



Seletividade da Mistura de Óleos Essenciais a Parasitoides de Ninfas de *Aleurodicus cocois* em Cajueiro



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
209**

**Seletividade da Mistura de Óleos
Essenciais a Parasitoides de Ninfas
de *Aleurodicus cocois* em Cajueiro**

Nivia da Silva Dias-Pini
Neville Vieira Monteiro
Wenner Vinícius Araújo Saraiva
Antônio Gleidson Lopes de Souza
Taynara Cruz dos Santos
Guilherme Julião Zocolo
Renato Innecco
Cherre Sade Bezerra da Silva

Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2020

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente
Gustavo Adolfo Saavedra Pinto

Secretária-executiva
Celli Rodrigues Muniz

Secretária-administrativa
Eveline de Castro Menezes

Membros
*Marlos Alves Bezerra, Ana Cristina Portugal
Pinto de Carvalho, Deborah dos Santos Garruti,
Dheyne Silva Melo, Ana Iraidy Santa Brígida,
Eliana Sousa Ximendes, Nívia da Silva Dias*

Revisão de texto
José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica
Rita de Cassia Costa Cid

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
José Cesamildo Cruz Magalhães

Fotos da capa
Wenner Vinícius Araujo Saraiva

1ª edição
On-line (2020)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Agroindústria Tropical

Seletividade da mistura de óleos essenciais a parasitoides de ninfas de *Aleurodicus cocois* em cajueiro / Nívia da Silva Dias-Pini... [et al.]. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2020.

16 p. : il. ; 16 cm x 22 cm – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 209).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. *Anacardium occidentale*. 2. *Aleurodicus cocois*. 3. Parasitoides. 4. Praga. 5. Óleos essenciais. I. Dias-Pini, Nívia da Silva. II. Monteiro, Neville Vieira. III. Saraiva, Wenner Vinícius Araújo. IV. Souza, Antônio Gleidson Lopes de. V. Santos, Taynara Cruz dos. VI. Zocolo, Guilherme Julião. VII. Innecco, Renato. VIII. Silva, Cherre Sade Bezerra da. IX. Série.

CDD 634.573

Sumário

Resumo.....	4
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
Resultados e Discussão.....	10
Conclusão.....	12
Referências.....	13

Seletividade da Mistura de Óleos Essenciais a Parasitoides de Ninfas de *Aleurodicus cocois* em Cajueiro¹

Nívia da Silva Dias-Pini¹

Neville Vieira Monteiro²

Wenner Vinícius Araújo Saraiva³

Antônio Gleidson Lopes de Souza⁴

Taynara Cruz dos Santos⁵

Guilherme Julião Zocolo⁶

Renato Innecco⁷

Cherre Sade Bezerra da Silva⁸

Resumo - A mosca-branca-do-cajueiro, *Aleurodicus cocois* (Hemiptera: Aleyrodidae), é uma das principais pragas da cajucultura. O uso de óleos essenciais e seus constituintes são um meio alternativo no controle de pragas. De fato, já foi demonstrado que o uso combinado dos óleos de *Lippia sidoides* e *Cymbopogon winterianum* controla eficientemente *A. cocois*. Todavia, o impacto dessa mistura sobre inimigos naturais dessa praga tem sido pouco investigado. Diante disso, o presente estudo foi conduzido visando conhecer a seletividade da combinação dos óleos essenciais de *L. sidoides* e *C. winterianum* na proporção de 3:2, respectivamente, sobre as espécies *Encarsia hispida* e *Encarsia tamaritica*, parasitoides de ninfas de *A. cocois*, além de outros parasitoides, cujas espécies não puderam ser identificadas. Para a avaliação da seletividade da combinação dos óleos essenciais de *L. sidoides* e *C. winterianum*, foram testadas as mesmas concentrações letais (CL's) capazes de matar 50, 80 e 99% da população do quarto estágio ninfal

