



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOSSANIDADE
CURSO DE AGRONOMIA

NEVILLE VIEIRA MONTEIRO

**SUBSÍDIOS PARA O MANEJO DE *Aleurodicus cocois* NO CAJUEIRO UTILIZANDO
INIMIGOS NATURAIS E ÓLEOS ESSENCIAIS**

FORTALEZA

2019

NEVILLE VIEIRA MONTEIRO

SUBSÍDIOS PARA O MANEJO DE *Aleurodicus cocois* NO CAJUEIRO UTILIZANDO
INIMIGOS NATURAIS E ÓLEOS ESSENCIAIS

Trabalho de conclusão de curso apresentado a
Coordenação do curso de Agronomia do
Centro de Ciências Agrárias da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial à
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador pedagógico: Prof. Dr. José Wagner
da Silva Melo.

Co-orientadora: Prof. Dra. Nivia da Silva Dias-
Pini.

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Federal do Ceará

Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

V716s Vieira Monteiro, Neville.

Subsídios para o manejo de *Aleurodicus cocois* no cajueiro utilizando inimigos naturais e óleos essenciais / Neville Vieira Monteiro. – 2019.

45 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2019.

Orientação: Prof. Dr. José Wagner da Silva Melo.

Coorientação: Profa. Dra. Nivia da Silva Dias-Pini.

1. Controle biológico . 2. Mosca-branca-do-cajueiro. 3. *Chrysoperla externa*. 4. Óleos essenciais. 5. Parasitoides . I. Título.

CDD 630

NEVILLE VIEIRA MONTEIRO

**SUBSÍDIOS PARA O MANEJO DE *Aleurodicus cocois* NO CAJUEIRO UTILIZANDO
INIMIGOS NATURAIS E ÓLEOS ESSENCIAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a
Coordenação do curso de Agronomia do
Centro de Ciências Agrárias da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial à
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 27/11/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Wagner da Silva Melo (Orientador pedagógico)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Nivia da Silva Dias-Pini (Co-orientadora)
Embrapa Agroindústria Tropical

Dra. Sandra Maria Morais Rodrigues (Pesquisadora)
Embrapa Agroindústria Tropical

Wenner Vinícius Araújo Saraiva (Doutorando)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Às minhas mães, Cirlene e Diana.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará, pelo curso ofertado e também por suas políticas de assistência estudantil.

À Embrapa Agroindústria Tropical, pela oportunidade de estágio, suporte para a realização dos experimentos e pelas vezes em que foi possível a concessão de bolsa.

À Prof^a. Dra. Nivia Dias, pela receptividade em seu grupo de pesquisa, orientação, incentivo, ensinamentos, confiança para a execução de trabalhos, amizade, paciência e conversas construtivas.

Ao Prof. Dr. Wagner Melo, por ter me acolhido em seu grupo de pesquisa, pela disposição em ajudar, orientação, conhecimentos repassados, amizade, incentivo e oportunidades concedidas.

À Dra. Sandra Rodrigues, pelas considerações valiosas com o presente trabalho e também por aceitar o convite para fazer parte da banca avaliadora.

Ao doutorando Vinícius Saraiva, pela amizade, por me orientar e repassar seus conhecimentos, pela enorme contribuição para a realização deste trabalho, paciência, incentivo, conselhos, momentos descontraídos e por todas as vezes que me acolheu em sua casa.

À Dra. Cristiane Coutinho, da IN Soluções Biológicas, pela gentileza ao ceder os ovos de *Anagasta* para a realização do experimento.

À mestrandia Gabriela Priscila, pela amizade, conversas, palavras de motivação e por estar sempre disposta a ajudar.

Aos membros do Laboratório de Entomologia da Embrapa, Jéssica, Poliana, Gabriela Priscila, Vinícius, Lucas, Sharon, Gleidson e Margarete. Obrigado pelos momentos descontraídos, amizade, cooperação e conversas.

A todos os membros que fazem/fizeram parte do Laboratório de Manejo de Ácaros e Insetos. Obrigado pelas conversas, ajuda, amizade, informações e por me receberem bem sempre que vou ao laboratório.

Aos amigos do Bolinha's Club, Jairo, Eduardo e Rosenya, pela ajuda em várias ocasiões, conversas, momentos de descontração, conselhos e informações partilhadas.

À República Ovelhas Negras, pela convivência durante cinco anos e meio, amizade, conversas, momentos descontraídos e aprendizados.

Aos amigos do “Espalha...” por tornarem a caminhada da graduação mais suave, pela amizade ao longo desses anos, conversas, momentos descontraídos e de estudos.

Aos amigos do grupo “Desesperados do TCC”, Natália, Giane, Felipe e Sammuel e a amiga Daniela Melo, pelas informações repassadas, conversas e por cada “vai dar certo” durante esse período tenso.

Aos amigos e colegas de curso que tive o prazer de conhecer e partilhar momentos.

Aos grupos e espaços da Agronomia que pude fazer parte durante a graduação.

Aos professores que contribuíram para a minha formação, sejam estes da universidade ou do período escolar.

À minha mãe, Cirlene e à minha mãe de coração, Diana. Mulheres de fibra. Muito obrigado por todo o apoio e por não medirem esforços para me ver bem. Palavras não são suficientes para descrever o que representam para mim. Sou muito grato por tudo!

Ao meu pai, Marinho, um exemplo de pessoa batalhadora. Obrigado pelo apoio em minhas decisões!

A minha avó, Maria Francisca, uma mulher forte. Obrigado por tudo!

A minha tia Celene, pelo exemplo de perseverança, por me acolher em sua residência pela ajuda, conselhos e palavras de incentivo. Agradeço também a sua família pela acolhida.

À minha família.

Aos meus amigos.

A todos que, de alguma forma, fizeram parte desta jornada.

“Nada lhe pertence mais que seus sonhos. ”

Friedrich Nietzsche

RESUMO GERAL

A mosca-branca-do-cajueiro, *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae) é uma das principais pragas da cajucultura. Para lidar com a praga, muitas vezes os produtores recorrem ao uso do controle químico. Portanto, faz-se necessário o estudo de novas alternativas que possibilitem o manejo da praga de forma eficiente. Dentre as alternativas existentes para o controle de pragas nas culturas agrícolas, a utilização de agentes de controle biológico se mostrou eficiente. Além disso, uso de óleos essenciais é uma alternativa viável aos químicos e geralmente compatível com outros métodos de controle, incluindo o biológico. Assim, objetivou-se nesse trabalho: 1- Avaliar o desenvolvimento de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentado com ovos, ninfas e adultos de *A. cocois* e ovos de *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae); 2- Avaliar a seletividade da combinação dos óleos essenciais de *Lippia sidoides* e *Cymbopogon winterianum* sobre parasitoides de ninfas de *A. cocois*. Larvas recém-eclodidas de *C. externa* foram alimentadas *ad libitum* com as presas (*A. cocois* ou *A. kuehniella*) dentro de tubos de ensaio e diariamente observadas. Comparando com *C. externa* alimentada com *A. kuehniella*, o desenvolvimento de *C. externa* foi mais longo quando as larvas se alimentaram de *A. cocois* e a sobrevivência dos estágios imaturos do predador foi menor (35%) quando alimentados com essa presa. Além disso, o período de pré-oviposição das fêmeas foi mais longo quando larvas de *C. externa* se alimentaram com *A. cocois*. Também o número médio diário de ovos por fêmeas bem como a viabilidade desses ovos foram menores quando o predador utilizou *A. cocois* como presa. Em condições de laboratório, *C. externa* pode completar seu ciclo de vida quando alimentado com *A. cocois* ou com *A. kuehniella*. Experimentos foram conduzidos visando à seletividade da combinação dos óleos essenciais de *L. sidoides* e *C. winterianum* sobre parasitoides de ninfas de *A. cocois*. Constatou-se que as concentrações letais (CL) responsáveis pela morte de 50 e 80% de ninfas de quarto instar de *A. cocois* (CL₅₀ e CL₈₀, respectivamente) são altamente seletivas aos parasitoides *Encarsia hispida* e *Encarsia tamaulipeca*. Em contraste, quando aplicada a CL₉₉, o percentual de parasitoides emergidos foi significativamente inferior à testemunha. A mistura dos óleos essenciais de *L. sidoides* e *C. winterianum* apresentou baixo risco aos parasitoides de *A. cocois* em menores concentrações.

Palavras-chave: Mosca-branca-do-cajueiro. Controle biológico. Inimigos naturais. Óleos essenciais

ABSTRACT GENERAL

The giant whitefly, *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae) is one of the main cashew pests. To deal with the pest, farmers often resort to the use of chemical control. Therefore, it is necessary to study new alternatives that enable the pest management efficiently. Among the alternatives for pest control in agricultural crops, the use of biological control agents proved to be efficient. In addition, using essential oils is a viable alternative to chemicals and generally compatible with other control methods, including biological. The objective of this work was: 1- To evaluate the development of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) fed with eggs, nymphs and adults of *A. cocois* and *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) eggs; 2- To evaluate the selectivity of the combination of the essential oils of *Lippia sidoides* and *Cymbopogon winterianum* on *Encarsia tamaulipeca* (Myartseva and Coronado-Blanco, 2002) (Hymenoptera: Aphelinidae), parasitoids of *A. cocois* nymphs. Newly hatched larvae of *C. externa* were fed *ad libitum* with prey (*A. cocois* or *A. kuehniella*) in test tubes and observed daily. Compared with *C. externa* fed with *A. kuehniella*, development of *C. externa* was longer when larvae fed on *A. cocois* and survival of the predator's immature stages was lower (35%) when fed with this prey. In addition, the preoviposition period of females was longer when *C. externa* larvae fed on *A. cocois*. Also the average daily number of eggs per female as well as the viability of these eggs were lower when the predator used *A. cocois* as prey. Under laboratory conditions, *C. externa* can complete its life cycle when fed with *A. cocois* or *A. kuehniella*. Experiments were conducted aiming at the selectivity of the combination of essential oils of *L. sidoides* and *C. winterianum* on parasitoids of *A. cocois* nymphs. Lethal concentrations (LC) responsible for the death of 50 and 80% of fourth instar nymphs of *A. cocois* (LC₅₀ and LC₈₀, respectively) were found to be highly selective to the parasitoids *Encarsia hispida* and *Encarsia tamaulipeca*. In contrast, when applied to LC₉₉, the percentage of emerged parasitoids was significantly lower than the control. The mixture of the essential oils of *L. sidoides* and *C. winterianum* presented low risk to *A. cocois* parasitoids in lower concentrations.

