



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

TESE

**MANEJO INTEGRADO DE COCHONILHAS (PSEUDOCOCCIDAE) EM
VIDEIRA NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO**

GEISA MAYANA MIRANDA DE SOUZA

Março-2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



**MANEJO INTEGRADO DE COCHONILHAS (PSEUDOCOCCIDAE) EM
VIDEIRA NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO**

GEISA MAYANA MIRANDA DE SOUZA

Sob a orientação do Professor

Jacinto de Luna Batista

e co-orientação do Pesquisador

José Eudes de Moraes Oliveira

Tese submetida como requisito para
obtenção do grau de **Doutor em**
Agronomia, no Programa de Pós-
Graduação em Agronomia.

Areia- PB

Março- 2016

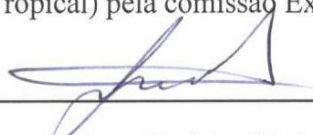
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: MANEJO INTEGRADO DE COCHONILHAS (PSEUDOCOCCIDAE) EM
VIDEIRA NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO

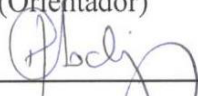
AUTOR: GEISA MAYANA MIRANDA DE SOUZA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do título de **Doutor** em
Agronomia, (Agricultura Tropical) pela comissão Examinadora:

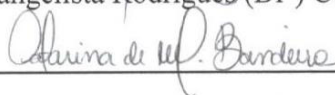


Jacinto de Luna Batista. (Dr.) CCA-UEPB

(Orientador)



Adriana Evangelista Rodrigues (Dr^a) CCA-UEPB



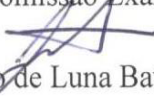
Catarina de Medeiros Bandeira. (Dr^a) CCHSA-UEPB



Leonardo Dantas da Silva. (Dr.) CCHSA-UEPB

Data da realização: 07/03/2016

Presidente da Comissão Examinadora



Dr. Jacinto de Luna Batista

Orientador

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

S729m Souza, Geisa Mayana Miranda de.

Manejo integrado de Cochonilhas (Pseudococcidae) em videira no
submédio do Vale do São Francisco / Geisa Mayana Miranda de Souza. -
Areia: UFPB/CCA, 2016.

77 f. : il.

Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias.
Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2016.

Bibliografia.

Orientador: Jacinto de Luna Batista.

Coorientação: José Eudes de Moraes Oliveira.

1. Proteção de plantas 2. Controle químico 3. *Cryptolaemus montrouzieri*
I. Batista, Jacinto de Luna II. Oliveira, José Eudes de Moraes III. Título.

UFPB/CCA

CDU: 632.9(043.2)

*É preciso diminuir a distância entre o que se diz e o que se faz,
até que, em um dado momento, a tua fala
seja a tua prática.
Paulo Freire.*

A minha mãe, Ana Maria Miranda de Souza.

Ao meu pai, Adelson de Souza Alves.

*Ao meu irmão, Victor Ramon Miranda de Souza (meu sorriso preferido!). **Dedico.***

AGRADECIMENTOS

A Deus por me oferecer a cada novo dia: força, esperança e fé.

À CAPES pela bolsa de estudos concedida.

Ao meu orientador Dr. Jacinto de Luna, que me concedeu a orientação necessária para a conclusão de mais essa etapa, sendo sempre uma fonte de tranquilidade e conhecimento.

Ao meu co-orientador, pesquisador da Embrapa Semiárido, Dr. José Eudes, pelos momentos de motivação e por ser sempre muito atencioso.

Às minhas irmãs adotivas Lindamara Costa, Wilza Sousa, Priscila Alves e Juliane Rafaela pelas quais tenho imenso amor! Muito obrigada por todos os momentos compartilhados juntas.

À minha sempre amiga, Daniele Lavra pelos momentos de cumplicidade e aprendizado. Agradeço a Deus por ter a conhecido!

Aos meus queridos amigos da Embrapa Fabiana Soares, Alexandre Martins e Martin Duarte companheiros de alegrias e dificuldades. Agradecimentos eternos!

Às minhas queridíssimas amigas Janaina Mondego, Kedma Maria e Miriam Tavares pelos vários momentos inesquecíveis proporcionados.

Aos colegas do laboratório da Embrapa Semiárido Karen Oliveira, Huanna Rúbia, Carlos Henrique, Victor Hugo, Maria Adriana, Carla Patrícia, Diniz Souza, Gedeão Souza, Maria Herlândia, Francisco Alves pela imensa colaboração e boa vontade.

Aos colegas do laboratório de Entomologia do CCA Joalison Silva, Vinícius Oliveira, Robério Oliveira, Severino Silva, Mileny Souza, José Luis, Izabela Tais, Izabela Nunes e Luana Vitória pelos “impagáveis” momentos de colaboração e alegria.

Aos produtores que gentilmente colocaram ao dispor seu tempo e propriedade. A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a finalização dessa jornada. MUITO OBRIGADA!

BIOGRAFIA

Geisa Mayana Miranda de Souza, filha de Ana Maria Miranda de Brito e Adelson de Souza Alves, nascida em 18 de abril de 1987, natural de Juazeiro, estado da Bahia. Ingressou na Universidade Estadual de Pernambuco, Campus de Petrolina, em março de 2005 no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Em 2009 iniciou estágio na Embrapa Semiárido, atuando na iniciação científica e como bolsista DTI no laboratório de Entomologia na área de Manejo Integrado de Pragas de uvas de mesa e de vinho, sob a orientação do Dr. José Eudes de Moraes Oliveira, onde permaneceu até dezembro de 2010. Em Março de 2011 iniciou o curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia na área de concentração em Agricultura Tropical na linha de pesquisa Proteção de Plantas na Universidade Federal da Paraíba, Campus de Areia, onde obteve o grau de Mestre em Fevereiro de 2013. O título da dissertação de mestrado foi “Aspectos bioecológicos da mosca negra dos citros na Paraíba”, sob a orientação do Dr. Jacinto de Luna Batista. Em março de 2013 iniciou o doutorado no mesmo programa em que concluiu o seu mestrado, também sob a orientação do Dr. Jacinto de Luna Batista. Nesse período, ministrou aulas na graduação na disciplina de Entomologia Geral. Ministrou palestras sobre Noções Básicas de Produção Integrada de Uva no Curso para Capacitação de Técnicos em Produção Integrada de Uvas Finas de Mesa. Suas pesquisas para a tese foram desenvolvidas no Estado de Pernambuco, na Região do Submédio do Vale do São Francisco, em parceria com o Laboratório de Entomologia da Embrapa Semiárido.

SOUZA, G. M. M. S. **MANEJO INTEGRADO DE COCHONILHAS (PSEUDOCOCCIDAE) EM VIDEIRA NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO**. 2016. Tese (Doutorado em Agronomia)- Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. Orientador: Jacinto de Luna Batista. Co-orientador: José Eudes de Moraes Oliveira.

RESUMO

Diversos insetos-praga atacam a cultura da uva na Região do Submédio do Vale do São Francisco a exemplo das cochonilhas da Família Pseudococcidae. O objetivo desse trabalho foi buscar estratégias, baseados no controle químico e a partir de produtos naturais, para o manejo das cochonilhas *Planococcus citri* (Risso), *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley) e *Maconellicoccus hirsutus* (Green), bem como, avaliar a compatibilidade desses produtos ao predador *Cryptolaemus montrouzieri*. Foram testados os inseticidas comerciais piriproxifen (Epingle®) em associação com fenpropatrina (Sumirody®) e o óleo mineral (Agris Union Agro®) em função de diferentes doses de piriproxifen (Epingle®); e piriproxifen (Epingle®) associado apenas ao óleo mineral, além disso, verificou-se a eficiência dos óleos minerais Iharol® e Agris Union Agro® isoladamente. Os inseticidas citados foram testados via pulverização em condições de campo e em laboratório sobre a cochonilha rosada (*M. hirsutus*). Por meio da aplicação via solo foi avaliada a eficiência de dois neonicotinoides registrados (Actara® e Nuprid®) e um em fase de registro (NUF220F2) também visando ao controle da cochonilha *M. hirsutus*. Para o manejo das espécies *Pl. citri* e *Ph. solenopsis* utilizaram-se dois produtos naturais comerciais: a base de óleo de laranja (Orobor®) e extratos de algas marinhas (Matrix®), aplicados duas e três vezes sobre indivíduos na fase adulta. Foi observada também a seletividade desses produtos às fases de ovos, larvas de 1º instar, pré-pupas, pupas e adultos de *C. montrouzieri* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae). Como resultado, as misturas contendo piriproxifen + fenpropatrina + óleo mineral (Agris Union Agro®), independente da dose empregada, demonstraram eficiência acima de 80% contra *M. hirsutus*, tanto em campo quanto em laboratório, no entanto, mostraram-se nocivos a todas as fases de desenvolvimento de *C. montrouzieri*, exceto a fase de pupa. Os óleos minerais, em geral, apresentaram baixa eficiência no controle da cochonilha rosada, contudo, foram seletivos à maioria das fases de desenvolvimento do predador estudado. Os neonicotinoides a base de tiametoxam (Actara® e NUF220F2) foram mais efetivos no controle da cochonilha rosada em relação ao imidacloprido (Nuprid®). Com três aplicações os produtos a base de óleo de laranja e algas marinhas provocam mortalidade significativa de *P. solenopsis* e *P. citri*. Com duas aplicações, o produto a base de algas marinhas ocasionou alta mortalidade à cochonilha *P. solenopsis*. Houve grande sobrevivência de adultos de *C. montrouzieri* submetidos a duas exposições do produto a base de algas marinhas. O óleo de laranja não foi seletivo aos adultos de *C. montrouzieri*.