¹ Bióloga, doutora em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

² Engenheiro-agrônomo, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

³ Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

⁴ Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

⁵ Engenheira-agrônoma, mestranda em Agroecologia, Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, MA

⁶ Químico, doutor em Química Analítica, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

⁷ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia (Fitotecnia), Professor Associado da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

⁸ Biólogo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB

de *A. cocois* (29,01 $\mu\text{L/mL}$; 32,74 $\mu\text{L/mL}$; e 40,54 $\mu\text{L/mL}$, respectivamente). A mistura dos óleos foi pulverizada por meio de uma torre de Potter sobre ninfas de quarto instar de *A. cocois*, parasitadas e individualizadas em placas de Petri. Constatou-se que as concentrações letais (CL's) responsáveis pelas mortes de 50 e 80% de ninfas de quarto instar de *A. cocois* (CL₅₀ e CL₈₀, respectivamente) foram altamente seletivas aos parasitoides dessa praga, já que a percentagem de emergência de parasitoides em cada um desses tratamentos foi de 71,25% e 55%, semelhante à obtida para a testemunha. Em contraste, quando aplicada a CL₉₉, o percentual de parasitoides emergidos foi significativamente inferior à testemunha. Assim, conclui-se que a mistura dos óleos essenciais de *L. sidoides* e *C. winterianum* apresenta baixo risco aos parasitoides de *A. cocois*, pela alta seletividade nas menores concentrações e pela seletividade moderada na maior concentração.

Termos para indexação: mosca-branca-do-cajueiro, parasitoides, óleos essenciais.

Selectivity of the Combination of the Essential Oils to Parasitoids of Nymphs of *Aleurodicus cocois* (Hemiptera: Aleyrodidae) in Cashew Tree

Abstract - A cashew whitefly, *Aleurodicus cocois* (Hemiptera: Aleyrodidae), is one of the main pests of cajuculture. The use of essential oils and their constituents is an alternative means of pest control. In fact, it has been shown that the combined use of oils from *Lippia sidoides* and *Cymbopogon winterianum* efficiently controls *A. cocois*. However, the impact of this mixture on the natural enemies of this pest has been little investigated. In view of this, the present study was conducted to find out the selectivity of the combination of essential oils of *L. sidoides* and *C. winterianum* in the proportion of 3:2, respectively, on species *Encarsia hispida* and *Encarsia tamaulipeca*, parasitoids of *A. cocois*, in addition to other parasitoids in these species could not be identified. In order to assess the selectivity of the combination of essential oils of *L. sidoides* and *C. winterianum*, the following permitted levels (CL) were tested: kill 50, 80 and 99% of the population of the initial stage of *A. cocois* (29, 01 $\mu\text{L} / \text{mL}$; 32.74 $\mu\text{L} / \text{mL}$ and 40.54 $\mu\text{L} / \text{mL}$, respectively). The mixture of oils was sprayed through a Potter tower over the infiltrations in the fourth instar of parasitized *A. cocois*, and individualized in Petri dishes. It was found that the permitted rates (CL) support the deaths of 50 and 80% of the nymphs of the fourth instant of *A. cocois* (CL₅₀ and CL₈₀, respectively) were highly selective to the parasites of this pest, since with the loss of parasitoids in each of these procedures was 71,25% and 55%, similar to that used for the witness. In contrast, when applied to CL₉₉, the percentage of emergent parasitosis was considered to be lower than the control. Therefore, it is concluded that a mixture of essential oils of *L. sidoides* and *C. winterianum* presents low risk for parasites of *A. cocois* due to the high selectivity in the smallest filters and moderate selectivity in the highest concentration.

Index terms: cashew whitefly, parasitoids, essential oils.