Keywords: Giant whitefly. Biological control. Essential oils. Natural enemies

Sumário

1 REVISÃO DE LITERATURA	11
1.1 O Cajueiro (<i>Anacardium occidentale</i> L.)	11
1.2 Mosca-branca-do-cajueiro (<i>Aleurodicus cocois</i>) (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae)	11
1.3 Métodos de controle	12
1.3.1 Controle biológico	13
1.3.1.1 <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae)	14
1.3.1.2. Parasitoides e seletividades a óleos essenciais	15
REFERÊNCIAS	17
CAPÍTULO I	23
Aspectos biológicos de <i>C. externa</i> alimentada <i>A. cocois</i> e <i>A. kuehniella</i>	23
RESUMO	24
ABSTRACT	25
I INTRODUÇÃO	26
2 MATERIAL E MÉTODOS	27
2.1 Criação dos insetos predadores e presas	27
2.2 Biologia de <i>C. externa</i> alimentada com <i>A. kuehniella</i> e <i>A. cocois</i>	27
2.3 Análises estatísticas	28
3 RESULTADOS	29
4 DISCUSSÃO	30
5 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	33
CAPÍTULO II	35
Seletividade da combinação dos óleos essenciais de <i>Lippia sidoides</i> e <i>Cymbopogon winterianum</i> a parasitoides da mosca-branca-do-cajueiro	35
RESUMO	36
ABSTRACT	37
1 INTRODUÇÃO	38
2 MATERIAL E MÉTODOS	39
2.1 Extração dos óleos essenciais	39
2.2 Mistura de óleos essenciais	39
2.3 Testes de seletividade e identificação dos parasitoides	39
3 RESULTADOS	40
4 DISCUSSÃO	42
5 CONCLUSÃO	43

1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1 O Cajueiro (*Anacardium occidentale* L.)

Anacardiaceae é uma família botânica predominantemente composta por árvores e arbustos tropicais e subtropicais. É formada por 400 a 600 espécies, de 60 a 74 gêneros. Dentre as espécies, o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é a única do gênero *Anacardium* cultivada, além de possuir maior distribuição (MITCHELL & MORI, 1987).

O cultivo do cajueiro visa principalmente a obtenção da amêndoa da castanha do caju, mas também há demanda, em menor escala, pela película das amêndoas, casca e líquido da castanha do caju (LCC). Além disso, o pedúnculo (pseudofruto comestível) possui uma variedade de aproveitamentos, com destaque para os sucos, o refrigerante gaseificado, os doces e bebidas alcoólicas, perfazendo mais de 50 tipos de subprodutos (PESSOA & LEITE, 2013).

A cajucultura no Brasil está concentrada na região Nordeste, sobretudo nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte. Juntos, os três estados produziram na safra de 2018, aproximadamente 126 mil toneladas de castanha-de-caju (IBGE, 2019). Dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) demonstraram que, dos US\$ 2,07 bilhões referentes às exportações médias brasileiras dos principais produtos do agronegócio no período de 1997 a 2014, US\$ 170,5 milhões de dólares foram procedentes da castanha de caju (SANTOS & SOUSA, 2017). No entanto, o monocultivo do cajueiro pode ocasionar o aumento das complicações de ordem fitossanitária, como pragas e doenças (MELO & BLEICHER, 2002).

1.2 Mosca-branca-do-cajueiro (*Aleurodicus cocois*) (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae)

Aleurodicus cocois (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae), conhecida comumente como mosca-branca-do-cajueiro, ou ainda, mosca-branca-gigante, é um hemíptero pertencente à família Aleyrodidae e está presente em alguns países do continente Americano (PLANTWISE, 2019). Por ser uma espécie polífaga, ataca outras culturas além do cajueiro, tais como: mangueira (*Mangifera indica* L.), goiabeira (*Psidium guajava* L.), abacateiro (*Persea americana* Hill), bananeira (*Musa spp.*), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), videira (*Vitis vinifera* L.), plantas ornamentais, maracujazeiro (*Passiflora edulise* Sims) e açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart) (KAIRO et al., 2001; NÚÑEZ et al., 2008; SOUZA & LEMOS,

2016).

A mosca-branca-do-cajueiro está amplamente distribuída pelas regiões brasileiras produtoras de caju. No estado do Ceará, maiores infestações da praga podem ser encontradas em áreas próximas ao litoral, devido à alta umidade (MESQUITA & SOBRINHO, 2013). O contrário pode ser observado conforme há o distanciamento das áreas litorâneas, onde diminui-se a umidade relativa do ar (MELO & CAVALCANTE, 1979). *A. cocois* é um inseto hemimetábolo, contendo estágios de ovo, ninfa (subdividido em ninfas I, II, III e IV) e adulto (GOIANA, 2017). Os ovos medem aproximadamente 0,25 mm de comprimento, com coloração que varia do branco ao amarelo durante o seu desenvolvimento. As ninfas têm formato achatado e elíptico, e apenas o seu primeiro instar ninfal apresenta mobilidade. O adulto, de cor branca, possui 2 mm de comprimento e 4 mm de envergadura, com quatro asas membranosas revestidas por uma secreção pulverulenta (GONDIM, 1982; MELO & BLEICHER 1998).

As injúrias oriundas do ataque da mosca-branca-do-cajueiro podem ser divididas em diretas e indiretas. Quando se alimentam da seiva elaborada das plantas, as moscas-brancas causam desordens fisiológicas que refletem no amarelecimento de folhas e ramos (LIU et al., 2012). *Aleurodicus cocois* propicia, de maneira indireta, o desenvolvimento da fumagina (fungo *Capnodium* sp.) que pode interferir na fotossíntese das plantas com consequências na produtividade de castanhas (MOTA & MESQUITA, 2018).

1.3 Métodos de controle

O principal método de controle de *A. cocois* é a utilização de produtos fitossanitários. Entretanto, atualmente, existe apenas um produto registrado para o controle do inseto, de marca comercial Eleitto, pertencente ao grupo químico dos neonicotinóides (AGROFIT, 2019). No entanto, pulverizações sucessivas de um mesmo princípio ativo ou ingrediente ativo pode ocasionar a seleção de insetos resistentes (HOROWITZ & ISHAAYA, 2014). Portanto, novas abordagens de manejo vem sendo investigadas.

Pesquisas recentes têm demonstrado a eficiência do uso de óleos vegetais no controle de *A. cocois*. Por exemplo, o óleo essencial de manjericão (*Ocimum micranthum* Willd) na concentração de 1% apresentou alta toxicidade às ninfas de segundo instar de *A. cocois* e ocasionou rápida mortalidade do inseto (MOTA et al., 2017). Adicionalmente, Braga Sobrinho et al. (2018) relataram que pulverizações dos óleos essenciais de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown, *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf., *O. micranthum* e *Ocimum basilicum* L., na

concentração de 0,5%, controlaram em torno de 80% da população ninfal de *A. cocois* em condição de campo. Silva et al. (2008) verificaram que os óleos de mamona (*Ricinus communis* L.), nim (*Azadirachta indica* A. Juss) e soja (*Glycine max* L.) apresentaram eficiência de controle das ninfas de *A. cocois* acima de 91,0 %, entre o segundo e o quinto dia após a aplicação.

Além do uso de óleos vegetais, o uso de genótipos resistentes tem sido estudado para o manejo de *A. cocois*. A resistência de planta hospedeira a insetos-pragas é um método de controle que oferece solução prática e de longa duração, e está de acordo com os princípios estabelecidos pelo Manejo Integrado de Pragas (MIP) (MITCHELL et al., 2016). Esse método de controle é de baixo custo, reduz o risco de desenvolvimento de pragas resistentes a inseticidas sintéticos, mais durável e é compatível com outros métodos de controle, incluindo o controle biológico (SMITH & CLEMENT, 2012; BOIÇA JÚNIOR et al., 2013).

Goiana et al. (2019a) constataram que o genótipo de cajueiro-anão PRO143/7 apresenta resistência a *A. cocois*, pois apresenta alta densidade de tricomas glandulares e altos teores de compostos fenólicos nas folhas. Adicionalmente, em testes sem chance de escolha, a emergência dos adultos de *A. cocois*, a partir dos genótipos de cajueiro-anão BRS274 e PRO143/7, variou entre 53,0 e 56,8%, respectivamente, sendo esses clones caracterizados por apresentarem resistência do tipo antibiose (GOIANA et al., 2019b). Em testes de olfatometria, os clones de cajueiro PRO 143/7 e EMBRAPA 51, não se mostraram atraentes para *A. cocois*. No perfil volátil desses clones foram encontrados altos teores de β -ocimeno, limonene, β -cariofileno e mirceno, que são compostos químicos considerados repelentes para aleirodídeos em altas concentrações (SARAIVA, 2019).

1.3.1 Controle biológico

No Brasil, diversos inimigos naturais são encontrados em associação com a mosca-branca-do-cajueiro. Dentre esses, pode-se citar os ácaros da família Phytoseiidae, sendo as espécies *Amblyseius largoensis* (Muma) e *Euseius concordis* (Chant) (Acari: Phytoseiidae) as que mais ocorrem em plantas de cajueiro (LIMA & GONDIM JR 2008; MONTEIRO et al. 2017; ALFAIA et al. 2018). Outros grupos de inimigos naturais encontrados são os microrganismos, sendo os fungos *Metarhizium anisopliae* (Metsch.), *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Paecilomyces* sp. considerados patogênicos aos estágios ninfais de *A. cocois* (VIEIRA, 2007).