Palavras-chave: Controle químico, seletividade, *Cryptolaemus montrouzieri*

SOUZA, G. M. M. S. MEALYBUGS (PSEUDOCOCCIDAE) INTEGRATED MANAGEMENT IN THE VINE IN THE SÃO FRANCISCO VALLEY. 2015.

Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. Thesis. (PhD in Agronomy) Advisor: Jacinto de Luna Batista. Co-advisor: José Eudes de Morais Oliveira.

ABSTRACT

Several insect pests attack the grape culture in the submedium San Francisco Valley example of mealybugs of Pseudococcidae Family. The aim of this study was to find strategies, based on chemical control and from natural products, for the management of mealybugs *Planococcus citri* (Risso), *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley) and *Maconellicoccus hirsutus* (Green), as well as to assess the compatibility of these products the predator *C. montrouzieri*. Commercial insecticides were tested Epingle® in association with Sumirody® and mineral oil (Agris Union Agro®) for different doses of Epingle®; and Epingle® associated only with mineral oil, furthermore verified the efficiency of the mineral oil alone. Insecticides cited were tested via spraying under field conditions in the laboratory and on the pink hibiscus mealybug (*M. hirsutus*). It was also observed selectivity of these products at different stages of development *C. montrouzieri*. By applying the soil was evaluated the efficiency of two registered neonicotinoids (Actara® and Nuprid®) and one in registration phase (NUF220F2) also aimed at controlling of *M. hirsutus*. For the management *P. citri* and *P. solenopsis* used two commercial natural products: orange oil-based (Orobor®) and extracts of seaweed (Matrix®), applied two or three times on individuals in adulthood. As a result, mixtures containing pyriproxyfen (Epingle®) + fenpropathrin (Sumirody®) + mineral oil (Agris Union Agro®), regardless of the dose used, demonstrated efficiency above 80% against *M. hirsutus*, both in the field and in the laboratory, however, they proved to be harmful to all developmental stages of *C. montrouzieri*. The mineral oils generally showed low efficiency in controlling on the pink hibiscus mealybug, however, was selective most predator development stages studied. The neonicotinoids thiamethoxam the base (Actara® and NUF220F2) were more effective in controlling pink hibiscus mealybug in relation to imidacloprid (Nuprid®). With three applications products orange oil and seaweed cause significant mortality *P. solenopsis* and *P. citri*. Com two applications, only the product based on seaweed caused high mortality in *Ph. solenopsis*. There was a high survival rate of *C. montrouzieri* adults subjected to two exposures of the product based on seaweed. The orange oil was not selective to adult *C. montrouzieri*.

Keywords: Chemical control, selectivity, Pseudococcidae, *Cryptolaemus montrouzieri*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	18
Referências.....	21
ARTIGO 1	25
Eficiência de inseticidas no controle da cochonilha rosada <i>Maconellicoccus hirsutus</i> Green (Hemiptera: Pseudococcidae) em videira	25
Resumo	26
Abstract	26
Introdução	27
Material e Métodos	29
Resultados e Discussão	32
Conclusão.....	36
Agradecimentos	37
Referências.....	37
ARTIGO 2	46
Seletividade de inseticidas e óleos minerais ao predador <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae).....	Erro! Indicador não definido.
Resumo	47
Abstract	47
Introdução	48
Material e Métodos	50
Resultados e Discussão	51
Conclusão.....	59
Agradecimentos	59
Referências.....	59
ARTIGO 3	62
Eficiência de produtos naturais no controle de <i>Planococcus citri</i> Risso e <i>Phenacoccus solenopsis</i> Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) em videira e o seu efeito sobre <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae).....	62

Resumo	63
Abstract.....	63
Introdução	64
Material e Métodos	66
Resultados e Discussão	68
Conclusão.....	72
Agradecimentos	72
Referências.....	72
CONCLUSÕES GERAIS	75

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 3

Figura 1. Mortalidade (%) ($\pm$ EP) de adultos de *Planococcus citri* submetidos a uma e duas aplicações tópicas dos produtos naturais a base de algas marinhas (T2) e óleo de laranja (T3) 68

Figura 2. Mortalidade (%) ($\pm$ EP) de adultos de *Phenacoccus solenopsis* submetidos a uma e duas aplicações tópicas dos produtos naturais a base de algas marinhas (T2) e óleo de laranja (T3)..... 70

Figura 3. Mortalidade (%) ($\pm$ EP) de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* submetidos a uma e duas aplicações tópicas dos produtos naturais a base de algas marinhas (T2) e óleo de laranja (T3)..... 71

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

Tabela 1. Inseticidas avaliados para o controle de <i>Maconellicoccus hirsutus</i> Green, via foliar, na cultura da videira (<i>Vitis vinifera</i>)..	29
Tabela 2. Inseticidas avaliados para o controle de <i>Maconellicoccus hirsutus</i> Green na cultura da videira (<i>Vitis vinifera</i>).....	29
Tabela 3. Número médio ($\pm$ EP) de insetos vivos de cochonilha rosada (<i>Maconellicoccus hirsutus</i> Green), por ramo avaliado, após a aplicação de óleos minerais e Piriproxifem em diferentes concentrações e associações de misturas em parreiral comercial.....	40
Tabela 4. Redução de populações de cochonilha rosada (<i>Maconellicoccus hirsutus</i> Green) após dois e sete dias da aplicação de óleos minerais e piriproxifem em diferentes concentrações e associações de misturas em parreiral comercial.....	41
Tabela 5. Viabilidade de ovos ($\pm$ EP) de <i>M. hirsutus</i> Green submetidas à aplicação de óleos minerais e diferentes concentrações de piriproxifem e associações de misturas. .	42
Tabela 6. Mortalidade de ninfas de 1º instar ($\pm$ EP) de <i>Maconellicoccus hirsutus</i> em função do período de avaliação submetidas à aplicação de óleos minerais e diferentes concentrações de piriproxifem e associações de misturas.....	43
Tabela 7. Mortalidade total de ninfas de 1º instar ($\pm$ EP) de <i>Maconellicoccus hirsutus</i> em função do período de avaliação submetidas à aplicação de óleos minerais e diferentes concentrações de piriproxifem e associações de misturas.....	44
Tabela 8. Mortalidade ninfal de <i>Maconellicoccus hirsutus</i> (Green) após a aplicação de produtos sistêmicos a base de tiametoxam e imidacloprido em plantas de videira.....	45

ARTIGO 2

Tabela 1. Inseticidas utilizados nos bioensaios. 50

Tabela 2. Percentual de mortalidade ($\pm$ EP) e classificação de toxicidade de larvas e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* submetidos à aplicação de associações de inseticidas e óleo mineral 55

Tabela 3. Percentual de inviabilidade ($\pm$ EP) embrionária, pré-pupal e pupal de *Cryptolaemus montrouzieri* submetidos à aplicação de associações de inseticidas e óleo mineral 58

INTRODUÇÃO GERAL

A viticultura na região semiárida do Brasil, em particular no Submédio do Vale do São Francisco, destaca-se no cenário nacional não apenas pela expansão da área cultivada e do volume de produção, mas principalmente pelos altos rendimentos alcançados e na qualidade da uva produzida. A produção de uvas ocorre durante o ano inteiro resultando numa vantagem competitiva que torna a região uma das principais exportadoras mundiais da fruta (SILVA e COELHO, 2010). No entanto, com a ampliação das áreas cultivadas, surge simultaneamente o aumento da distribuição de insetos-praga. Assim como em outras áreas vitivinícolas do mundo, os insetos-praga e as doenças são os fatores que limitam o desenvolvimento dessa atividade, representando os maiores obstáculos à expansão do cultivo da videira, pois, comprometem tanto a quantidade como a qualidade do produto final.