Introdução

Aleurodicus cocois (Hemiptera: Aleyrodidae) é uma praga-chave da cajucultura na região Nordeste do Brasil (Mesquita; Braga Sobrinho, 2013; Goiana et al., 2017). Colônias desse inseto habitam a parte abaxial das folhas do cajueiro, e sua atividade de alimentação pode ocasionar danos diretos que refletem em anormalidades no metabolismo vegetal. Somado a isso, como dano indireto, durante a sucção da seiva há a excreção de substâncias açucaradas que, depositadas sobre a superfície foliar, favorecem o desenvolvimento da fumagina (*Capnodium* sp.) (Byrne; Bellows, 1991).

Os cajucultores brasileiros têm encontrado dificuldades para manejar *A. cocois*, pois o primeiro e único inseticida recomendado para essa praga na cultura do caju foi registrado somente no ano 2019 (AGROFIT, 2019). Na tentativa de contornar o problema com esse inseto, muitos produtores têm aplicado inseticidas de amplo espectro, não recomendados para a cultura em questão. Ressalta-se que o uso indiscriminado de produtos sintéticos pode causar muitos danos ao meio ambiente e ao homem (An et al., 2015), além da mortalidade de inimigos naturais (González et al., 2013). Diante disso, alternativas de controle de pragas eficientes e menos prejudiciais ao ecossistema tornam-se necessárias.

Na busca por alternativas ao uso de produtos fitossanitários convencionais, a utilização de óleos essenciais e seus constituintes são um meio alternativo de controlar pragas, apresentando baixo risco à saúde humana (Isman et al., 2011). Os óleos essenciais são metabólitos secundários extraídos de diversas partes das plantas, cuja composição química se diversifica entre espécies diferentes e entre suas estruturas anatômicas (Oussalah et al., 2007). A bioatividade de óleos essenciais pode se manifestar por meio de diferentes compostos, tais como os terpenoides (Burt, 2004). Esses compostos podem ser encontrados na forma de hemiterpenos, monoterpenos ou sesquiterpenos, além de seus derivados (Xavier et al., 2016).

No controle de insetos-praga, os compostos de óleos essenciais possuem diversas propriedades, tais como as de toxicidade, deterrência alimentar, repelência e interferência na oviposição (Pavela, 2009). Estudos recentes relatam a toxicidade desses compostos a *A. cocois* (Mota et al., 2017; Saraiva et al., 2019). Dentre as plantas medicinais com alto potencial de

produção de óleos essenciais, destacam-se alecrim-pimenta *Lippia sidoides* Chan (Verbenaceae) e capim-citronela *Cymbopogon winterianum* Jowitt (Poaceae), que têm seu cultivo amplamente distribuído nas regiões tropicais (Marco et al., 2007; Lima et al., 2013). O uso combinado dos óleos essenciais de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*) e capim-citronela (*Cymbopogon winterianum*) mostrou-se eficiente no controle de *A. cocois* (Saraiva et al., 2019).

Além do uso de óleos essenciais, uma outra alternativa viável para o controle de moscas-brancas é o controle biológico, naturalmente exercido por inimigos naturais, com destaque para os parasitoides. No Brasil, as espécies de parasitoides mais frequentes sobre populações de moscas-brancas pertencem aos gêneros *Encarsia* e *Eretmocerus* (Aphelinidae) e *Amitus* (Platygasteridae) (Andrade Filho et al., 2012; Lourenção et al., 2014; Araujo et al., 2000). Com exceção da mosca-branca *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae), informações acerca dos parasitoides que estão relacionados ao controle de aleirodídeos são escassas (Lahey et al., 2016; Tan et al., 2016). Para *A. cocois*, poucos estudos identificaram as espécies de parasitoides associados a essa praga no cajueiro. Mota e Mesquita (2018) encontraram duas espécies de *Encarsia* (Hym.: Aphelinidae) associadas às colônias de *A. cocois*: *E. hispida* De Santis, 1948 e *E. tamaulipeca* (Myartseva; Coronado-Blanco, 2002). Logo, é possível constatar que, em pomares de cajueiro, ninfas de *A. cocois* podem ser parasitadas por esses indivíduos. Diante disso, é importante que se investigue como esses organismos benéficos respondem à pressão dos produtos utilizados para o controle da praga.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade da combinação dos óleos essenciais de *L. sidoides* e *C. winterianum* sobre parasitoides de ninfas de *A. cocois*.

