagonistic interactions of terpenes against *Meloidogyne incognita* and the nematicidal activity of essential oils from seven plants indigenous to Greece. **Pest Management Science**. V. 67, p. 341–351, 2011
- NÚÑEZ DEL PRADO, E.; IANNACONE, J.; GÓMEZ, H. Effects of two entomopathogenic mushrooms on the control of *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae). **Chilean Journal of Agricultural Research**, Chillán (Chile), v. 68, n. 1, p. 21-30, 2008.
- PAIVA, J.R.; CARDOSO, J.E.; MESQUITA, A.L.M.; CAVALCANTI, J.J.V.; SANTOS, A.A. Desempenho de clones de cajueiro-anão precoce no semi-árido do Estado do Piauí, Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 2, p. 295-300, abr./jun. 2008.
- PARK, J.H.; JEON, Y.J.; LEE, C.H.;CHUNG, N.; LEE, H.S. Insecticidal toxicities of carvacrol and thymol derived from *Thymus vulgaris* Lin. against *Pochazia shantungensis* Chou & Lu., newly recorded pest. **Scientific Reports**.v. 7, 2017.
- PEREIRA, A. C. R. L.; OLIVEIRA, J.V.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; CAMARA, C. A. G. Atividade inseticida de óleos essenciais e fixos sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) em grãos de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) WALP.]. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 32, p. 717-724, 2008.
- PESSOA, F. A. P; LEITE, L. A. S. Desempenho do agronegócio caju brasileiro. *In*: ARAÚJO, J. P. P. de (Ed.). **Agronegócio caju: práticas e inovações**. Brasília: EMPRAPA, 2013. p. 21-40.
- R CORE TEAM. A language and environment for statistical computing. 2017. **R Foundation for Statistical Computing**, Austria. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em 11 de ago. 2017.

REGNAULT-ROGER, C.; VINCENT, C.; ARNASON, J.T. Essential oils in insect control: Low-risk products in a high-stakes world. **Annual Review of Entomology**, [S.l.], v. 57, p. 405-424, 2012.

SANTOS, M.M.; PEIXOTO, A.R.; PESSOA, E.S.; NEPA, H.B.S.; PAZ, C.C.; SOUZA, A.V.V. Estudos dos constituintes químicos e atividade antibacteriana do óleo essencial de *Lippia gracilis* a *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* “in vitro”. **Summa Phytopathologica.**, Botucatu, v.40, n.3, p.277-280, 2014.

SILVA, L. P.; MAIA, P. V. M.; NASCIMENTO, G. T. M.; CRUZ, J. S.; MORAIS, S. M.; SOUZA, A.N.C.; LAHLOU, S.; CARDOSO, J.H.L. *Croton sonderianus* essential oil samples distinctly affect rat airway smooth muscle. **Phytomedicine**, v. 17 p. 721–725, 2010.

SILVA, P. H. S; CARNEIRO; J. S.; CASTRO, M.J.P. Manejo da Mosca-Branca-do-Cajueiro com Óleos Vegetais. **Circular Técnico**, n. 47, 2008.

SILVA, R.S., TOMAZ, A.C., LOPES, M.C., MARTINS, J.C., XAVIER, V.M.; PICANÇO, M.C. Toxicity of botanical insecticides on *Diaphania hyalinata*, their selectivity for the predatory ant *Paratrechina* sp. and their potential phytotoxicity on pumpkin. **International Journal of Pest Management**. v. 62, p. 95-104, 2015.

SILVA, W. J.; DORIA, G. A. A.; MAIA, R.T.; NUNES, R. S.; CARVALHO, G. A.; BLANK, A. F.; ALVES, P. B.; MARÇAL, R. M.; CAVALCANTI, S. C. H. Effects of essential oils on *Aedes aegypti* larvae: Alternatives to environmentally safe insecticides. **Bioresource Technology**, [S.l.], v. 99, p. 3251–3255, 2008.

TAVARES, A.P.M.; SALLES, R.F.M., OBRZUT, V.V. Efeito ovicida de nim, citronela e sassafrás sobre a mosca branca *Bemisia* spp. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 153-159, abr./jun. 2010.

TELES, T.; BONFIM, R.; ALVES, P.; BLANK, A; JESUS, H.; QUINTANS-JUNIOR, L.; SERAFINI, M.; BONJARDIM, L.; ARAÚJO, A. Composition and evaluation of the lethality of *Lippia gracilis* essential oil to adults of *Biomphalaria glabrata* and larvae of *Artemia salina*. **African Journal of Biotechnology**, [S.l.], v. 9, n. 22, 2010.

VIEIRA; D. L.; SOUZA, G. M. M.; OLIVEIRA, R.; BARBOSA, V. O.; BATISTA, J. L.; PEREIRA, W. E. Aplicação de óleos comerciais no controle ovicida de *Aleurocanthus woglumi* ASBHY. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1126-1129, Sept./Oct. 2013.