As espécies do grupo das cochonilhas-farinhentas vêm trazendo sérias preocupações aos produtores desta região. As cochonilhas farinhentas são insetos pertencentes à família Pseudococcidae, conhecidos por possuírem o corpo recoberto por uma secreção pulverulenta de cera branca (RIPA e RODRIGUES, 1999). Os danos de pseudococcídeos na cultura da videira decorrem da sucção de seiva e injeção de saliva tóxica. Em altas infestações, forma colônias de coloração branca farinhosa nos cachos no período da colheita, característica peculiar desses insetos, além disso, algumas espécies dessa família são transmissoras de viroses como a do enrolamento da videira GLRaV-3 (*Grapevine leafroll Associated Virus 3*) (FAJARDO *et al.*, 2003; FLAHERTY *et al.*, 1992). A presença de cochonilhas pode ocasionar embargos na exportação de frutas para diversos países consumidores devido a suas restrições quarentenárias. As perdas ocasionadas por esse grupo de cochonilha no Vale do Submédio do São Francisco podem chegar a 100%, pois a simples presença de cochonilhas nos cachos inviabiliza a exportação e em casos de grandes ataques, os frutos se tornam impróprios para o consumo devido ao apodrecimento de bagas (AZEVEDO FILHO *et al.*, 2007). As informações disponíveis no Brasil a respeito da taxonomia, bioecologia e métodos de controle dessa família de insetos associada à cultura da videira são escassos (MORANDI-FILHO, 2008).

No presente trabalho foram realizados estudos com três espécies de cochonilhas farinhentas: *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae), *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) e *Maconellicoccus hirsutus* Green (Hemiptera: Pseudococcidae). A espécie *Pl. citri* tem sido relatada como importante praga em diversas plantas cultivadas, como por exemplo, abacaxizeiro (*Ananas comosus*), algodoeiro (*Gossypium hirsutum*), bananeira (*Musa* spp.), cafeeiro (*Coffea* spp.), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), carambola (*Averrhoa carambola*), citros (*Citrus* spp.), coqueiro (*Cocos nucifera*), figueira (*Ficus carica*), goiabeira (*Psidium guajava*), mangueira (*Mangifera indica*), macadâmia (*Macadamia integrifoli*), soja (*Glycine max*) e plantas ornamentais (SILVA *et al.*, 1968; DEAN *et al.*, 1989; GULLAN, 2000). Esta espécie é responsável pela transmissão do vírus do enrolamento da folha-da-videira GLRaV-3, caneluras do tronco-da-videira (GVA) e intumescimento dos ramos (GVB), importantes viroses que tem prejudicado de forma significativa a viticultura em todo o mundo (ROSCIGLIONE e CASTELLANO, 1985; CABALEIRO e SEGURA, 1997; CID *et al.*, 2007).

Certas mudanças antropogênicas, tais como intensificação de culturas, a fragmentação do habitat e a mudança climática acoplada com a liberalização da política de comércio agrícola internacional têm levado ao surgimento frequente de novos insetos-praga ou invasivos em culturas agrícolas e hortícolas economicamente importantes (BABASAHEB e SACHIN, 2015). A cochonilha *Ph. solenopsis* é um exemplo recente que tem causado de 30 a 60% de perdas de rendimento em algodoeiro (*G. hirsutum*) em vários países (WU e ZHANG, 2009), inclusive no Brasil (SILVA, 2012). Essa cochonilha tem sido encontrada constantemente em altas populações em plantas no entorno dos parreirais, representando dessa maneira um risco iminente à cultura, uma vez que há registros desse inseto infestando plantas de videira (VENILLA *et al.*, 2010).

A cochonilha-rosada *M. hirsutus* é uma praga que apresenta importância econômica em diversos países do mundo. Altamente polífaga, apresentando cerca de 200 hospedeiros (OEPP/EPPO, 2005). Esta espécie é nativa do sul da Ásia e se espalhou para outras partes do mundo (KAIRO *et al.*, 2000). No Brasil já foi registrada em Roraima (MARSARO JÚNIOR *et al.*, 2013), Espírito Santo (CULIK *et al.*, 2013), na Bahia (CEPLAC, 2014) e em Pernambuco no Submédio do Vale do São Francisco (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

O controle da cochonilha tem sido uma prática pouco realizada pelos vitivinicultores devido ao hábito das colônias localizarem-se nas raízes e/ou sob a casca, o que dificulta a visualização da praga (MORANDI-FILHO, 2008). Nestes casos, o monitoramento da cochonilha nos vinhedos seria fundamental para se detectar os focos de infestação e o período de migração das ninfas do solo para a parte aérea das plantas, período em que é indicado o controle (GONZÁLEZ e VOLOSKY, 2004). Para a cochonilha *M. hirsutus* e *Ph. solenopsis* não existe nenhum produto registrado para a cultura da uva (AGROFIT, 2015), por se tratar, no primeiro caso, de uma praga recém-introduzida e no segundo caso, por ser uma praga emergente. Assim, em curto prazo, é necessário encontrar métodos de controle eficientes contra essas pragas, à vista da importância desses insetos para a cultura da uva, da sua facilidade de dispersão, do largo espectro de hospedeiros e das potenciais restrições quarentenárias.

Em geral as cochonilhas pertencentes ao grupo Pseudococcidae são de difícil controle porque apresentam o corpo coberto por cera, alto potencial reprodutivo e o hábito de se abrigar sob cascas de plantas e raízes (AHMAD *et al.*, 2011), dificultando o monitoramento da praga no campo. A principal estratégia de controle deste inseto ainda é o químico. No entanto, todas estas características contribuem para uma baixa eficiência do uso isolado e repetido do controle químico (CULIK *et al.*, 2013). Nesse contexto, o controle biológico ocupa papel de destaque na supressão de cochonilhas-farinhas, pois os predadores e parasitoides são hábeis em localizar suas presas, sobretudo nos locais em que os produtos químicos não costumam alcançar (DESNEUX, DECOURTYE e DELPUECH, 2007). O uso de produtos químicos não seletivos, contudo, afeta negativamente o desempenho dos inimigos naturais nos agroecossistemas.

Em contrapartida, para reduzir os problemas enfrentados pelos inseticidas sintéticos, como amplo espectro de ação e persistência no ambiente, o uso de produtos fitossanitários alternativos apresenta-se como uma opção viável devido a sua seletividade, baixa toxicidade ao homem e eficiência contra várias espécies de inseto-praga (PEREZ *et al.*, 1998). Pesquisas com diversos produtos fitossanitários alternativos têm sido desenvolvidas, envolvendo biofertilizantes (MEDEIROS *et al.*, 2007), e produtos naturais com partes de plantas, caldas, extratos cítricos, que possuem ação inseticida, antimicrobiana e de repelência (HIROSE *et al.*, 2001). Esses produtos, em relação à produção agrícola, mostram ser mais seguros e viáveis do ponto de vista da

sustentabilidade, visto que podem ser mais seletivos aos inimigos naturais, preservando, desta forma, o controle biológico natural (MAMPRIM *et al.*, 2013).

Os inimigos naturais desempenham importante papel na regulação populacional de insetos-praga, valendo destacar a contribuição das joaninhas que são predadoras tanto na fase larval quanto na fase adulta. Na Região do Submédio do Vale do São Francisco, associada às colônias de cochonilhas farinhentas na videira foi observada a presença da joaninha *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) (OLIVEIRA *et al.*, 2014), espécie nativa da Austrália que foi introduzida no Brasil como agente de controle de *Dysmicoccus* sp. na cultura do abacaxi (BERTI FILHO, MENEZES e MORAES, 1973). O estágio adulto é considerado o mais eficiente devido a sua alta capacidade de predação (ROSAS-GARCIA *et al.*, 2009). De acordo com Valencia-Luna *et al.* (2007) durante o período larval, *C. montrouzieri* consome cerca de 1800-1900 ovos, 250-268 ninfas e de 25-30 fêmeas de cochonilha-rosada enquanto que na fase adulta, podem consumir de 3700-4000 ovos, 750-800 ninfas e 180 a 190 fêmeas adultas. Desta maneira, vislumbra-se a sua utilização para o controle do complexo de cochonilhas farinhentas causadoras de prejuízos a viticultura da região. Portanto, uma harmoniosa integração do controle químico com outras táticas, incluindo os agentes de controle biológico, pode tornar mais efetiva o manejo integrado dessas pragas (SARFRAZ *et al.*, 2005).

Apesar da importância da seletividade na preservação do controle biológico praticamente nada se conhece a este respeito em videira. Tais fatos reforçam a necessidade de se avaliar novas alternativas de controle menos impactantes, sobretudo quando a videira é cultivada no sistema de produção integrada, como na Região do Submédio do Vale do São Francisco (SOUZA *et al.*, 2014). Assim, o objetivo desse trabalho foi buscar estratégias baseados no controle químico e a partir de produtos naturais para o controle de quatro espécies de Pseudococcideos, assim como, avaliar a seletividade desses produtos ao predador *C. montrouzieri*.

Referências Citadas

AGROFIT, 2015. Disponível em: <http://www.agrofit.com.br/novoportal/index>.> Acesso em: dez.2015.

AZEVEDO FILHO, W. S.; BOTTON, M.; JESUS SORIA, S. **Curadoria da coleção entomológica da Embrapa Uva e Vinho**. 2007.

AHMAD, F. et al. Management practices against cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* (Hemiptera: Pseudococcidae). **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 13, n. 4, p. 547-552, 2011.

BABASAHEB, B. F.; SACHIN, S. S. The invasive mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, a threat to tropical and subtropical agricultural and horticultural production systems e A review. **Crop Protection**, v. 69, p. 34-43, 2015.