Em relação aos insetos, os coccinelídeos dos gêneros *Nephasis* (*Nephasis* sp.) e

Scymnus (*Scymnus* spp) (ARRUDA, 1970; BLEICHER & MELO, 1996) foram observados predando *A. cocois* em cultivos de cajueiro. Além disso, os crisopídeos dos gêneros *Chrysoperla* (Hagen, 1861), *Ceraeochrysa* (*Ceraeochrysa caligata*) (Banks, 1945), *Ceraeochrysa cincta* (Schneider), *Ceraeochrysa claveri* (Navas, 1911), *Ceraeochrysa* sp e *Chrysopa* (*Chrysopa* sp.) foram levantados como potenciais inimigos naturais de *A. cocois* em cajueiro (TRINDADE & LIMA, 2012; VIEIRA, 2007; SILVA et al., 1989; SANTOS et al., 2015; BLEICHER & MELO, 1996; GOIANA et al., 2017). Bleicher & Melo (1996) encontraram um díptero predador da família *Syrphidae* (*Baccha* sp.) e um himenóptero da família Ichneumonidae (*Habryllia cosmata* Walkley) associados a *A. cocois*. Recentemente, as espécies de parasitóides *Encarsia hispida* De Santis, 1948 e *Encarsia tamaulipeca* (MYARTSEVA & CORONADO-BLANCO, 2002) (Hym.: Aphelinidae) foram encontradas associadas à colônias da praga (MOTA & MESQUITA, 2018).

Apesar de vários relatos de inimigos naturais associados a *A. cocois* nos cultivos de cajueiro, pouco se conhece sobre o potencial de predadores como crisopídeos em controlar essa praga. Ademais, estudos que visam identificar novos insetos parasitoides associados a *A. cocois*, bem como a seletividade de produtos fitossanitários sobre esses organismos, têm sido pouco explorados.

1.3.1.1 *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae)

Os crisopídeos são insetos de grande importância nos agroecossistemas. Estão inseridos na ordem Neuroptera, superfamília Hemerobioideae e família Chrysopidae, possuindo esta última em torno de 1415 espécies distribuídas pelo planeta, exceto no continente antártico (OSWALD & MACHADO, 2018). Dentre os gêneros descritos da família Chrysopidae, *Chrysoperla* é o mais pesquisado em programas de controle biológico de artrópodes-praga (PAPPAS et al., 2011). Uma peculiaridade desse gênero é que, diferentemente de outros, suas larvas não acumulam exoesqueletos das presas e detritos sob o dorso para fins de camuflagem (FREITAS & PENNY, 2001).

Em meio às espécies estudadas *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), é considerada de alto potencial para uso em programas de controle biológico devido a sua fácil criação massal (ALBUQUERQUE et al., 2001). Essa espécie é nativa do Brasil, apresenta vasta distribuição geográfica e possui elevada capacidade predatória durante o estágio larval (TAUBER et al., 2000; FREITAS, 2001). Liberações inundativas de larvas de *C. externa* em genótipos de sorgo foram capazes de reduzir a população do pulgão-verde *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852)

(Hemiptera: Aphididae) para 3,2 e 3,8 indivíduos por planta, enquanto na testemunha, sem liberações do predador, a densidade da praga foi de 435,0 indivíduos por planta (FIGUEIRA & LARA, 2004).

Chrysoperla externa é um predador de hábito alimentar generalista, pois se alimenta de pulgões, tripes, ácaros, lepidopteros e moscas-brancas (ALBUQUERQUE et al., 2001). Recentemente, esse predador foi encontrado forrageando folhas de cajueiro-anão associado a colônias da mosca-branca-do-cajueiro (*Aleurodicus cocois*) (GOIANA et al., 2017 e 2017a). Larvas de terceiro instar de *C. externa* foram capazes de distinguir e selecionar compostos voláteis de cajueiro induzidos por *A. cocois*. Em estudos de resposta funcional, verificou-se que as larvas de primeiro instar de *C. externa* apresentaram uma resposta do tipo II, quando alimentadas com ovos e ninfas de *A. cocois*, sendo, portanto capazes de controlar as populações da praga, principalmente em baixas densidades (SARAIVA, 2019). Na resposta funcional do tipo II, o consumo aumenta de acordo com a densidade da presa, diminui lentamente até atingir um platô (saciedade do predador) e permanece constante (HOLLING, 1965).

Embora testes de predação sejam úteis, eles não levam em consideração se a presa é um alimento ideal ao predador. Portanto, estes testes devem ser integrados a estudos de biologia do desenvolvimento do predador, pois podem resultar em avanços significativos em relação à aplicabilidade desses inimigos naturais no controle de pragas agrícolas (ALBUQUERQUE, 2009).

1.3.1.2. Parasitoides e seletividades a óleos essenciais

Além dos predadores, os parasitoides são agentes importantes no controle natural das moscas-brancas (BARILLI et al., 2013). As espécies de parasitoides mais frequentes no Brasil, sobre populações de moscas-brancas são pertencentes aos gêneros *Encarsia*, *Eretmocerus* (Aphelinidae) e *Amitus* (Platygasteridae) (ANDRADE FILHO et al., 2012; LOURENÇÃO et al., 2014; ARAUJO et al., 2000). Porém, com exceção da mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae), ainda são insuficientes as informações sobre parasitoides relacionados ao controle de aleirodídeos (LAHEY et al., 2016; TAN et al., 2016).

Para *A. cocois*, poucos trabalhos foram conduzidos objetivando identificar espécies de parasitoides associadas a esse inseto. Entretanto, as espécies *Habryllia cosmeta* Walkley

(Hymenoptera: Ichneumonidae), *E. hispida* e *E. tamaulipeca* foram encontradas parasitando ninfas de 4º ínstar de *A. cocois* no cajueiro (BLEICHER & MELO, 1996; MOTA & MESQUITA, 2018)

Além do baixo número de estudos sobre a fauna de parasitoides associados a *A. cocois*, pouco se conhece sobre o impacto dos produtos fitossanitários utilizados no controle dessa praga sobre estes inimigos naturais. Segundo Longley e Stark (1996), os parasitoides podem ficar expostos aos produtos fitossanitários através de gotas de pulverização, resíduos sobre folhagem ou pela alimentação com água e néctar contaminados. Indiretamente, também podem ser contaminados durante o seu desenvolvimento no interior do hospedeiro (HERNANDEZ et al., 2011; GONZÁLEZ et al., 2013). Logo, é de fundamental importância a utilização de produtos fitossanitários seletivos, promovendo assim a integração com o controle biológico de pragas (CASTRO et al., 2013; GONZÁLEZ et al. 2013).

Os óleos essenciais são substâncias produzidas pelas plantas e têm sido amplamente utilizados para controlar moscas-brancas em ambientes agrícolas (MAHMOODI & VALIZADEGAN, 2014; BALDIN et al., 2015; DELETRE et al., 2015, 2016; ZANDI-SOHANI et al., 2018). Essas substâncias, além de serem consideradas uma maneira alternativa aos produtos fitossanitários para controlar pragas, são pouco prejudiciais ao homem e aos animais (TRIPATHI et al., 2009; ISMAN et al., 2011; LIMA et al., 2013). Além disso, os óleos essenciais são geralmente seletivos, sendo mais tóxico às pragas que aos seus inimigos naturais, podendo ser utilizados em programas de Manejo Integrado de Pragas (ISMÁN, 2006).

Os óleos essenciais de alecrim-pimenta *Lippia sidoides* Chan (Verbenaceae) e capim-citronela *Cymbopogon winterianum* Jowitt (Poaceae) podem ser utilizados para controlar *A. cocois* em plantas de cajueiro (MOTA & MESQUITA, 2018). Esses dois óleos quando utilizados em conjunto mostraram eficiência no controle de *A. cocois* e seletividade ao seu inimigo natural *C. externa* (SARAIVA et al., 2019). No entanto, investigações visando o impacto desses produtos a outros inimigos naturais, como os parasitoides, são necessárias, haja vista que esses artrópodes podem ocorrer em cultivos de cajueiro e ser importantes agentes de controle biológico de *A. cocois*.

REFERÊNCIAS

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Consulta de Praga/Doença. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em: 10 de novembro de 2019

ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. *Chrysoperla externa* and *Ceraeochrysa* spp.: potential for biological control in the New World tropics and subtropics. **Lacewings in the crop environment**, p. 408-423, 2001.

ALBUQUERQUE, S. A. Crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae). In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. Cap. 23, p. 969-1022.

ALFAIA, J. P.; BARROS, M. E. N.; MELO, L. L.; LIMA, D. B.; DIAS-PINI, N. S.; MELO, J. W. S. Biological performance of the predatory mites *Amblyseius largoensis* and *Euseius concordis* fed on eggs of *Aleurodicus cocois*. **Systematic And Applied Acarology**, Fortaleza, Ce, v. 23, n. 11, p.2099-2103, 5 nov. 2018. Systematic and Applied Acarology Society. <http://dx.doi.org/10.11158/saa.23.11.2>. Disponível em: <<https://biotaxa.org/saa>>. Acesso em: 01 dez. 2019.

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**, 72(4): 903-907. 2012.

ARAÚJO, L. H. A.; BLEICHER, E.; DE SOUSA, S. L.; DE QUEIROZ, J. C. Manejo de mosca branca *Bemisia argentifolii* bellows & perring no algodoeiro. **Embrapa Algodão-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2000.

ARRUDA, E.C. (1970). Nota prévia sobre uma nova espécie do gênero *Nephaspis* (Coleoptera, Coccinellidae) predadora do *Aleurodicus cocois* em Pernambuco. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, 45, 156pp.

BALDIN, E. L.; AGUIAR, G. P.; FANELA, T. L.; SOARES, M. C.; GROppo, M.; CROTTI, A. E. Bioactivity of *Pelargonium graveolens* essential oil and related monoterpenoids against sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* biotype B. **Journal of pest science**, v. 88, n. 1, p. 191-199, 2015.