Material e Métodos

Extração dos óleos essenciais

Folhas frescas de *L. sidoides* e *C. winterianum*, coletadas no horto localizado nas dependências da Embrapa Agroindústria Tropical em

Fortaleza, CE (latitude: 3° 46' 05" S e longitude: 38° 34' 35" W) no mês de dezembro de 2017, foram submetidas à extração dos óleos essenciais por hidrodestilação em aparelho do tipo Clevenger durante 4 h (Chaves et al., 2017). Em seguida, os óleos essenciais foram coletados, secos com sulfato de sódio anidro (Na_2SO_4), armazenados em vidro âmbar e estocados em freezer a $-18\text{ }^\circ\text{C}$, para formulação da mistura para a realização dos ensaios biológicos (Chaves et al., 2017).

Mistura dos óleos essenciais

A mistura dos óleos foi realizada de acordo com a metodologia descrita em Saraiva (2019). Os óleos essenciais de *L. sidoides* e *C. winterianum* foram combinados em partes iguais (1:1) e, no preparo, Tween® 20 foi utilizado como adjuvante.

Testes de seletividade e identificação dos parasitoides

Para avaliar a seletividade da combinação dos óleos essenciais de *L. sidoides* e *C. winterianum*, ninfas de quarto instar de *A. cocois* parasitadas foram coletadas em folhas de cajueiros localizados em pomares da Universidade Estadual do Maranhão (São Luís, MA, $02^\circ35'03,46''\text{S}$, $44^\circ12'32,14''\text{O}$). Com o auxílio de um pincel de cerdas macias, as ninfas parasitadas foram destacadas das folhas e individualizadas em placas de Petri (5 cm de diâmetro). Foram testadas as mesmas concentrações letais (CL's) capazes de matar 50, 80 e 99% da população do quarto estágio ninfal de *A. cocois* (29,01 $\mu\text{L}/\text{mL}$; 32,74 $\mu\text{L}/\text{mL}$; e 40,54 $\mu\text{L}/\text{mL}$, respectivamente) utilizadas por Saraiva et al. (2019). Para cada concentração, testaram-se 10 repetições contendo 8 indivíduos cada repetição, totalizando 80 ninfas parasitadas em cada concentração. A pulverização foi realizada por meio de uma torre de Potter (Burkard, Rickmansworth, UK) a uma pressão de 0,34 bar (34 kPa) com uma alíquota de pulverização de 1,7 mL, que resultou num resíduo de $1,8 \pm 0,1\text{ mg}/\text{cm}^2$ (Oliveira et al., 2017). Na testemunha, foi pulverizada apenas água destilada.

As ninfas pulverizadas foram mantidas em condições controladas ($25 \pm 3\text{ }^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12 h) no interior das mesmas placas de Petri onde foram individualizadas e cobertas com filme de PVC perfurado,

para evitar a fuga de parasitoides emergidos e permitir a entrada de ar. Após 94 h, parasitoides emergidos foram contados e conservados em álcool 70% para posterior identificação de sua espécie no Instituto Biológico (IB), em São Paulo, SP. Parasitoides emergidos, não capturados, foram contabilizados por meio do orifício deixado após sua emergência, sendo listados como “não identificados”. Os valores percentuais de parasitoides emergidos sob diferentes concentrações letais da mistura de óleos foram obtidos a partir da soma de parasitoides identificados e não identificados. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey, utilizando-se o software SAS (SAS Institute, 2008).