BERTI FILHO, E.; MENEZES, E. B.; MORAES, G. J. **A introdução de *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) para o controle biológico da cochonilha do abacaxi *Dysmicoccus* sp.** In: REUNIÃO ANUAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Anais. Viçosa, MG.: UFV. 1973. p. 63.

CABALEIRO, C.; SEGURA, A. Field transmission of grapevine leafroll associated virus 3 (GLRaV-3) by the mealybug *Planococcus citri*. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 81, p. 283-287, 1997.

CEPLAC/CEPEC. Comissão executiva do plano da lavoura cacaueteira/Centro de Pesquisas do Cacau. **Ocorrência da cochonilha rosada (*Maconellicoccus hirsutus*, Green) em cacauais da Bahia e Espírito Santo**. Comunicado N°01/2014. 2014.

CID, M. et al. Presence of salivary glands of the mealybug vector a circulative transmission mechanism. **European Journal of Plant Pathology**, 118, 2007. 23-30.

CULIK, M. P. et al. The invasive mealybug *Maconellicoccus hirsutus*: lessons for its current range expansion in South America and invasive. **Journal of pest science**, v. 86, n. 3, p. 387-398, 2013.

DEAN, H. A.; HART, W. G.; INGLE, S. Pest management considerations of the effect of pesticides on Texas citrus pest and certain parasites. **Journal Rio Grande Valley Experimentalis et Applicata**, n. 50, p. 161-169, 1989.

DESNEUX, N.; DECOURTYE, A.; DELPUECH, J. M. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 81-106, p. 52, 2007.

FAJARDO, T. V. M.; KUHN, G. B.; NICKEL, O. Doenças Virais. In: FAJARDO, T. V. M. **Uva para processamento: Fitossanidade**. Brasília: Embrapa, 2003. p. 45-62.

FLAHERTY, D. L. et al. Mealybugs. In: FLAHERTY, D. L., et al. **Grape Pest Managment**. Oakland, CA: University of Agricultural and Natural Resources, Publication 3343, 1992. p. 159-165.

GONZÁLEZ, R. H.; VOLOSKY, C. Chanchito blancos y Polilas de la fruta: problema cuarentenarios de la fruta de exportación, **Santiago**, v. 25, n. 2, p. 41-62, 2004.

GULLAN, P. J. Identification of the immature instars of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) found on citrus in Austrália. **Australian Journal of Entomology**, Victoria, v. 39, n. 3, p. 160-166, 2000.

HIROSE, E. et al. Effect of biofertilizers and neem oil on the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok Tecapar.

Brazilian Archives of Biology and Technology, Curitiba, v. 44, n. 4, p. 419-423, 2001.

KAIRO, M.T.K et al. Biological control of the hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green (Hemiptera: Pseudococcidae) in the Caribbean. **Integrated Pest Management Reviews**, v. 5, p. 241-254, 2000.

MAMPRIM, A. P. et al. Efeito de defensivos agrícolas naturais e extratos vegetais sobre parâmetros biológicos de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. **Semina: Ciências Agrárias**, 3, v. 4, n. 4, p. 1451-1466, 2013.

MARSARO JÚNIOR, A.L. et al. First report of *Maconellicoccus hirsutus* (Green, 1908) (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) and the associated parasitoid *Anagyrus kamali* Moursi, 1948 (Hymenoptera: Encyrtidae), in Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v. 73, n. 2, p. 413-418, 2013

MEDEIROS, M. B. et al. Associação de biofertilizante líquido e fungos entomopatogênicos no controle do pulgão *Aphis* sp. em aceroleira (*Malpighia glabra* L.). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 821-824, 2007.

MORANDI-FILHO, W. J. **Cochonilhas-farinhas associadas à videira na Serra Gaúcha, bioecologia e controle de *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae)**. Universidade federal de Pelotas. Pelotas. 2008.

OEPP/EPPO. Data sheets on quarantine pests *Maconellicoccus hirsutus*. **Bulletin OEPP/EPPO Bulletin**, v. 35, p. 413-415, 2005.

OLIVEIRA, J. E. M. et al. **registro de ocorrência da cochonilha rosada *Maconellicoccus hirsutus* no Semiárido Brasileiro**. 25 Congresso Brasileiro de Entomologia. Goiânia: Sociedade Entomológica do Brasil. 2014.

PEREZ, G. et al. Efecto de tres plaguicidas naturales derivados del nim sobre el combate de plagas en col y maiz en el campo y en *Vigna unguiculata* en almacenamiento. **Agronomia-Costarricense**, Cienfuegos, v. 21, p. 259-266, 1998.

RIPA, R.; RODRIGUES, F. **Plagas de citros, sus enemigos naturales y manejo**. 3. ed. Santiago: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 1999. 151 p.

ROSAS-GARCIA, N. M. et al. Potencial de depredación de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant hacia *Planococcus citri* Risso. **Southwestern Entomologist**, v. 34, p. 179-188, 2009.

ROSCIGLIONE, B.; CASTELLANO, M. A. Further evidence that mealybugs can transmit *Grapevine virus A* (GVA) to herbaceous hosts. **Phytopathology Mediterranean**, v. 24, p. 186-188, 1985.

SARFRAZ, M.; KEDDIE, B. A.; DOSDALL, L. M. Biological control of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.): a review. **Biocontrol Science Technological**, v. 15, n. 763-789, 2015.

- SILVA, A. G. A. et al. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: seus parasitas e predadores**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1968. 622 p.
- SILVA, C. A. D. Occurrence of new species of mealybug on cotton fields in the states of Bahia and Paraíba, Brazil. **Bragantia**, v. 71, n. 4, p. 467-470, 2012.
- SILVA, P. C. G.; COELHO, R.C. **Caracterização social e econômica da videira**. Sistemas de produção, 1ª edição. EMBRAPA, Seminário, 2010.
- SOUZA, G. M. M. et al. Racionalização de produtos fitossanitários pela adoção da produção integrada de uva na Região do Vale do Submédio do São Francisco. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 2, p. 209-213, 2014.
- VALENCIA-LUNA, I. A. et al. Control de la cochinilla rosada del hibiscus *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae). In: RODRÍGUEZ DEL BOSQUE, L. A.; ARREDONDO-BERNAL, H. **Teoría y aplicación del Control Biológico**. México: Sociedad Mexicana de Control Biológico, 2007. p. 250-264.
- VENNILA, S. et al. Biology of the mealybug, *Phenacoccus solenopsis* on cotton in the laboratory. **Journal of Insect Science**, v. 10, p. 115, 2010.
- WU, S. A.; ZHANG, R. Z. A new invasive pest, *Phenacoccus solenopsis* threatening seriously to cotton production. **Journal Chinese Bulletin of Entomology**, v. 46, p. 159-162, 2009.

ARTIGO 1

Eficiência de inseticidas no controle da cochonilha rosada *Maconellicoccus hirsutus* Green (Hemiptera: Pseudococcidae) em videira

Resumo- A cochonilha rosada desde que foi introduzida no Brasil em 2010 vem causando prejuízos a diversas culturas. Na Região do Vale do Submédio do São Francisco os surtos desta praga foram recentemente registrados em parreirais. Até o momento, não existem produtos registrados para o seu manejo. O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência de combinações de inseticidas e óleos minerais sobre a cochonilha rosada na cultura em videira. Os tratamentos foram constituídos por produtos na modalidade pulverização: Piriproxifem (Epingle®) em diferentes concentrações associado ao óleo mineral (Agris Union Agro®) e a fenpropatrina (Sumirode®) além da aplicação isolada do óleo Iharol® e Agris Union Agro®; e aplicações via solo: tiametoxam (Actara® e uma formulação em fase de teste) e imidacloprido (Nuprid®), além da testemunha (água destilada). Os produtos da modalidade pulverização foram aplicados em parreiral comercial e em laboratório. Para os testes com os produtos sistêmicos utilizaram-se plantas em vasos em condições de semicampo. As misturas contendo piriproxifem, fenpropatrina e óleo mineral, independentemente da dose empregada, promoveram reduções significativas na população de cochonilhas rosadas em campo, e em laboratório provocaram alta mortalidade em ninfas de 1º instar, porém não demonstraram efeito ovicida. Em relação aos óleos minerais utilizados isoladamente, tanto em campo quanto em laboratório, estes produtos demonstraram ser pouco eficientes no controle de cochonilha rosada. Entre os produtos sistêmicos, a maior eficiência foi proporcionada pelos tratamentos a base de tiametoxam a partir dos 7DAA. A fórmula em fase experimental apresentou desempenho equivalente ao Actara®. Piriproxifem associado a fenpropatrina e óleo mineral pulverizados e tiametoxam utilizado via solo são eficientes no controle da cochonilha rosada em videira.