BARILLI, D. R. et al. Espécies de moscas-branca associadas à cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e parasitoides de *Bemisia tuberculata* (Bondar, 1923) nos Estados do Mato Grosso do Sul e Paraná. In: **Embrapa Mandioca e Fruticultura-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 15., 2013, Salvador. Inovação e sustentabilidade: da raiz ao amido: trabalhos apresentados. Salvador: CBM: Embrapa, 2013. 1 CD-ROM., 2013.

BLEICHER, E. & MELO, Q.M.S. (1996). **Artrópodes associados ao cajueiro no Brasil**. 2a. ed. Fortaleza: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/agroindústria tropical- CNPAT, Documentos 9, 35pp.

BOIÇA JÚNIOR A. L.; CAMPOS, Z. R.; CAMPOS, A. R.; VALÉRIO FILHO, W. V.; CAMPOS, O. R. 2013. *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in cotton: vertical distribution of egg masses, effects of adult density and plant age on oviposition behavior. **Arq Inst Biol** 80: 424-429.

BRAGA SOBRINHO, R., MOTA, M., PEREIRA, R., & ROCHA, F. Potencial de óleos essenciais no controle de *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) em cajueiro. **Embrapa Agroindústria Tropical-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2018.

CASTRO, A. A.; CORREA, A. S.; LEGASPI, J. C.; GUEDES, R. N. C.; SERRÃO, J. E.; ZANUNCIO, J. C. Survival and behavior of the insecticide-exposed predators *Podisus nigrispinus* and *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae). **Chemosphere**, v. 93, n. 6, p. 1043-1050, 2013.

DELETRE, E.; CHANDRE, F.; WILLIAMS, L.; DUMÉNIL, C.; MENUT, C.; MARTIN, T. Electrophysiological and behavioral characterization of bioactive compounds of the *Thymus vulgaris*, *Cymbopogon winterianus*, *Cuminum cyminum* and *Cinnamomum zeylanicum* essential oils against *Anopheles gambiae* and prospects for their use as bednet treatments. **Parasites & vectors**, v. 8, n. 1, p. 316, 2015.

FIGUEIRA, L. K.; LARA, F. M. Relação predador: presa de *Chrysoperla externa* (Hagen)(Neuroptera: Chrysopidae) para o controle do pulgão-verde em genótipos de sorgo. **Neotropical entomology**, p. 447-450, 2004.

FREITAS, S.; PENNY, N. D. The green lacewings (Neuroptera Chrysopidae) of brazilian agro-ecosystems. **Proceedings of the California Academy of Sciences**, v.52, p.245-395, 2001.

GOIANA, E. D. S., DIAS, N. D. S., VIDAL NETO, F. D. C., MACIEL, G. D. 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

GOIANA, E. S.; DIAS, N. D. S.; GOMES FILHO, A. A. H.; VIDAL NETO, F. D. C.; BARROS, L. D. M.; PASTORI, P. L.; SOSA DUQUE, F. J. Preferência de clones de 19 cajueiro-anão à mosca-branca e distribuição temporal da praga e seu predador. **Embrapa Agroindústria Tropical-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2017a

GOIANA, E. S.; DIAS-PINI, N. S.; MUNIZ, C. R.; SOARES, A. A.; ALVES, J. C.; VIDAL-NETO, F. C., BEZERRA, C. S. S. Dwarf-cashew resistance to whitefly (*Aleurodicus cocois*) linked to morphological and histochemical characteristics of leaves. **Pest Management Science**, 2019a.

GOIANA, E. S. S.; DIAS-PINI, N. S.; VIDAL NETO, F. C.; GOMES FILHO, A. A. H. ; SILVA, C. S. B. ; SARAIVA, W. V. A. Dwarf cashew antibiotic and antixenotic resistance to the whitefly *Aleurodicus cocois*. ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS (ONLINE), v. 91, p. 1-10, 2019b.

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

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 basalus*. **Chemosphere**, v. 92, n. 5, p. 608-615, 2013.

HERNÁNDEZ, R.; GUO, K.; HARRIS, M.; LIU, T. Effects of selected insecticides on adults of two parasitoid species of *Liriomyza trifolii*: *Ganaspidium nigrimanus* (Figitidae) and *Neochrysocharis formosa* (Eulophidae). **Insect Science**, v. 18, n. 5, p. 512-520, 2011.

HOROWITZ, A. R.; ISHAAYA, I. Dynamics of biotypes B and Q of the whitefly *Bemisia tabaci* and its impact on insecticide resistance. **Pest management science**, v. 70, n. 10, p. 1568-1572, 2014.

Holling, C.S. The functional response of predators to prey density and its role in mimicry and population regulation. **The Memoirs of the Entomological Society of Canada**, 97, 5–60, 1965.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA), 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>. Acesso em: 10 de novembro de 2019

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

ISMAN, M. B.; MIRESMAILLI, 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.

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.

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**, 99(3): 535-540. 2016.

LIMA, D.B. & GONDIM JR, M.G.C. (2008) Diversidade de ácaros em *Anacardium occidentale* (L.) no campus da Universidade Federal Rural De Pernambuco. In: XXII Congresso Brasileiro de Entomologia, Uberlândia, 1.

LIMA, G. P. G.; SOUZA, T. M.; PAULA FREIRE, G.; FARIAS, D. F.; CUNHA, A. P.; RICARDO, N. M. P. S.; CARVALHO, A. F. U. Further insecticidal activities of essential oils from *Lippia sidoides* and Croton species against *Aedes aegypti* L. **Parasitology research**, v. 112, n. 5, p. 1953-1958, 2013.

LIU, S. S.; COLVIN, J.; BARRO, P.J. Species concepts as applied to the whitefly *Bemisia tabaci* systematics: how many species are there? **Journal of Integrative Agriculture**, v.11, p.176-186, 2012.

LONGLEY, M.; STARK, J. D. Analytical techniques for quantifying direct, residual, and oral exposure of an insect parasitoid to an organophosphate insecticide. **Bulletin of**

environmental contamination and toxicology, v. 57, n. 5, p. 683-690, 1996

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**, 73(2): 160-162. 2014.

MAHMOODI, L.; VALIZADEGAN, O. Fumigant toxicity of *Carum copticum* L. (Apiaceae) essential oil on *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) adults under greenhouse conditions. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, v. 47, n. 11, p. 1291-1302, 2014.

MELO, Q.M.S. & CAVALCANTE, R.D. Incidence of the whitefly *Aleurodicus cocois* in cashew plantations in Ceara. Preliminary results. **Fitossanidade**, v. 3, n. 1/2, p. 5 6, 1979.

MELO, Q.M.S. & BLEICHER, E. (1998) Pragas Do Cajueiro. In: Sobrinho, R.B., Cardoso, J.E. & Freire, F.C. 1998. **Pragas de Fruteiras Tropicais de Importância Agroindustrial** (eds.). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/agroindústria tropical-CNPAT, pp. 53-79.

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.

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

MITCHELL, C.; BRENNAN, R. M.; GRAHAM, J.; KARLEY, A. J. Plant defense against herbivorous pests: exploiting resistance and tolerance traits for sustainable crop protection. **Frontiers in Plant Science**. v.7, p.11-32, 2016.

MITCHELL, J.D.; MORI, S.A. The cashew and its relatives (Anacardium: Anacardiaceae). **Memories on the New York botanical garden**, v.42, p.1-76, 1987.

MOTA, M.; MESQUITA, A. L. M. Biologia e aspectos morfológicos da mosca-branca-do-cajueiro *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846). **Embrapa Agroindústria Tropical, Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2018.**

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.

MONTEIRO, N.V., ALFAIA, J.P., BARROS, M.E.N., LIMA, D.B. & MELO, J.W.S. Levantamento de ácaros fitoseídeos em plantas de *Anacardium Occidentale*. **Encontros Universitários**. Universidade Federal do Ceará, 2, 3688pp., 2017.

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.

OSWALD, J.D.; MACHADO, R.J.P. Biodiversity of the Neuropterida (Insecta: Neuroptera: Megaloptera, and Raphidioptera). In: Foottit, R.G.; Adler, P.H. (Eds.). **Insect Biodiversity:**

Science and Society. 1st ed. New York: John Wiley & Sons, p. 627-671, 2018.

PAPPAS, M. L.; BROUFAS, G. D.; KOVEOS, D. S. Chrysopid predators and their role in biological control. **Journal of Entomology**, Deira, v. 8, n. 3, p. 301-326, 2011.

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, p. 21-40, 2013.

PLANTWISE(2019):<https://www.plantwise.org/knowledgebank/datasheet/4139#Distribution> Section Acessado em: 29 de outubro de 2019

SANTOS, E.S., GOMES, A.A.H., PINI, N.S.D. & CHAGAS, F.V. (2015). Dinâmica populacional de *Aleurodicus cocois* e seu inimigo natural *Chrysoperla* sp. em genótipos de cajueiro-anão. In: **II Simpósio da Rede de Recursos Genéticos Vegetais do Nordeste, Fortaleza**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Agroindústria Tropical, 2pp

SANTOS, R. G.; SOUSA, E. P. **Integração espacial dos mercados exportadores de castanha de caju entre os estados do Ceará e Rio Grande do Norte no período 1997-2015**. Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos (RBERU). v. 11, n. 1, pp. 62-77, 2017.

SARAIVA, W. V. A. Alternativas de manejo da mosca-branca *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: aleyrodidae) na cultura do cajueiro. **Embrapa Agroindústria Tropical-Tese/dissertação (ALICE)**, 2019.

SILVA, P.H.S., LIMA, F.N. & MOURA, M.M. Controle da mosca branca do cajueiro *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Homoptera, Aleyrodidae) pelo bicho lixeiro (*Chrysopa* sp. (Neuroptera, Chrysopidae). In: **Congresso Brasileiro De Entomologia, Resumos. Belo 24 Horizonte**: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -CNPMS / Empresa de assistência técnica e extensão rural-GO, 211pp., 1989.

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-cajuiero e operárias de *Apis mellifera* L. Teresina: Embrapa Meio-Norte, Comunicado Técnico, v. 205, p. 4, 2008.