Resultados e Discussão

Dentre as três concentrações da mistura dos óleos essenciais de *L. sidoides* e *C. winterianum* testadas, a única que causou emergência de parasitoides significativamente inferior à testemunha foi a de 40,54 $\mu\text{L/mL}$, correspondente à CL_{99} de ninfas de quarto instar de *A. cocois* (Figura 1).

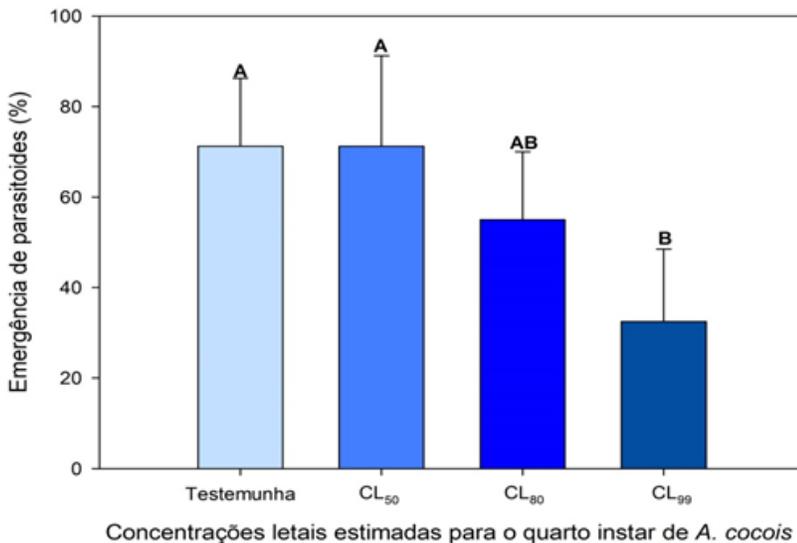


Figura 1. Porcentagem de emergência de parasitoides por concentração letal da mistura dos óleos essenciais de *Lippia sidoides* e *Cymbopogon winterianum*, estimadas para o quarto instar de *Aleurodicus cocois* (Saraiva, 2019). Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Os valores percentuais de emergência de parasitoides foram de 71,25% na testemunha e de 71,25%, 55% e 32,50% nas CL₅₀, CL₈₀ e CL₉₉, respectivamente.

Ao todo, 184 parasitoides adultos emergiram a partir das ninfas de quarto instar de *A. cocois* coletadas em campo e usadas neste experimento. Dentre esses, 121 foram identificados como sendo da espécie *Encarsia hispida*, um da espécie *Encarsia tamaulipeca*; 62 parasitoides fugiram e, portanto, não foram identificados (Tabela 1).

Tabela 1. Número e espécies de parasitoides emergidos por concentração letal da mistura dos óleos essenciais de *Lippia sidoides* e *Cymbopogon winterianum*, estimadas para o quarto instar de *Aleurodicus cocois* (Saraiva, 2019). Parasitoides emergidos não capturados foram listados como “não identificados”.

Concentrações letais	Espécie	Número
Testemunha	<i>Encarsia hispida</i>	41
	Não identificados	16
CL ₅₀	<i>Encarsia hispida</i>	35
	Não identificados	22
CL ₈₀	<i>Encarsia hispida</i>	25
	<i>Encarsia tamaulipeca</i>	1
	Não identificados	18
CL ₉₉	<i>Encarsia hispida</i>	20
	Não identificados	6
Total		184

A toxicidade dos óleos essenciais de plantas e seus constituintes, a exemplo dos terpenoides para moscas-brancas, já é conhecida (Mota et al., 2017; Drabo et al., 2017; Zandi-Sohani et al., 2018). Análises químicas dos óleos essenciais de *L. sidoides* e *C. winterianum* revelaram altas concentrações desses compostos, em especial os monoterpenos (Quintans-Júnior et al., 2008; Lima et al., 2013). O óleo essencial de *L. sidoides* é constituído majoritariamente por timol (71,54%) e p-cimeno (11,41%), enquanto no óleo

essencial de *C. winterianum*, os monoterpenos citronelal, geraniol e citronelol representam 75% da composição volátil (Saraiva, 2019).