Palavras-chave: Neoniotinoides, *Vitis vinifera*, regulador de crescimento, controle químico

Abstract-The pink hibiscus mealybug since it was introduced in Brazil in 2010 has caused damage to various crops. In Submedium San Francisco Valley, Brazil, outbreaks of this pest was recently recorded in vineyards. There are no products registered for their management. Thus, the aim of this study was to determine the efficiency of active ingredients thereof to control *M. hirsutus* in vine. The treatments consisted of products in spray form: Pyriproxyfen (Epingle®) in different concentrations associated with the mineral oil and fenpropathrin (Sumirode®); and applications via ground: thiamethoxam

(Actara® and a formulation in testing) and imidacloprid (Nuprid®), and a control (water). The contact product were evaluated in laboratory and commercial vineyard. For tests with systemic was used potted plants. Mixtures containing pyriproxyfen, fenpropathrin and mineral oil, regardless of the dose used, promoted significant reductions in the population of pink hibiscus mealybug on the field and in the laboratory caused high mortality of crawler, however no effect on eggs. With regard to mineral oils, both in the field and in the laboratory, these products proved to be inefficient in controlling pink hibiscus mealybug. Among the systemic products, higher efficiency was provided by the treatments thiamethoxam base. The formula in the experimental stage a performance equivalent to Actara® from 7DAA. Pyriproxyfen associated with powdered fenpropathrin and mineral oil; and thiamethoxam used in the soil are effective in controlling pink hibiscus mealybug in vine.

Keywords: Neonicotinoids, *Vitis vinifera*, growth regulator, chemical control

Introdução

A cochonilha rosada, *Maconellicoccus hirsutus*, desde que foi introduzida no Brasil, em 2010 no Estado de Roraima (MARSARO JÚNIOR *et al.*, 2013) vem causando grandes prejuízos a diversas culturas. Essa cochonilha compõe a família Pseudococcidae que possui 2.000 espécies (GULLAN e KOSZTARAB, 1997), ocorre em mais de 200 hospedeiros, sendo as famílias Fabaceae, Malvaceae e Moraceae as de maior frequência (MANI, 1998; GARLAND, 1998) representando, portanto, riscos potenciais a diferentes cultivos. Entre as espécies de plantas de maior importância econômica destacam-se a videira (*Vitis vinifera*) e as fruteiras de clima temperado, entre as ornamentais, as do gênero *Hibiscus* são as mais atacadas (CHONG *et al.*, 2015).

A cochonilha *M. hirsutus* se reproduz através de partenogênese ou sexualmente (WILLIAMS, 1996). As fêmeas são ápteras, apresentam elevado potencial biológico e têm a capacidade de depositar 150 até 600 ovos, dependendo da temperatura e do hospedeiro. Os ovos são inicialmente alaranjados, tornando-se rosados próximos a eclosão; são mantidos protegidos debaixo do corpo da fêmea dentro de uma estrutura serosa chamada de ovissaco. Os machos são alaranjados, menores que a fêmea, possuem um par de asas e dois filamentos serosos caudais e não se alimentam (EPPO,

2014). O ciclo biológico desse psedococcídeo no Caribe foi de 20 a 24 dias (CHONG, 2008). Os estágios de desenvolvimento são diferentes para ambos os sexos. As fêmeas possuem três instares ninfais, enquanto os machos apresentam quatro instares (RIVERO, 2007). A sua dispersão, principalmente de ovos e ninfas de primeiro instar, ocorre rapidamente através do vento, roupas, mudas, frutos, formigas e especialmente pelo transporte de plantas ornamentais (BALIKAI e BAGALI, 2000).

O ataque da praga impede o desenvolvimento dos ramos jovens e provoca o encarquilhamento de folhas, devido ao hábito da praga de ao se alimentar da seiva da planta injetar toxinas. Assim os ramos, com a presença da cochonilha, desenvolvem e produzem menos, podendo secar dependendo da intensidade da infestação (CULIK *et al.*, 2013). Em altas infestações a parte da planta atacada apresenta um aspecto de neve por conta da grande quantidade de cera produzida pelas fêmeas adultas. Como dano secundário, a deposição de secreção açucarada liberada pelas cochonilhas acarreta o aparecimento da fumagina nos frutos (IPPC, 2014).

Na Região do Submédio do Vale do São Francisco, grande produtora de frutas para exportação, os primeiros surtos desta praga foram registrados em 2014, em videira (*V. vinifera*), graviola (*Annona muricata*), manga (*Mangifera indica*) e em plantas da caatinga como umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Para os produtores da região, o grande problema da presença dessa praga decorre do fato dela além de atacar ramos produtivos, também atacar os cachos. A presença de cochonilhas nos rácimos aumenta significativamente o descarte da fruta e, naquelas destinadas à exportação, pode haver restrições quarentenárias (GONZÁLEZ e VOLOSKY, 2004).

O método químico é uma das alternativas dentro do MIP (Manejo Integrado de Pragas) para a redução desta praga, porém até o momento, não existem produtos registrados para o seu manejo na cultura da uva (AGROFIT, 2015), sendo importante conhecer a eficiência de ingredientes ativos disponíveis no mercado a esse inseto.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de combinações de inseticidas e óleos minerais sobre a cochonilha rosada na cultura da videira.

Material e Métodos

Para avaliar a eficiência dos inseticidas sintéticos sobre a cochonilha rosada, os experimentos foram realizados em laboratório (infestação artificial), semi-campo (infestação artificial), e em campo (parreirais infestados pela cochonilha rosada). A maioria dos produtos aplicados através de pulverização possui recomendações para outras pragas de videira (Tabela 1). Para os testes via sistêmico foram utilizados produtos comerciais registrados e um produto em fase de teste (em fase de registro) (Tabela 2).

Tabela 1. Inseticidas avaliados para o controle de *Maconellicoccus hirsutus*, via foliar, na cultura da videira (*Vitis vinifera*).

Nome Comercial	Nome técnico	Formulação	Grupo químico
Iharol®	Óleo mineral	EC	Hidrocarbonetos alifáticos
Agris Union Agro®	Óleo mineral	EC	Hidrocarbonetos alifáticos
Epingle®	Piriproxfem	EC	Piridil Éter
Sumirody®	Fenpropatrina	EC	Piretroide

Tabela 2. Inseticidas avaliados para o controle de *Maconellicoccus hirsutus* via solo na cultura da videira (*Vitis vinifera*).

Nome Comercial	Nome técnico	Formulação	Grupo químico
Actara®	Tiametoxan	WG	Neonicotinoide
NUF220F2	Tiametoxan	EC	Neonicotinoide
Nuprid®	Imidacloprido	WG	Neonicotinoide

Avaliação de produtos em parreiral comercial

O experimento foi conduzido em pomar comercial irrigado, no município de Casa Nova-BA, utilizando-se plantas da cultivar Crimson, com dois anos de idade, no espaçamento de 2,73 m x 1,66 m, irrigadas por microaspersão, com todos os tratamentos culturais seguindo-se as recomendações para a cultura na região. A pulverização via foliar ocorreu em Dezembro de 2014. As plantas da área experimental estavam em fase de pré-poda e com infestação de *M. hirsutus*.

Adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, distribuídos em duas fileiras do parreiral, com quatro repetições (plantas)/ tratamento/ bloco e sete tratamentos no total. A área experimental foi composta por 112 plantas, sendo 16 por tratamento, a área útil da parcela foi representada pelas duas plantas centrais de cada tratamento. Entre os blocos foi mantida uma planta como bordadura sem a aplicação do produto. Foram utilizados os seguintes produtos ou combinações de produtos nas doses: óleo mineral 150 mL/ 100 L (Iharol 750EC®); óleo mineral 150 mL/100 L (Agris Union Agro 795EC®); piriproxifem 50 mL/ 100 L + óleo mineral (Agris Union Agro 795EC®); piriproxifem 50 mL/100 L + fenpropatrina 30 mL/ 100 L + óleo mineral (Agris Union Agro 795EC®); piriproxifem 75 mL/ 100 L + fenpropatrina 30 mL/100 L + óleo mineral (Agris Union Agro 795EC®); piriproxifem 100 mL/ 100 L fenpropatrina 30 mL/ 100 L + óleo mineral (Agris Union Agro 795EC®) e água destilada (testemunha). Os tratamentos foram aplicados via pulverização da parte aérea, com auxílio de um pulverizador costal, modelo PJH 20, com capacidade de 20 litros, equipado com bico de cone vazio, modelo JA-1-5 e volume de calda equivalente a 800 L/ha. As plantas foram pulverizadas até o ponto de escorrimento.

Previamente à aplicação dos tratamentos, a população de cochonilha rosada foi amostrada na área experimental, coletando-se quatro ramos na parcela útil (duas plantas centrais de cada tratamento), com presença de ponteiros retorcidos, bem como de folhas encarquilhadas, características comuns do ataque da praga. Os ramos mediam aproximadamente 30 cm, estes foram acondicionados em sacos de papeis e levados ao laboratório de Entomologia da Embrapa Semiárido para a contagem do número médio de insetos vivos através de microscópio esreoscópico. Durante as avaliações, as cochonilhas foram cuidadosamente movidas de modo que a região dorsal do inseto fosse virada para baixo. Foram considerados vivos os indivíduos que retornaram à posição normal e conseguiram se deslocar à distância equivalente a do próprio corpo.