SMITH, C. Michael; CLEMENT, Stephen L. Molecular bases of plant resistance to arthropods. **Annual review of entomology**, v. 57, p. 309-328, 2012.

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.

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**, 6: 28245. 2016.

TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A.; DAANE, K. M.; HAGEN, K. S. Commercialization of predators: recente lessons from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae: *Chrysoperla*). **American Entomologist**, Lanham, v.46, n. 1, p.26-38, 2000.

TRINDADE, T. & LIMA, A.F. (2012) Predação de moscas-brancas por *Chrysoperla Steinmann* (Neuroptera: Chrysopidae) no Brasil. **Entomotropica**, 27, 71-75.

TRIPATHI, A. K.; UPADHYAY, S.; BHUIYAN, M.; BHATTACHARYA, P. R. A review on prospects of essential oils as biopesticide in insect-pest management. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*, v. 1, n. 5, p. 052-063, 2009.

VIEIRA, L.P. **Controle da mosca-branca-do-cajueiro, *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae), com fungos entomopatogênicos, detergente neutro e óleo vegetal.** Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 59pp, 2007.

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.

CAPÍTULO I

Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* alimentada com *Aleurodicus cocois* e *Anagasta kuehniella*

RESUMO

Uma alternativa ao uso de produtos químicos para o controle de artrópodes fitófagos em ambientes agrícolas é a utilização de agentes de controle biológico. O objetivo deste estudo foi avaliar o desenvolvimento de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae) alimentado com ovos, ninfas e adultos de *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae) e ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae). Larvas recém-eclodidas de *C. externa* foram alimentadas *ad libitum* com as presas (*A. cocois* ou *A. kuehniella*) e diariamente observadas. O desenvolvimento de *C. externa* foi mais longo quando as larvas se alimentaram de *A. cocois* e a sobrevivência dos estágios imaturos do predador foi menor (35%) quando alimentados com essa presa comparado a sobrevivência obtida em ovos de *A. kuehniella* (100%). Além disso, o período de pré-oviposição das fêmeas foi mais longo quando larvas de *C. externa* se alimentaram com *A. cocois*. O número médio diário de ovos por fêmeas bem como a viabilidade desses ovos foram menores quando o predador utilizou *A. cocois* como presa. Em condições de laboratório, *C. externa* pode completar seu ciclo de vida quando alimentados com ovos, ninfas e adultos de *A. cocois* ou com ovos de *A. kuehniella*. Entretanto, ovos de *A. kuehniella* possibilitou um melhor desenvolvimento e reprodução do crisopídeo.

Palavras-chave: Mosca-branca-do-cajueiro; Controle biológico; Crisopídeo

ABSTRACT

An alternative to the use of chemicals for the control of phytophages arthropods in agricultural environments is the use of biological control agents. The aim of this study was to evaluate the development of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) fed eggs, nymphs and adults of *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae) and eggs of *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae). Newly hatched larvae of *C. externa* were fed ad libitum with prey (*A. cocois* or *A. kuehniella*) and daily observed. The development of *C. externa* was longer when the larvae fed from *A. cocois* and the survival of the immature stages of the predator was lower (35%) when fed with this prey compared to survival obtained in eggs of *A. kuehniella* (100%). In addition, the pre-oviposition period of females was longer when larvae of *C. externa* fed with *A. cocois*. The average daily number of eggs per female as well as the viability of these eggs were lower when the predator used *A. cocois* as prey. Under laboratory conditions, *C. externa* can complete its life cycle when fed eggs, nymphs and adults of *A. cocois* or with eggs of *A. kuehniella*. However, eggs of *A. kuehniella* allowed a better development and reproduction of green lacewing.

Keywords: Giant whitefly. Biological control. Green lacewing

I INTRODUÇÃO

Aleurodicus cocois (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae), comumente conhecida como mosca-branca-do-cajueiro, é uma das principais pragas da cajucultura no Brasil (PAIVA et al., 2008). Surtos populacionais desta praga podem causar perdas de 90% da produtividade em plantações de cajueiro (CARNEIRO et al., 2006). Ao se alimentar da seiva do floema de suas plantas hospedeiras, as moscas-brancas podem causar injúrias diretas que refletem em anormalidades no metabolismo vegetal (BYRNE & BELLOWS 1991). Indiretamente *A. cocois* promove o desenvolvimento de fumagina (fungo *Capnodium* sp.) sobre as copas dos cajueiros, que compromete a fotossíntese das plantas (GOIANA et al., 2017).

No Brasil, há apenas um único produto químico registrado para a mosca-branca-do-cajueiro junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (AGROFIT, 2019). Entretanto, o uso indiscriminado de produtos fitossanitários no controle de moscas-brancas pode desencadear problemas como a seleção de insetos resistentes e contaminação ambiental (HOROWITZ & ISHAAYA, 2014). Logo, faz-se necessário o estudo de alternativas viáveis de controle para aumentar as possibilidades de manejo da praga.

Uma alternativa ao uso de produtos químicos para o controle de artrópodes fitófagos em ambientes agrícolas é a utilização de agentes de controle biológico. De acordo com Parra et al. (2002), a ação benéfica dos inimigos naturais contribui na redução do uso de produtos fitossanitários nas culturas, diminuindo assim o impacto sobre o ecossistema.

Dentre os agentes de controle biológico que ocorrem naturalmente, pode-se citar os crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae), importantes inimigos naturais com elevada ação predatória durante todos os seus ínstaros larvais, ampla distribuição geográfica e adaptação em diversas culturas agrícolas (SENIOR & MCEWEN, 2001). Além disso, os crisopídeos apresentam fácil criação massal e adaptação às condições climáticas, o que faz com que esse inimigo natural apresente grande potencial em programas de controle biológico nas regiões tropicais (ALBUQUERQUE et al., 2001).

A espécie *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) foi relatada recentemente forrageando folhas de cajueiro-anão associado a colônias de *A. cocois* (GOIANA et al., 2017 a). Estudos de resposta funcional de *C. externa* alimentada com *A. cocois*, constatou que as larvas de primeiro ínstar do predador alimentadas com ovos e ninfas apresentaram uma resposta funcional do tipo II (SARAIVA, 2019). Esse tipo de resposta é a mais frequente em insetos predadores, sendo os organismos que possuem essa característica

reguladores eficientes em baixas densidades de presa (MUNYANEZA & OBRYCKI, 1997). No entanto, ainda são escassas informações acerca da biologia e desenvolvimento de *C. externa* visando avaliar a interferência da presa consumida no desenvolvimento do predador. Assim, o estudo teve por objetivo avaliar o desenvolvimento de *C. externa* alimentado com ovos, ninfas e adultos de *A. cocois* e ovos de *Anagasta kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Criação dos insetos predadores e presas

Para o estabelecimento da criação de *C. externa*, indivíduos adultos foram coletados em plantas de cajueiro-anão no campo experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, município de Pacajus, CE (4°10'35"S e 38°28'19"W; 79 m de altitude). As colônias de *C. externa* foram mantidas em laboratório (temperatura $25,0 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$, umidade relativa $70 \pm 10\%$ e 12h de fotoperíodo) em gaiolas (30 cm x 20 cm x 20 cm) confeccionadas com recipientes plásticos, revestidas com tecido *voil*. No centro de cada gaiola foi disponibilizado um copo plástico contendo algodão embebido em água destilada para a manutenção da umidade. Os adultos foram alimentados com uma dieta à base de levedura de cerveja e mel (1:1). As posturas das fêmeas adultas foram coletadas das gaiolas e individualizadas em tubos de ensaio para emergência de larvas utilizadas nos experimentos. No interior dos tubos, as larvas emergidas foram alimentadas com ovos de *A. kuehniella* até o surgimento das pupas.

Para a obtenção de presa *A. cocois* foram coletadas folhas naturalmente infestadas em plantas de cajueiro, na cidade de Fortaleza. Os insetos foram mantidos sob condições ambientais controladas (temperatura: $25,0 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$; umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 12h) no Laboratório de Entomologia da Embrapa, e as coletas foram repetidas a cada dois dias para fornecimento de presas nos experimentos.

2.2 Biologia de *C. externa* alimentada com *A. kuehniella* e *A. cocois*

O desenvolvimento de *C. externa* foi avaliado sob condições de laboratório (temperatura: $25,0 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$, UR: $70 \pm 10\%$; fotofase: 12h). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), envolvendo dois tratamentos, nos quais os predadores receberam: (I) ovos de *A. kuehniella* (controle) ou (II) ovos, ninfas e adultos de *A. cocois*. Para os tratamentos com *A. kuehniella* e *A. cocois* foram realizadas 20 e 37 repetições, respectivamente, e para cada repetição uma única larva de primeiro instar de *C. externa* foi

utilizada. Em cada tratamento, as larvas recém-eclodidas nos tubos de ensaio (25 x 85 mm) foram alimentadas *ad libitum* com as presas, e diariamente observadas até o surgimento de indivíduos adultos. Após o surgimento dos adultos, cinco casais de *C. externa* provenientes do tratamento com ovos de *A. kuehniella* e dois casais provenientes do tratamento com *A. cocois*, foram transferidos para gaiolas de PVC transparentes (12 cm de altura × 10 cm de diâmetro; contendo um casal cada gaiola), alimentados com dieta a base de levedura de cerveja e mel (1:1) e acompanhados diariamente visando observar o comportamento de oviposição durante 20 dias. As variáveis avaliadas foram o desenvolvimento das fases de larva (primeiro, segundo e terceiro ínstares), pré-pupa e pupa, bem como do período de larva a adulto, a viabilidade larval, a razão sexual dos indivíduos, o período de pré-oviposição, a quantidade de ovos por fêmea e viabilidade destes ovos.