Segundo Benelli et al. (2017), misturas binárias de óleos essenciais de diferentes espécies de plantas podem potencializar o seu efeito tóxico contra insetos-praga. De fato, a mistura dos óleos essenciais de *L. sidoides* e *C. winterianum* foi eficiente em controlar *A. cocois* em cajueiro (Saraiva, 2019). Por outro lado, os resultados do presente estudo indicam elevada seletividade da mistura desses óleos (*L. sidoides* e *C. winterianum*) aos parasitoides de *A. cocois*, especialmente quando aplicados em menores concentrações. Da mesma forma, os óleos essenciais de *Ruta chalepensis*, *Peganum harmala* e *Alkanna strigosa* foram seletivos a *Eretmocerus mundus*, parasitoide da mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B (AL-Mazra'awi Ateyyat, 2009). Nos estudos de Silva (2016), os óleos essenciais de gengibre [*Zingiber officinale* (Zingiberaceae)], menta [*Mentha piperita* (Labiatae)], orégano [*Origanum vulgare* (Lamiaceae)] e tomilho [*Thymus vulgaris* (Lamiaceae)] também foram seletivos ao parasitoide *Trichospilus diatraea*.

A maior sobrevivência dos parasitoides pode ser devida à baixa penetração cuticular, maior metabolização e/ou eliminação dos compostos tóxicos antes de chegarem ao sítio de ação (Ahmad et al., 2006), o que pode ser considerado uma defesa mecânica (Bisset et al., 2002; Kim et al., 2003) ou fisiológica (Carmona et al., 2011).

O menor percentual de parasitoides emergidos na CL₉₉ pode ter relação com elevadas quantidades de terpenos como timol, carvacrol, citronelal e geraniol, pois são considerados tóxicos e repelentes para insetos (Lima et al., 2013; Deletre et al., 2015). Dessa forma, recomenda-se utilizar, em campo, as menores concentrações letais estimadas para *A. cocois* (CL₅₀-CL₈₀).

Conclusão

A aplicação da mistura dos óleos essenciais de *L. sidoides* e *C. winterianum* apresenta baixo risco aos parasitoides de *A. cocois*, demonstrado pela sua reduzida toxicidade, em menores dosagens, aos inimigos naturais da praga.

Referências

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. **Consulta de praga/doença**. Disponível em: <http://http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 9 fev. 2019.

AHMAD, M.; DENHOLM, I.; BROMILOW, R. H. Delayed cuticular penetration and enhanced metabolism of deltamethrin in pyrethroid-resistant strains of *Helicoverpa armigera* from China and Pakistan. **Pest Management Science: formerly Pesticide Science**, v. 62, n. 9, p. 805-810, 2006.

AN, X.; JI, X.; JIANG, J.; WANG, Y.; WU, C.; ZHAO, X. Potential dermal exposure and risk assessment for applicators of chlorothalonil and chlorpyrifos in cucumber greenhouses in China. **Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal**, v. 21, n. 4, p. 972-985, 2015.

AL-MAZRA'AWI, M. S.; ATEYYAT, M. Insecticidal and repellent activities of medicinal plant extracts against the sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* (Hom.: Aleyrodidae) and its parasitoid *Eretmocerus mundus* (Hym.: Aphelinidae). **Journal of Pest Science**, v. 82, n. 2, p. 149-154, 2009.

ANDRADE FILHO, N. N.; ROEL, A. R.; PENTEADO-DIAS, A. M.; COSTA, R. Biology of *Bemisia tuberculata* Bondar (Aleyrodidae) and parasitism by *Encarsia porteri* (Mercet, 1928) (Hymenoptera, Aphelinidae) on cassava plants. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 4, p. 903-907. 2012.

ARAUJO, L. H. A.; BLEICHER, E.; SOUSA, S. L.; QUEIROZ, J. C. **Manejo de mosca branca *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring no algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2000. 12 p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 40).