Para avaliar o efeito dos inseticidas na população de *M. hirsutus* registrou-se o número de cochonilhas vivas presentes nas plantas dois dias após a aplicação (DAA) e sete dias após a aplicação. Os critérios para a coleta de ramos infestados nessas avaliações foram os mesmos descritos anteriormente para a avaliação prévia.

A média de cochonilhas encontradas nos ramos foi analisada comparando-se as médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) através do programa SAS (SAS Institute, 1998).

Controle Químico em Laboratório

Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Entomologia da Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, utilizando populações de *M. hirsutus* obtidas em plantas de Jurema-preta (*M. tenuiflora*) coletadas em área de Caatinga. Foi avaliado o efeito das mesmas combinações e doses de inseticidas utilizadas nos ensaios de campo, sobre ovissacos e ninfas de 1º instar da cochonilha rosada em delineamento inteiramente casualizado com dez repetições, havendo 10 cochonilhas por repetição. No caso dos ensaios utilizando ovissacos, estes foram pulverizados, sendo os ovos posteriormente cuidadosamente retirados da estrutura protetora, de modo a tornar possível a contagem dos ovos. Acompanhou-se a eclosão de 50 ovos por ovissaco (ovos de idade desconhecida), sendo um ovissaco considerado uma repetição, constituindo cinco repetições por tratamento, totalizando dessa forma, o número de 250 ovos por tratamento. Esperou-se sete dias para o início das avaliações do efeito dos tratamentos sobre a viabilidade de ovos, tempo suficiente para garantir que não haveria mais eclosões de ninfas. Para a realização dos bioensaios com ninfas de 1º instar, os ovissacos das fêmeas coletadas no campo foram mantidos em discos de videira até a eclosão. O método de bioensaio utilizado em laboratório foi o tópico. As cochonilhas e ovissacos foram acondicionados em placas de Petri de 5,0 cm de diâmetro com Agar-água (20%) e disco de videira. A aplicação foi feita sobre a superfície adaxial dos discos de folhas através da torre de pulverização de Potter. Foi utilizado um volume de 2 ml de solução em cada pulverização. Após a aplicação dos produtos, as placas foram fechadas com filme plástico e mantidas em câmara climatizada a 25 ± 1 °C, umidade relativa de $70\pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Foi verificada a mortalidade das ninfas empregando-se a mesma metodologia aplicada às avaliações de campo. Para avaliar o efeito dos tratamentos sobre os ovos, quantificou-se o número de larvas eclodidas, calculando-se posteriormente o percentual de viabilidade de ovos.

Os dados foram submetidos à análise de variância ANOVA em esquema fatorial 7 (tratamentos com inseticida e controle) x 3 (intervalos de avaliação da mortalidade), com as médias comparadas pelo teste de Scott & Knott (1974) a 5% de probabilidade, através do programa Sisvar versão 5.0 (FERREIRA, 2011).

Controle químico em condições de semi-campo

Foram utilizadas plantas de videira com quatro anos de idade da variedade Thompson enxertadas sobre porta enxerto SO4 cultivadas em baldes de 15 litros, mantidas em condições de semi-campo da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, onde recebeu todos os tratos culturais recomendados para a cultura. Os inseticidas e doses avaliadas foram: testemunha (água); tiametoxan 1,0 g i.a./planta (Actara 250WG®); tiametoxan 0,35 g i.a./planta (NUF220F2); tiametoxan 0,7 g i.a /planta (NUF220F2); tiametoxan 1,0 g i.a /planta (NUF220F2); tiametoxan 1,3 g i.a /planta (NUF220F2); imidacloprido 1,0 g i.a /planta (Nuprid 700WG®). O NUF220F2 é um produto não comercial.

Os tratamentos foram feitos via solo, aplicou-se com o auxílio de seringa graduada 60 ml de calda em cada planta, ao redor do tronco na forma de rega. O delineamento foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo cada planta considerada uma repetição. Aos 3, 7, 15, 30, 40 e 50 dias após a aplicação dos inseticidas (DAA), em cada planta (repetição) foram retiradas duas folhas, localizada na região apical da planta, e logo em seguida estas foram levadas ao laboratório e mantidas em placa de Petri (14 cm de diâmetro) contendo uma esponja umedecida. Cada folha foi infestada com 10 ninfas de 2º instar de *M. hirsutus*. As avaliações de mortalidade dos insetos foram realizadas durante os intervalos de 24 e 48 horas.

Os dados foram submetidos à análise de variância ANOVA em esquema fatorial 7 (tratamentos com inseticida e controle) x 6 (dias após a aplicação dos inseticidas- DAA) x 2 (intervalos de avaliação da mortalidade), com as médias comparadas pelo teste de Scott & Knott (1974) a 5% de probabilidade, através do programa Sisvar versão 5.0 (FERREIRA, 2011).

O cálculo de eficiência dos inseticidas foi obtido pela fórmula de Abbott (ABBOTT, 1925). Considerando-se como eficientes os tratamentos que provocaram mortalidade superior a 80%.

Resultados e Discussão

Avaliação de produtos em parreiral comercial

Em campo foi observado que aos dois dias após a aplicação dos produtos a menor sobrevivência de cochonilhas ocorreu quando se aplicou as misturas que continham

piriproxifem associado apenas com o óleo mineral e naquelas com fenpropatrina e óleo mineral, independentemente da dose, não havendo diferenças estatísticas entre esses tratamentos (Tabela 3). Na avaliação aos sete dias as misturas associadas ao piriproxifem continuaram reduzindo o número de cochonilhas encontradas vivas. Nenhuma das misturas diferiu estatisticamente entre si (Tabela 3). Em relação ao percentual de redução, as misturas contendo piriproxifem provocaram redução de 76,98% da praga, aos dois dias após a aplicação. Os óleos minerais Iharol[®] e Agris Union Agro[®], no mesmo período, reduziram o número de cochonilhas em 26,32% e 24,59% respectivamente (Tabela 4). Após sete dias da aplicação dos produtos, os óleos minerais reduziram ambos 44% da população de cochonilhas (Tabela 4). Todas as misturas contendo piriproxifem + fenpropatrina + óleo mineral, independente da dose, aos sete dias da aplicação dos produtos, apresentaram reduções acima de 80% (Tabela 4). O piriproxifem associado apenas ao óleo mineral provocou redução máxima de 77% no sétimo dia de avaliação. Em termos de eficiência de produto nota-se que as misturas contendo piriproxifem, fenpropatrina e óleo mineral independentemente da dose empregada, promoveram reduções significativas na população de cochonilhas rosadas em campo.

Diferentes produtos químicos e misturas têm sido usados por muitos anos no Caribe no combate a cochonilha rosada, contudo, a maioria desses produtos, neste país, tem se mostrado pouco eficientes. A ação dos inseticidas de contato costuma ser dificultada por causa da localização das cochonilhas, que geralmente estão protegidas sob cascas ou ramos encarquilhados, além disso, estas secretam substâncias cerosas impermeáveis a água (KAIRO, 1998). No entanto, as combinações de inseticidas utilizados neste trabalho demonstram boa eficiência a *M. hirsutus*.

Neste trabalho, a aplicação do óleo mineral isoladamente ocasionou reduzida mortalidade de cochonilhas corroborando com Guirado et al., (2003) que utilizou diferentes concentrações de óleo mineral sobre a cochonilha escama-farinha *Unaspis citri* Comstock, e não obteve controle satisfatório.

Muthukrishnan et al. (2005) avaliaram em vinhedos o efeito do regulador de crescimento buprofezina sobre ninfas da cochonilha *M. hirsutus* aplicados via foliar nas concentrações de 56 e 75 g i.a./100 L, e verificaram que não houve redução na população de cochonilha rosada. No entanto, foram feitas reaplicações dos tratamentos

a cada quinze dias resultando num controle de 76,7 e 79,0%, respectivamente. Neste trabalho, o regulador de crescimento piriproxifem quando associado a outros inseticidas demonstrou resultados satisfatórios em campo (acima de 80%), com apenas uma aplicação.

Avaliação de produtos em Laboratório

Em relação ao efeito ovicida dos produtos testados, nenhum dos tratamentos foi capaz de penetrar na estrutura do ovissaco de *M. hirsutus*. Portanto, os tratamentos não afetaram a viabilidade de ovos da cochonilha rosada (Tabela 5). A viabilidade média encontrada nessa espécie, em condições de laboratório, foi de 97,3%. Este resultado, provavelmente, deve-se ao fato das fêmeas de cochonilhas rosada produzirem cerosidade espessa em volta dos ovos, que normalmente lhes confere alta resistência a ação de produtos de contato.