2.3 Análises estatísticas

O teste T [Proc TEST, Método: pooled (para igualdade de variâncias)] (SAS INSTITUTE, 2008) foi utilizado para analisar o efeito de cada presa no tempo de desenvolvimento de cada estágio larval e a viabilidade das larvas de *C. externa*. O efeito da presa sobre os parâmetros biológicos avaliados em fêmeas de *C. externa* (período de pré-oviposição, oviposição, número de ovos/fêmea e viabilidade dos ovos) foram comparados utilizando apenas as médias, devido ao baixo número de fêmeas adultas sobreviventes na dieta com *A. cocois*.

3 RESULTADOS

O desenvolvimento de *C. externa* do estágio larval para adulto foi mais rápido quando alimentados com ovos de *A. kuehniella* em comparação com aqueles alimentados com ovos, ninfas e adultos de *A. cocois* ($P= 0,0003$) (Tabela 1). Com exceção do primeiro ínstar larval, que não diferiu entre as dietas ($P = 0,2759$), e do estágio pupal, que foi significativamente menor ($P < 0,0001$), todos os demais estágios imaturos apresentaram maior duração quando alimentados com *A. cocois* ($P < 0,0001$) (Tabela 1). A razão sexual foi de 0,37 nos indivíduos alimentados com *A. cocois* e de 0,51 nos indivíduos alimentados com ovos de *A. kuehniella* (Tabela 1).

Tabela 1. Duração (em dias) das fases de larva, pré-pupa, pupa e larva-adulto de *Chrysoperla externa* alimentada com *Aleurodicus cocois* e *Anagasta kuehniella*

Presa		<i>A. kuehniella</i> *	<i>A. cocois</i> *
Larva	1º instar	3,75 ± 0,33 A	3,97 ± 0,90 A
	2º instar	2,65 ± 0,37 B	3,90 ± 1,58 A
	3º instar	3,15 ± 0,27 B	8,84 ± 1,74 A
Pré-pupa		3,6 ± 0,51 A	3,33 ± 0,96 A
Pupa		6,9 ± 0,34 A	5,47 ± 1,37 B
Larva-adulto		20,05 ± 0,62 B	25,70 ± 3,80 A
Razão sexual		0,51	0,37

* Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste T, a nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Parâmetros biológicos de *Chrysoperla externa* alimentada com *Aleurodicus cocois* e *Anagasta kuehniella*

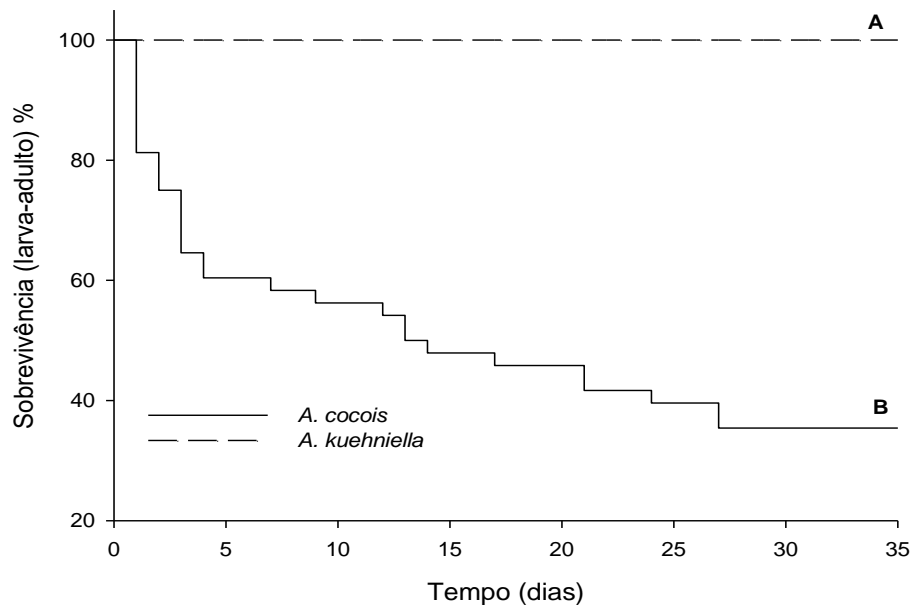
Presa	<i>A. kuehniella</i>	<i>A. cocois</i>
Pré-oviposição	4,25	7
Ovos/fêmea/dia	8,47	4,82
Viabilidade de ovos	74,60	56,4

O período de pré-oviposição das fêmeas de *C. externa* foi mais longo quando alimentado com *A. cocois* comparado ao alimentado com *A. kuehniella*. O número de ovos por fêmea foi aproximadamente 1,75 vezes maior no grupo alimentado com *A. kuehniella* comparado ao alimentado com *A. cocois*. Também houve maior viabilidade dos ovos de *C. externa* quando alimentados com *A. kuehniella*.

A presa influenciou na sobrevivência dos imaturos de *C. externa* ($P < 0,0001$). A taxa

de sobrevivência foi maior quando *C. externa* foi alimentado com ovos de *A. kuehniella* (100%) do que com ovos, ninfas e adultos de *A. cocois* (35%) (Figura 1).

Figura 1. Taxa de sobrevivência dos estágios imaturos de *Chrysoperla externa* alimentados com *Aleurodicus cocois* e *Anagasta kuehniella*.



4 DISCUSSÃO

O desenvolvimento dos estágios larvais de *C. externa* pode variar com o tipo de presa consumida. Sabe-se que diferenças no tempo de desenvolvimento de predadores podem estar associadas a diferenças nutricionais entre presas (PANIZZI & PARRA, 2009). Portanto, diferenças nutricionais entre ovos de *A. kuehniella* e *A. cocois* podem explicar o prolongamento das fases imaturas de *C. externa*. O prolongamento na duração do ciclo no estágio imaturo do inseto pode ocorrer quando um determinado aminoácido imprescindível ao desenvolvimento não é obtido durante a alimentação (HACKER & BERTNESS, 1996, BOTTRELL et al., 1998). Resultados similares foram observados por Costa et al. (2019) no qual verificaram que o primeiro e o segundo ínstaes de *Leucochrysa* (*Nodita*) *azevedoi* (Hemiptera: Aleyrodidae) alimentados com *Aleurodicus magnificus* (Costa Lima, 1928) (Hemiptera; Aleyrodidae) foram mais longos (11,8 e 15,3 dias, respectivamente), quando comparados aos alimentados com ovos de *A. kuehniella* (6 dias para ambos os ínstaes). Adicionalmente, Oliveira et al. (2016) observaram que o período de duração das

larvas de primeiro, segundo e terceiro instar de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) foram mais longos quando esse predador se alimentou de *Aleurocanthus woglumi* (Ashby) (Hemiptera: Aleyrodidae), do que com ovos de *Sitotroga cerealella* (Oliver, 1789) (Lepidoptera: Gelechiidae).

A baixa qualidade nutricional de *A. cocois* também pode ter influenciado na sobrevivência de *C. externa*, pois essa só foi considerada alta quando o inseto foi alimentado com ovos *A. kuehniella*. Essas observações também foram destacadas por Costa et al., (2019), pois mostraram que quando *L. azevedoi* foi alimentada com *A. magnificus* (Costa Lima, 1928) o predador não atingiu o terceiro estágio ninfal, enquanto no controle (ovos de *A. kuehniella*) e com presas consideradas mais nutritivas [*Brevicoryne brassicae* L. (Hemiptera; Aphididae), *Toxoptera citricida* (Kirkaldy 1907) (Hemiptera; Aphididae) e *A. woglumi* (Ashby)], a taxa de sobrevivência do predador foi em torno de 80 a 100%. Além da baixa qualidade nutricional, a grande quantidade de cera excretada por *A. cocois* pode ter sido um problema para as larvas de *C. externa* se alimentarem. Bortoli et al., (2012) também verificaram que *Orthezia praelonga* (Douglas, 1891) (Hemiptera: Ortheziidae) foi considerada uma presa inadequada para *Ceraeochrysa paraguayana* (Navás, 1920) (Neuroptera: Chrysopidae) devido a cera excretada pelo inseto.

A planta hospedeira também pode influenciar a qualidade nutricional do organismo fitófago, utilizado como presa que, por sua vez, afetará o desenvolvimento do predador (PESSOA et al., 2003). De fato, a sobrevivência de *C. externa* pode ser influenciada pelo substrato do qual a presa se alimenta. Silva et al (2004) verificaram que a espécie de planta hospedeira da mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) influenciou no ciclo de desenvolvimento de *C. externa*, havendo redução do período larval quando o predador se alimentou com moscas-brancas oriundas de folhas de pepino (*Cucumis sativus* L.). Esses autores também observaram que *C. externa* prolongou o período pré-pupal quando as moscas-brancas eram provenientes de folhas de leiteiro (*Euphorbia heterophylla* L.). Portanto, no presente trabalho, larvas de *C. externa* alimentadas com *A. cocois* podem ter sido afetadas de forma adversa por aleloquímicos presentes nas folhas de cajueiro (Goiana et al., 2019a), pois esses compostos podem influenciar indiretamente na sobrevivência, desenvolvimento das larvas, bem como no peso dos predadores (HODEK, 1956; MALCOLM, 1992; HAUGE et al., 1998).

O prolongamento no período de pré-oviposição das fêmeas de *C. externa* quando a dieta oferecida foi *A. cocois*, pode ser reflexo do consumo no estágio imaturo, pois nos crisopídeos, a qualidade nutricional da presa consumida nos estádios larvais influencia o

desempenho reprodutivo dos adultos (OLIVEIRA et al., 2016). Ademais, os predadores necessitam consumir certa quantidade de nutrientes para manutenção, a fim de iniciar a reprodução (SEAGRAVES, 2009). A qualidade nutricional pode ter influenciado também no baixo número de ovos/fêmea/dia e na menor viabilidade de ovos observada em fêmeas oriundas de larvas alimentadas com *A. cocois*. Da mesma forma, o número de ovos viáveis de *C. cubana* alimentados com ninfas de múltiplos estádios de *A. woglumi* foi menor (49,2 ovos) do que aqueles alimentados com ovos de *S. cerealella* (476,2 ovos) (OLIVEIRA et al., 2016).