BENELLI, G.; PAVELA, R.; CANALE, A.; CIANFAGLIONE, K.; CIASCETTI, G.; CONTI, F.; MAGGI, F. Acute larvicidal toxicity of five essential oils (*Pinus nigra*, *Hyssopus officinalis*, *Satureja montana*, *Aloysia citrodora* and *Pelargonium graveolens*) against the filariasis vector *Culex quinquefasciatus*: synergistic and antagonistic effects. **Parasitology International**, v. 66, n. 2, p. 166-171, 2017.

BISSET, J. A. Uso correcto de insecticidas: control de la resistencia. **Revista Cubana de Medicina Tropical**, v. 54, n. 3, p. 202-219, 2002.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods - a review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 94, n. 3, p. 223-253, 2004.

BYRNE, D. N.; BELLOWS, T. S. Whitefly biology. **Annual Review of Entomology**, v. 36, p. 431-457, 1991.

- CARMONA, D.; LAJEUNESSE, M. J.; JOHNSON, M. T. J. Plant traits that predict resistance to herbivores. **Functional Ecology**, v. 25, n. 2, p. 358-367, 2011.
- CHAVES, M. de P.; CANUTO, K. M.; PEREIRA, R. de C. A.; RODRIGUES, T. H. S.; PEREIRA, A. K. B.; BRITO, E. S. de; ZOCCOLO, G. J. **Caracterização dos óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas cultivadas no horto da Embrapa Agroindústria Tropical**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2017. 31 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 151). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/166838/1/BPD17030.pdf>>. Acesso em: 2 fev. 2020.
- DELETRE, E.; CHANDRE, F.; BARKMAN, B.; MENUT, C.; MARTIN, T. Naturally occurring bioactive compounds from four repellent essential oils against *Bemisia tabaci* whiteflies. **Pest Management Science**, v. 72, p. 179-189, 2015.
- DRABO, S. F.; OLIVIER, G.; BASSOLÉ, I. H.; NÉBIÉ, R. C. Susceptibility of MED-Q1 and MED-Q3 Biotypes of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) populations to essential and seed oils. **Journal of Economic Entomology**, v. 110, n. 3, p. 1031-1038, 2017.
- GOIANA, E. D. S.; DIAS, N. S.; VIDAL NETO, F. D. C.; MACIEL, G. P. S.; PASTORI, P.; MELO, J. Some biological parameters and colonization of *Aleurodicus cocois* on dwarf-cashew. **Idesia**, v. 35, n. 2, p. 117-120, 2017.
- GONZÁLEZ, J. O. W.; LAUMANN, R. A.; SILVEIRA, S.; MORAES, M. C. B.; BORGES, M.; FERRERO, A. A. Lethal and sublethal effects of four essential oils on the egg parasitoids *Trissolcus basalis*. **Chemosphere**, v. 92, n. 5, p. 608-615, 2013.
- ISMAN, M. B.; MIRESMALLI, S.; MACHIAL, C. Commercial opportunities for pesticides based on plant essential oils in agriculture, industry and consumer products. **Phytochemistry Reviews**, v. 10, n. 2, p. 197-204, 2011.
- KIM, E. H.; KIM, H. K.; AHN, Y. J. Acaricidal activity of clove bud oil compounds against *Tyrophagus putrescentiae* (Acari: Acaridae). **Applied Entomology and Zoology**, v. 38, n. 2, p. 261-266, 2003.
- LAHEY, Z. J.; MCAUSLANE, H. J.; STANSLY, P. A. Interspecific competition between two exotic parasitoids (Hymenoptera: Aphelinidae) of an invasive *Bemisia tabaci* species (Hemiptera: Aleyrodidae). **Florida Entomologist**, v. 99, n. 3, p. 535-540, 2016.
- LIMA, G. P. G.; DE SOUZA, T. M.; FREIRE, G. de P.; FARIAS, D. F.; CUNHA, A. P.; RICARDO, N. M. P. S.; DE 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**, v. 112, p. 1953-1958, 2013.