Quando os inseticidas foram aplicados via foliar com posterior infestação das ninfas em laboratório, observou-se diferença significativa entre a mortalidade e o tempo de exposição. Houve maior mortalidade de ninfas de 1º instar de *M. hirsutus* nas avaliações obtidas após 72 horas da aplicação dos tratamentos, com exceção das misturas de piriproxifem e associações nas concentrações de 50 ml; 75 ml e 100 ml/100L em que a maior mortalidade ocorreu logo nas primeiras 24 horas (Tabela 6). Analisando-se o número total de indivíduos mortos, os melhores resultados foram alcançados com as misturas piriproxifem (100) + fenpropatrina (30) + óleo mineral; piriproxifem (75) + fenpropatrina (30) + óleo mineral; e piriproxifem (50) + fenpropatrina (30) + óleo mineral em que houve 100,00%; 94,13% e 81,01% de mortalidade respectivamente (Tabela 7). Em relação aos óleos minerais, assim como obtido nos resultados de campo, estes produtos demonstraram ser menos eficientes. A mortalidade total registrada para o Iharol® foi de 27,51% e de 22,03% para o Agris Union Agro®, sendo assim, estes tratamentos apresentaram resultados equivalentes (Tabela 7). Os dados de mortalidade de ninfas ocasionados pelo uso isolado de óleos não diferiram daqueles encontrados para a mistura piriproxifem (50) + óleo mineral (Tabela 7), desta forma, esse tratamento não demonstrou eficiência em laboratório. Barbosa *et al.* (2013) constataram que piriproxifem isoladamente não causou mortalidade significativa em *Ferrisia virgata* Cockerell em condições de laboratório.

Nota-se que as misturas de produtos piriproxifem + fenpropatrina + óleo mineral alcançaram resultados compatíveis com aqueles proporcionadas em campo. O que corrobora com os resultados encontrados, o piriproxifem + fenpropatrina + óleo mineral na menor dose já demonstra bons resultados, permitindo desta maneira uma redução da dose do produto a ser empregado.

Como nas avaliações realizadas neste trabalho, os produtos não apresentaram efeito ovicida (Tabela 6), outras aplicações seriam necessárias para a contenção das ninfas recém-emergidas. Portanto, é necessário realizar o monitoramento das populações em campo para determinar o momento de fazer as aplicações de maneira que coincida com a emergência de ninfas em estádios iniciais, pois, nesta fase, estes insetos são mais susceptíveis aos inseticidas de contato, nas quais existe pouca cera ainda (PERSAD e KHAN, 2000).

Avaliação de produtos em condições de semi-campo

Houve interação significativa ($P < 0,05$) entre os fatores: dias após a aplicação dos inseticidas (DAA) x intervalos de avaliação da mortalidade ($F=43,64; P < 0,0001$). A mortalidade de ninfas observada às 24 horas foi equivalente a realizada às 48 horas. Por esse motivo, todos os resultados serão discutidos com base na mortalidade observada às 48 horas. Observou-se que logo aos 3 DAA a maior parte dos tratamentos já apresentou mortalidade acima de 53%, exceto NUF220F2 na concentração de 0,7 i.a./ planta em que a mortalidade foi de 39,06% (Tabela 8). Os tratamentos citados não diferiram entre si estatisticamente. A eficiência máxima da maioria dos produtos testados foi conseguida aos 7 DAA, com exceção do Nuprid® em que a máxima eficiência ocorreu aos 15 DAA (73,79%). Aos 15 DAA a eficiência de todos os tratamentos foi estatisticamente igual, acima de 72% de mortalidade. Aos 30 DAA os tratamentos que demonstraram maior eficiência foram o Actara® (90%) e o NUF220F2 na maior concentração (83,50%) não havendo diferença estatística entre os mesmos. A partir dos 40 DAA a ação de todos os inseticidas passou a decair, de maneira que a mortalidade máxima alcançada foi de 35% na maior dosagem do NUF220F2. Aos 50 DAA a mortalidade igualou-se na maioria dos tratamentos não ultrapassando 22% de eficiência (Tabela 8).

De modo geral, a maior eficiência foi proporcionada pelos tratamentos a base de tiametoxam. O imidacloprido mostrou ser menos eficiente no controle da cochonilha

rosada em comparação com o tiametoxam. A fórmula em fase experimental apresentou desempenho equivalente ao produto comercial Actara®.

Os inseticidas neonicotinoides são conhecidos pela sua atividade sistêmica nas plantas podendo ser aplicados via solo ou através de pulverizações (NAUEN *et al.*, 1999). Em experimentos realizados na Venezuela, utilizando-se fêmeas adultas de *M. hirsutus*, o tiametoxam (Actara®) aplicado via pulverização, provocou 97,14% de mortalidade após 72 horas da aplicação (MARCANO, MALPICA e SEQUERA, 2006). Os inseticidas imidacloprido e tiametoxam mostraram-se letais para a cochonilha do algodoeiro (*P. solenopsis*), sob condições de campo e laboratório (MIRANDA *et al.*, 2008), enquanto que em *P. citri* os inseticidas, aplicados via pulverização foliar, imidacloprido, tiametoxam e piriproxifen não proporcionaram mortalidade significativa na cultura da videira (MORANDI-FILHO *et al.*, 2009). Em trabalhos realizados por Barbosa *et al.* (2013) o tiametoxam aplicados sobre *Ferrisia virgata* Cockerell (Hemiptera: Pseudococcidae) causou alta mortalidade.

Os inseticidas sistêmicos, tais como os neonicotinoides e spirotetramat, são úteis porque contornam o obstáculo da deposição de cera existente no corpo destes insetos e frequentemente tem elevada eficácia na redução das populações, contudo, em muitos casos, existe a necessidade de realizar mais de uma aplicação para conter as ninfas recém-eclodidas dos ovissacos. Como foi visto essa estrutura é altamente resistente aos inseticidas de contato. Além disso, o tratamento via solo tem como vantagem adicional um menor efeito sobre os organismos benéficos localizados na parte aérea das plantas (GUBLER *et al.*, 1999). Morandi-Filho *et al.* (2009) acrescenta também como vantagem o fato dos inseticidas aplicados no subsolo permanecerem protegidos da luz, reduzindo a fotodegradação.

CONCLUSÃO

Piriproxifem associado à fenpropatrina e óleo mineral é eficiente no controle de ninfas e adultos da cochonilha rosada em videira, porém não apresenta efeito ovicida;

Tiametoxam aplicado via sistêmico promove controle acima de 80% a partir dos 7DAA de *M. hirsutus*;

A fórmula em fase de registro (tiametoxam) apresenta eficiência equivalente ao Actara® promovendo controle satisfatório sobre a fase ninfal de *M. hirsutus*.

Agradecimentos

À Embrapa Semiárido por propiciar a execução desta pesquisa. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo, para o primeiro autor.

Referências

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. , Lanham. **Journal of Economic Entomology**, v.18, n.1, p.265-267, 1925.

AGROFIT, 2015. Disponível em: <http://www.agrofit.com.br/novoportal/index.>> Acesso em: dez.2015.

BARBOSA, P. R. R. et al. Compatibilidade de inseticidas e a joaninha *Tenuisvalvae notata* no controle da cochonilha *Ferrisia virgata*... **Anais do 13º Simpósio de Controle Biológico**. Bonito-MS: [s.n.]. 2013.

BALIKAI, R.A., BAGALI, A.N., Population density of mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) on ber (*Zizyphus mauritiana* Lamarck) and economic losses. **Agricultural Science Digest**, v. 20, n. 1, p. 62-63, 2000.

CHONG, J. H., RODA, A. L., MANNION, C. M. Life history of the mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae), at constant temperatures. **Environmental Entomology**, v. 37, p. 323-332, 2008.

CHONG, J. H.; ARISTIZÁBAL, L. F.; ARTHURS, S. Biology and management of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) on ornamental plants. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 6, n. 1, p. 1-13, 2015.

CULIK, M. P. et al. The invasive mealybug *Maconellicoccus hirsutus*: lessons for its current range expansion in South America and invasive. **Journal of Pest Science**, v. 86, n. 3, p. 387-398, 2013.

EPPO, 2014. PQR database. Paris, France: European and Mediterranean Plant Protection Organization. Disponível em: <http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm> ≥ Acesso em: 14 dez., 2015.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

MORANDI-FILHO, W. M.; GRÜTZMACHER, A. D.; BOTTON, M. Controle químico da cochonilha-farinheira *Planococcus citri* (Risso, 1813)(Hemiptera: Pseudococcidae) em diferentes idades da videira. **Arquivo do Instituto Biológico**, v. 76, n. 3, p. 427-435, 2009.