Os resultados do presente trabalho sugerem que embora *C. externa* possa preda *A. cocois* em condições de campo em cultivos de cajueiro, o predador deve se utilizar de fontes alternativas de alimento para suprir as necessidades nutricionais para completar seu ciclo de desenvolvimento imaturo e reprodutivo.

5 CONCLUSÃO

Em condições de laboratório, *C. externa* pode completar seu ciclo de vida quando alimentados com ovos, ninfas e adultos de *A. cocois* ou com ovos de *A. kuehniella*. Entretanto, os ovos de *A. kuehniella* foram presas que possibilitaram um melhor desenvolvimento e reprodução do crisopídeo.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Consulta de Praga/Doença. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em: 10 de novembro de 2019
- ALBUQUERQUE, G. S.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. *Chrysoperla externa* and *Ceraeochrysa* spp.: potential for biological control in the New World tropics and subtropics. **Lacewings in the crop environment**, p. 408-423, 2001.
- BORTOLI, S. A.; MURATA, A. T.; DIBELLI, W.; BORTOLI, C. P.; MAGALHÃES, G. O. Aspectos biológicos de *Ceraeochrysa paraguaria* (Navás) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com diferentes presas. *Ciência e Tecnologia*, 4, 1, 2012.
- BOTTRELL, D.G.; BARBOSA, P.; GOULD, F. Manipulating natural enemies by plant variety selection and modification: A realistic strategy? **Annual Review of Entomology**, v.43, p.347-367, 1998
- BYRNE, D. N.; BELLOWS JR, T. S. Whitefly biology. **Annual review of entomology**, v. 36, n. 1, 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.
- COSTA, S. S., BROGLIO, S. M., DIAS-PINI, N. S., SANTOS, D. S., SANTOS, J. M., DUQUE, F. J., & SARAIVA, W. V. Developmental biology and functional responses of *Leucochrysa (Nodita) azevedoi* fed with different prey. **Biocontrol Science and Technology**, 2019, 1-9.
- GOIANA, E. S.; DIAS, N. D. S.; GOMES FILHO, A. A. H.; VIDAL NETO, F. D. C.; BARROS, L. D. M.; PASTORI, P. L.; SOSA DUQUE, F. J. Preferência de clones de 19 cajueiro-anão à mosca-branca e distribuição temporal da praga e seu predador. **Embrapa Agroindústria Tropical-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2017a
- GOIANA, E. S.; DIAS-PINI, N. S.; MUNIZ, C. R.; SOARES, A. A.; ALVES, J. C.; VIDAL-NETO, F. C., BEZERRA, C. S. S. Dwarf-cashew resistance to whitefly (*Aleurodicus cocois*) linked to morphological and histochemical characteristics of leaves. **Pest Management Science**, 2019a.
- HACKER, S.D.; BERTNESS, M.D. Trophic consequences of a positive plant interaction. **American Naturalist**, v.148, p.559-575, 1996.
- HAUGE, M. S.; NIELSEN, F. H.; TOFT, S. The influence of three cereal aphid species and mixed diet on larval survival, development and adult weight of *Coccinella septempunctata*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 89, n. 3, p. 319-322, 1998.
- HOROWITZ, A. R.; ISHAAYA, I. Dynamics of biotypes B and Q of the whitefly *Bemisia tabaci* and its impact on insecticide resistance. *Pest management science*, v. 70, n. 10, p. 1568-1572, 2014.

HODEK, I. The influence of *Aphis sambuci* L. as prey of the ladybird beetle *Coccinella septempunctata* L. **Vestník Československe Spolecnosti Zoologicke**, v. 20, p. 62-74, 1956.

MALCOLM, S. B. Prey defence and predator foraging. In Crawley M.J. (ed.): *Natural Enemies: The population Biology of Predators, Parasites and Diseases*. Blackwell, Oxford, pp. 458-475, 1992

MUNYANEZA, J.; OBRYCKI, J. J. Reproductive response of *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) to Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) eggs. **Environmental entomology**, v. 26, n. 6, p. 1270-1275, 1997.

OLIVEIRA, R.; BARBOSA, V. O.; VIEIRA, D. L.; OLIVEIRA, F. Q.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. Development and reproduction of *Ceraeochrysa cubana* (Neuroptera: Chrysopidae) fed with *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 1, p. 17-23, 2016.

PAIVA, J. R.; CARDOSO, J. E.; MESQUITA, A. L.; CAVALCANTI, J. J. and DOS SANTOS, A. A. (2008). Performance of cashew dwarf clones in the semi-arid of the State of Piauí, Brazil. *Revista Ciência Agronômica*, v. 39, n. 2, p. 295, 2008.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, P. 1164, 2009.

PESSOA, L. G. A.; SOUZA, B.; SILVA, M. G.; CARVALHO, C. F. Efeito das cultivares de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) sobre alguns aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Arquivos do instituto biológico**, São Paulo, v. 70, n. 4, p.429-433, 2003.

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.

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

SAS Institute (2008) **SAS/STAT User's Guide**. Cary, NC, USA

SEAGRAVES, M.P. 2009. Lady beetle oviposition behavior in response to the trophic environment. **Biological Control**. 51: 313–322.

SENIOR, L. J.; MCEWEN, P. K. The use of lacewings in biological control. **Lacewings in the crop environment**, p. 296-302, 2001.

SILVA, C. G.; SOUZA, B.; AUAD, A. M.; BONANI, J. P.; TORRES, L. C.; CARVALHO, C. F.; ECOLE, C. C. Development of immature stages of *Chrysoperla externa* fed on nymphs of *Bemisia tabaci* biotype B reared on three hosts. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 11, p. 1065-1070, 2004.

CAPÍTULO II

Seletividade da mistura dos óleos essenciais de *Lippia sidoides* e *Cymbopogon winterianum* a parasitoides de *Aleurodicus cocois*

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 de controlar 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* sobre parasitoides de ninfas de *A. cocois*. Constataram-se que as concentrações letais (CL) responsáveis pelas mortes de 50 e 80% de ninfas de quarto instar de *A. cocois* (CL₅₀ e CL₈₀, respectivamente) são altamente seletivas aos parasitoides desta praga, já que a percentagem de emergência de parasitoides em cada um destes dois tratamentos foi semelhante à da testemunha. Em contraste, quando aplicada a C₉₉, o percentual de parasitoides emergidos foi significativamente inferior à testemunha. 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 seletividade moderada na maior concentração.

Palavras-chave: Mosca-branca-do-cajueiro, *Encarsia hispida*, *Encarsia tamaulipeca*, óleos essenciais.

ABSTRACT

The giant whitefly, *Aleurodicus cocois* (Hemiptera: Aleyrodidae), is one of the main cashew pests. 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 *Lippia sidoides* and *Cymbopogon winterianum* oils effectively controls *A. cocois*. However, the impact of this mixture on natural enemies of this pest has been little investigated. Therefore, the present study was conducted aiming to know the selectivity of the combination of essential oils of *L. sidoides* and *C. winterianum* on parasitoids of *A. cocois* nymphs. Lethal concentrations (LC) responsible for the deaths of 50 and 80% of *A. cocois* fourth instar nymphs (LC₅₀ and LC₈₀, respectively) were found to be highly selective for the parasitoids of this pest, as the emergence percentage of parasitoids in each of these two treatments was similar to the control. In contrast, when applied to C₉₉, the percentage of emerged parasitoids was significantly lower than the control. It is concluded that the mixture of the essential oils of *L. sidoides* and *C. winterianum* presents low risk to *A. cocois* parasitoids due to the high selectivity at the lowest concentrations and moderate selectivity at the highest concentration.

Keywords: Giant whitefly. *Encarsia hispida*. *Encarsia tamaulipeca*. Essential oils.

1 INTRODUÇÃO

Aleurodicus cocois (Hemiptera: Aleyrodidae) é uma praga-chave da cajucultura na região Nordeste do Brasil (MESQUITA & 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 esta praga na cultura do caju foi registrado somente no ano 2019 (AGROFIT, 2019). Na tentativa de contornar este quadro, muitos produtores de caju têm aplicado inseticidas de amplo espectro não recomendados para a cultura em questão. No entanto, sabe-se que o uso indiscriminado de pesticidas 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 substâncias produzidas por plantas e que frequentemente lhes dão sabor e odor característicos (ENAN, 2001). Estudos recentes relatam a toxicidade desses compostos a *A. cocois* (MOTA et al., 2017; SARAIVA et al., 2019). 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 relacionadas ao controle de aleirodídeos são escassas (Lahey et al., 2016; Tan et al., 2016). Para *A. cocois*, poucos estudos buscam identificar as espécies de parasitoides associados a essa praga no cajueiro. Contudo,

sabe-se que em pomares de caju ninfas de *A. cocois* podem sofrer ataque de parasitoides. Assim, é importante que se investigue como estes organismos benéficos respondem à pressão dos produtos utilizados no controle da praga.

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*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Extração dos óleos essenciais

Folhas frescas de *L. sidoides* e *C. winterianum* foram submetidas à extração dos óleos essenciais por hidrodestilação em aparelho do tipo Clevenger durante 4h. Em seguida, os óleos essenciais foram coletados, secados com sulfato de sódio (Na_2SO_4), armazenados em vidro âmbar e estocados em freezer a -18°C para formulação da mistura para a realização dos ensaios biológicos.

2.2 Mistura de óleos essenciais

Os óleos essenciais de *L. sidoides* e *C. winterianum* foram combinados na proporção 3:2, respectivamente. Como adjuvante utilizou-se o Tween 20®.

2.3 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, $02^\circ35'03,46''\text{S}$, $44^\circ12'32,14''\text{O}$). 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, 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 $1,8 \pm 0,1\text{ mg} / \text{cm}^2$. Na testemunha foi pulverizada apenas água destilada.