LOURENÇÃO, A. L.; COSTA, V. A.; PEREIRA, L. S.; PRADO, J. C. Occurrence of *Eretmocerus mundus* Mercet (Hymenoptera: aphelinidae) parasitizing *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) in Brazil. **Bragantia**, v. 73, n. 2, p. 160-162, 2014.

MARCO, C. A.; INNECCO, R.; MATTOS, S. H.; BORGES, N. S.; NAGAO, E. O. Características do óleo essencial de capim-citronela em função de espaçamento, altura e época de corte. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 429-432, 2007.

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

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**, v. 40, n. 2, p. 197-210, 2017.

OLIVEIRA, N. N. F. C.; GALVÃO, A. S.; AMARAL, E. A.; SANTOS, A. W. O.; SENA-FILHO, J. G.; OLIVEIRA, E. E.; TEODORO, A. V. Toxicity of vegetable oils to the coconut mite *Aceria guerreronis* and selectivity against the predator *Neoseiulus baraki*. **Experimental and Applied Acarology**, v. 72, p. 23-34, 2017.

OTA, M. do S. C. de S.; MESQUITA, A. L. M. **Biologia e aspectos morfológicos da mosca-branca-do-cajueiro *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2018. 7 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 246). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/189016/1/COT18013.pdf>>. Acesso em: 2 fev. 2020.

OUSSALAH, M.; CAILLET, S.; SAUCIER, L.; LACROIX, M. Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: *E. coli* O157: H7, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*. **Food Control**, v. 18, n. 5, p. 414 - 420, 2007.

PAVELA, R. Larvicidal property of essential oils against *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). **Industrial Crops and Products**, v. 30, n. 2, p. 311-315, 2009.

QUINTANS-JÚNIOR, L. J.; SOUZA, T. T.; LEITE, B. S.; LESSA, N. M. N.; BONJARDIM, L. R.; SANTOS, M. R. V.; ALVES, P. B.; BLANK, A. F.; ANTONIOLLI, A. R. Phytochemical screening and anticonvulsant activity of *Cymbopogon winterianus* Jowitt (Poaceae) leaf essential oil in rodents. **Phytomedicine**, v. 15, p. 619-624, 2008.

SARAIVA, W. V. A. **Bases para o manejo da mosca-branca *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae) na cultura do cajueiro**. 2019. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, 2019.

SAS Institute. **SAS/STAT User's Guide**. Cary, 2008.

SILVA, I. M. **Óleos essenciais no controle de praga e seletividade a organismos não alvos.** 2016. 70 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2016.

TAN, X.; HU, N.; ZHANG, F.; RAMIREZ-ROMERO, R.; DESNEUX, N.; WANG, S.; GE, F. Mixed release of two parasitoids and a polyphagous ladybird as a potential strategy to control the tobacco whitefly *Bemisia tabaci*. **Scientific Reports**, v. 6, p. 28245, 2016.

XAVIER, M. N.; ALVES, J. M.; CARNEIRO, N. S.; SOUCHIE, E. L.; SILVA, E. A. J.; MARTINS, C. H. G.; MIRANDA, M. L. D. Composição química do óleo essencial de *Cardiophyllum calophyllum* Schlttdl.(Annonaceae) e suas atividades antioxidante, antibacteriana e antifúngica. **Revista Virtual de Química**, v. 8, n. 5, 2016.

ZANDI-SOHANI, N.; RAJABPOUR, A.; YARAHMADI, F.; RAMEZANI, L. Sensitivity of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) and the generalist predator *Orius albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) to vapors of essential oils. **Journal of Entomological Science**, v. 53, n. 4, p. 493-502, 2018.

Embrapa

Agroindústria Tropical



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