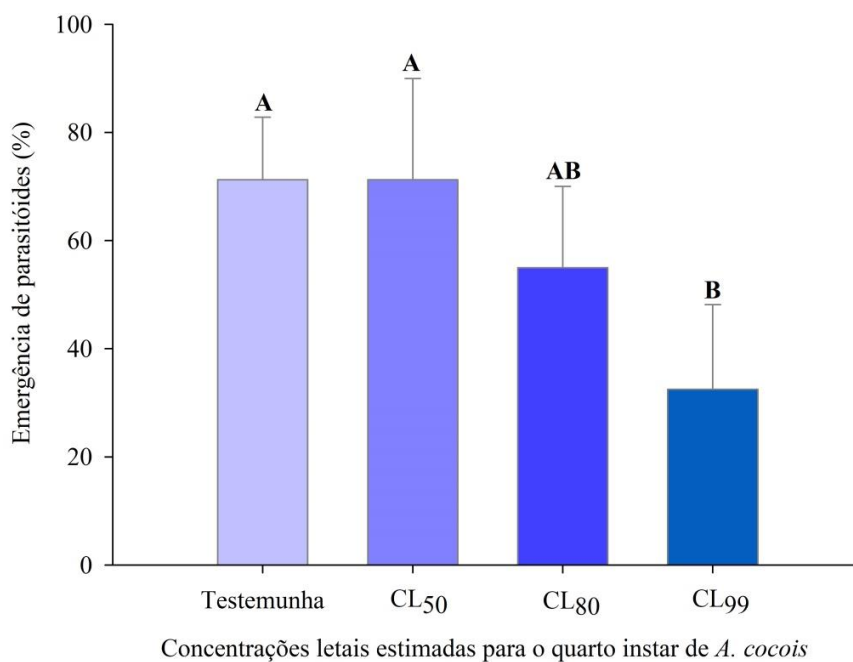
As ninfas pulverizadas foram mantidas em placas de Petri cobertas com filme de PVC perfurado para evitar a fuga de parasitoides emergidos e permitir a entrada de ar ($25\pm3^\circ\text{C}$, $70\pm10\%$ U.R. e fotofase de 12h). Após 94h, parasitoides emergidos foram contados e

conservados em álcool 70% para posterior identificação a nível de espécie. Parasitóides emergidos, não capturados, foram contabilizados por meio do orifício deixados após sua emergência. Os dados percentuais de parasitóides emergidos sob diferentes concentrações letais da mistura de óleos foram submetidos a análise de variância, e comparados pelo teste de Tukey usando o software SAS (SAS Institute 2008).

3 RESULTADOS

Dentre as três concentrações da mistura dos óleos essenciais de *L. sidoides* e *C. winterianum* aqui testadas, a única que causou emergência de parasitóides significativamente inferior à testemunha foi a de 40,54 $\mu\text{L}/\text{mL}$, correspondente à CL₉₉ de ninfas de quarto instar de *A. cocois* (Figura 1).

Figura 1- Emergência de parasitóides por concentração letal da mistura dos óleos essenciais de *L. sidoides* e *C. winterianum* estimadas para o quarto instar de *A. cocois*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0.05$).



Fonte: Saraiva, W. V. A

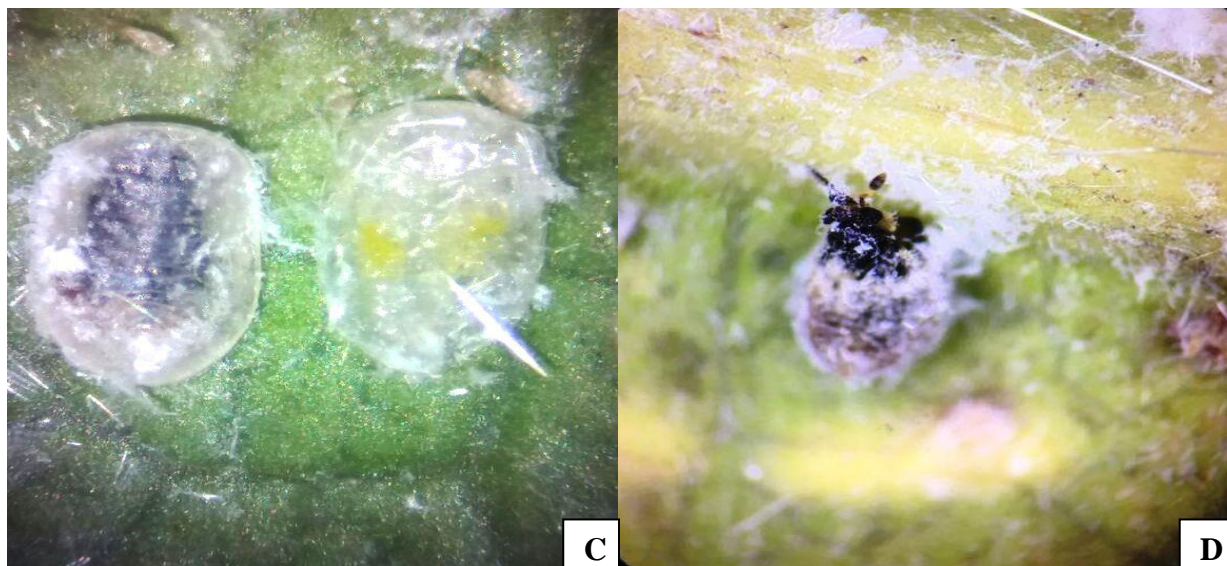
Ao todo, 209 parasitoides adultos emergiram a partir das ninfas de quarto instar de *A. cocois* coletadas em campo e usadas neste experimento. Dentre esses 122 foram identificados, sendo 121 da espécie *Encarsia hispida* (Tabela 1, Figura 2B) e 1 da espécie *Encarsia tamaulipeca* (Tabela 1, Figura 2A).

Tabela 1. Número e espécie de parasitoides emergidos por concentração letal da mistura dos óleos essenciais de *L. sidoides* e *C. winterianum* estimadas para o quarto instar de *A. cocois*. 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		209

Figura 2. Espécies de parasitoides emergidas a partir de ninfas de *A. cocois*. A) *Encarsia tamaulipeca*; B) *Encarsia hispida*; C) Ninfas de *A. cocois* parasitadas; D) Parasitoide emergindo da ninfa de *A. cocois*.





Fonte: Saraiva, W. V. A.; Duarte, P. M.; Souza, S. A.

4 DISCUSSÃO

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-cymene (11,41%). Enquanto no óleo essencial de *C. winterianum* os monoterpenos citronellal, geraniol e citronellol representam 75% da composição volátil (SARAIVA, 2019).|

Os resultados do presente estudo indicam elevada seletividade da mistura dos óleos essenciais de *L. sidoides* e *C. winterianum* aos parasitoides de *A. cocois*, 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 et al., 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* (Cherian & Margabandhu, 1942) (Hymenoptera: Eulophidae).

A maior sobrevivência dos parasitoides pode ser devido à baixa penetração cuticular, maior metabolização e/ou eliminação dos compostos tóxicos antes de chegarem ao sitio 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). Desta forma, recomenda-se utilizar em campo as menores concentrações letais estimadas para *A. cocois* (CL₅₀-CL₈₀).

5 CONCLUSÃO

A mistura dos óleos essenciais de *L. sidoides* e *C. winterianum* apresenta baixo risco aos parasitoides dessa praga, demonstrado pela sua baixa toxicidade a estes inimigos naturais em baixas dosagens.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. **Consulta de Praga/Doença**. Disponível em: <[http:// http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons_Acesso](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**, 72(4): 903-907. 2012.
- ARAÚJO, L. H. A.; BLEICHER, E.; SOUSA, S. L.; QUEIROZ, J. C. Manejo de mosca branca *Bemisia argentifolii* Bellows & perring no algodoeiro. **Embrapa Algodão-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2000.
- BISSET, J. A. Uso correcto de insecticidas: control de la resistencia. **Revista Cubana de Medicina Tropical**, v. 54, n. 3, p. 202-219, 2002.
- 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
- 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* (Homoptera: Aleyrodidae) populations to essential and seed oils. **Journal of economic entomology**, v. 110, n. 3, p. 1031-1038, 2017.
- EVANS, G. A.; CASTILLO, J. A. Parasites of *Aleurotrachelus socialis* (Homoptera: Aleyrodidae) from Colombia including descriptions of two new species (Hymenoptera: Aphelinidae: Platygasteridae). **Florida Entomologist**, v. 81, n. 2, p. 171, 1998.
- ENAN, E. Insecticidal activity of essential oils: octopaminergic sites of action. **Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology**, v. 130, n. 3, p. 325-

337, 2001.

GOIANA, E. D. S.; DIAS, N. D. 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.; MIRESMAILLI, 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**, 99(3): 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. **Parasitol Res**, v. 112, p. 1953–1958, 2013.

LÓPEZ AVILA, A.; CARDONA, M. C., GARCÍA, G. J., RENDÓN, F.; HERNÁNDEZ, M. D. P. **Reconocimiento e identificación de enemigos naturales de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en Colombia y Ecuador**. 2001.

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**, 73(2): 160-162. 2014.

MARQUES, M. A. **Compatibilidade e associação do óleo de mamona a *Beauveria bassiana* no controle de *Bemisia tabaci* biótipo B e seletividade a *Trichogramma pretiosum***. 2015. 136 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

MESQUITA, A. L. M.; BRAGA SOBRINHO, R. Pragas do cajueiro. In: Araújo, J.P.P. de (Eds.), **Agronegócio caju: práticas e inovações**. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pp. 195–215, 2013

MYARTSEVA, S. N.; EVANS, G. A. Avispas parasiticas de plagos y otros insectos. **Genus Encarsia Förster of Mexico (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae) A revision, key and description of new species**. Universidad Autónoma de Tamaulipas UAM Agronomía y Ciencias, México. 320pp, 2007.

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.

MOURA, A. P.; MOURA, D. C. M. Levantamento e flutuação populacional de parasitoides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) de ocorrência em goiabeira (*Psidium guajava* L.) em Fortaleza, Ceará. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, n. 02, p. 225-231, 2011

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**. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, 2019.

SILVA, I. M. **Óleos essenciais no controle de praga e seletividade a organismos não alvos**. Tese de Doutorado. 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**, 6: 28245. 2016.

ZANDI-SOHANI, Nooshin et al. 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.