- GUIRADO, N. et al. Controle da cochonilha escama-farinha em citros com o uso de óleos em pulverização. **Revista Laranja**, v. 24, n. 2, p. 329-335, 2003.
- GONZÁLEZ, R. H.; VOLOSKEY, C. Chanchito blancos y Polilas de la fruta: problema cuarentenarios de la fruta de exportación, **Santiago**, v. 25, n. 2, p. 41-62, 2004.
- GUBLER, D. J. et al. **UC IPM pest management guidelines: grapes**. Califórnia, USA, p. 67- 72. 1999.
- GULLAN, P. J.; KOSZTARAB, M. Adaptations in scale insects. **Annual Review of Entomology**, p. v. 42, n. 1, p. 23-50, 1997.
- IPPC, 2014. *Maconellicoccus hirsutus*. IPPC Official Pest Report, No. CRI-06/1. Rome, Italy: FAO. Disponível em: <https://www.ippc.int/> <https://www.ippc.int/> Acesso em : 12 dez., 2015.
- KAIRO, M. **Dossier on Anagyrus kamali Moursi, an exotic natural enemy for biological control of the hibiscus mealybug in the Caribbean**. International Institute of Biological Control. Trinidad, p. 23 pp. 1998.
- MANI, M. 1998. Bioecology and management of grapevinemealybug. Indian Institute of Horticultural Research Technical Bulletin No. 5. Bangalore, India.
- MARCANO, R.; MALPICA, T.; SEQUERA, L. Evaluación de insecticidas para el control de la cochinilla rosada *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae) en el laboratorio. **Entomotropica**, v. 21, n. 2, p. 125-128, 2006.
- MIRANDA, J. E. et al. **Suscetibilidade de Phenacoccus solenopsis a inseticidas**. 8 Congresso Brasileiro de Algodão. [S.l.]: [s.n.]. 2008. p. 274-280.
- MARSARO JÚNIOR, A. L. et al. First report of *Maconellicoccus hirsutus* (Green, 1908) (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) and the associated parasitoid *Anagyrus kamali* Moursi, 1948 (Hymenoptera: Encyrtidae), in Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v. 73, n. 2, p. 413-418, 2013.
- MUTHUKRISHNAN, N. et al. Evaluation of buprofezin for the management of grape mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green). **Journal of Entomological Research**, v. 29, n. 4, p. 339-344, 2005.
- NAUEN, R. et al. Whitefly-active metabolites of imidacloprid: biological efficacy and translocation in cotton plants. **Journal of Pest Science**, v. 55, p. 265–271, 1999.
- OLIVEIRA, J. E. M. et al. **Registro de ocorrência da cochonilha rosada *Maconellicoccus hirsutus* no Semiárido Brasileiro**. 25 Congresso Brasileiro de Entomologia. Goiânia: Sociedade Entomológica do Brasil. 2014.
- PERSAD, A.; KHAN, A. The effect of five insecticides on *Maconellicoccus hirsutus* (Green)(Homoptera: Pseudococcidae) and its natural enemies *Anagyrus kamali* Moursi

(Hymenoptera: Encyrtidae), and *Cryptolaemus montrouzieri* mulsant and *Scymnus coccivora aiyar* (Coleoptera: Coccinelidae). **International Pest Control**, v. 42, n. 5, p. 170-173, 2000.

RIVERO, M. A. M. La cochinilla rosada del hibisco, *Maconellicoccus hirsutus* (Green), un peligro potencial para la agricultura cubana. **Revista de Protección Vegetal**, v. 22, n. 3, p.166-182, 2007.

SCOTT, A. J., M. A. KNOTT. A cluster analysis method for grouping means in the analyses of variance. **Biometrics**, v. 30, p. 502-512, 1974.

SAS INSTITUTE. Users guide: version. 7.ed. Cary, 1998. 1028p.

WILLIAMS, D. J. A brief account of the hibiscus mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae), a pest of agriculture and horticulture, with descriptions of two related species from southern Asia. **Bulletin of Entomological Research**, v. 86, p. 617-628, 1996.

Tabela 3. Número médio ($\pm$ EP) de insetos vivos de cochonilha rosada, *Maconellicoccus hirsutus*, por ramo avaliado, após a aplicação de óleos minerais e piriproxifem em diferentes concentrações e associações de misturas em parreiral comercial.

Tratamentos	Antes da aplicação ¹	2 DAA [*]	7 DAA
Testemunha	71,81 $\pm$ 19,71a	79,31 $\pm$ 14,58a	89,44 $\pm$ 13,11a
Óleo mineral (Itharol [®])	71,56 $\pm$ 6,85a	58,44 $\pm$ 4,73b	49,50 $\pm$ 5,26b
Óleo mineral (Agris Union Agro [®])	72,06 $\pm$ 8,25a	59,81 $\pm$ 12,75b	49,63 $\pm$ 6,14b
Piriproxifem (50) + óleo mineral (Agris Union Agro [®])	70,38 $\pm$ 8,24a	29,06 $\pm$ 4,06c	19,94 $\pm$ 3,29c
Piriproxifem (50) + fenpropatrina (30) + óleo mineral (Agris Union Agro [®])	70,88 $\pm$ 5,45a	22,94 $\pm$ 5,45c	14,50 $\pm$ 5,23c
Piriproxifem (75) + fenpropatrina (30) + óleo mineral (Agris Union Agro [®])	72,44 $\pm$ 12,71a	18,25 $\pm$ 3,56c	14,19 $\pm$ 5,22c
Piriproxifem (100) + fenpropatrina (30) + óleo mineral (Agris Union Agro [®])	71,56 $\pm$ 13,86a	18,56 $\pm$ 2,65c	13,87 $\pm$ 3,78c

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao Teste de Tukey (P < 0,05).

^{*}Dias após a aplicação.

Tabela 4. Redução de populações de cochonilha rosada, *Maconellicoccus hirsutus*, após dois e sete dias da aplicação de óleos minerais e piriproxifem em diferentes concentrações e associações de misturas em parreiral comercial.

Tratamentos	Redução (%)	
	2 DAA*	7 DAA
Óleo mineral (Iharol [®])	26,32	44,66
Óleo mineral (Agris Union Agro [®])	24,59	44,52
Piriproxifem (50) + óleo mineral (Agris Union Agro [®])	63,36	77,71
Piriproxifem (50) + fenpropatrina (30) + óleo mineral (Agris Union Agro [®])	71,08	83,79
Piriproxifem (75) + fenpropatrina (30) + óleo mineral (Agris Union Agro [®])	76,98	84,14
Piriproxifem (100) + fenpropatrina (30) + óleo mineral (Agris Union Agro [®])	76,59	84,50

*Dias após a aplicação.

Tabela 5. Viabilidade de ovos ($\pm$ EP) de *Maconellicoccus hirsutus* submetidas à aplicação de óleos minerais e diferentes concentrações de piriproxifem e associações de misturas.

Tratamentos	Viabilidade (%)
Testemunha	98,40 $\pm$ 0,9 a
Óleo mineral (Iharol [®])	96,80 $\pm$ 1,8 a
Óleo mineral (Agris Union Agro [®])	97,10 $\pm$ 1,9 a
Piriproxifem (50)+óleo mineral (Agris Union Agro [®])	95,60 $\pm$ 1,9 a
Piriproxifem (50)+fenpropatrina (30)+óleo mineral (Agris Union Agro [®])	97,60 $\pm$ 1,9 a
Piriproxifem (75)+fenpropatrina (30)+óleo mineral (Agris Union Agro [®])	98,80 $\pm$ 0,8 a
Piriproxifem (100)+fenpropatrina (30)+óleo mineral (Agris Union Agro [®])	96,80 $\pm$ 1,4 a

*Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Tabela 6. Mortalidade de ninfas de 1º instar ($\pm$ EP) de *Maconelllicoccus hirsutus*, em função do período de avaliação, submetidas à aplicação de óleos minerais e diferentes concentrações de piriproxifem e associações de misturas.

Tratamentos	Avaliação da mortalidade		
	24 h	48 h	72 h
Testemunha	2,00 $\pm$ 2,00dA*	2,11 $\pm$ 1,40bA	3,00 $\pm$ 2,13bA
Óleo mineral (Iharol [®])	10,10 $\pm$ 2,88dB	0,20 $\pm$ 0,20bC	22,35 $\pm$ 5,52aA
Óleo mineral (Agris Union Agro [®])	8,33 $\pm$ 2,49dB	2,25 $\pm$ 1,51bB	17,00 $\pm$ 3,88aA
Piriproxifem (50) + óleo mineral (Agris Union Agro [®])	8,12 $\pm$ 3,52dA	6,56 $\pm$ 2,71bA	15,31 $\pm$ 7,76aA
Piriproxifem (50) + fenpropatrina (30) + óleo mineral (Agris Union Agro [®])	44,72 $\pm$ 6,87cA	18,88 $\pm$ 3,45aB	18,75 $\pm$ 5,48aB
Piriproxifem (75) + fenpropatrina (30) + óleo mineral (Agris Union Agro [®])	66,00 $\pm$ 4,73bA	8,55 $\pm$ 3,60bC	20,00 $\pm$ 4,21aB
Piriproxifem (100) + fenpropatrina (30) + óleo mineral (Agris Union Agro [®])	100,00 $\pm$ 0,0aA	-	-

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Tabela 7. Mortalidade total de ninfas de 1º instar ($\pm$ EP) de *Maconellicoccus hirsutus* em função do período de avaliação submetidas à aplicação de óleos minerais e diferentes concentrações de piriproxifem e associações de misturas.

Tratamentos	MC ¹ (%)
Óleo mineral (Iharol [®])	27,51 $\pm$ 5,43c*
Óleo mineral (Agris Union Agro [®])	22,03 $\pm$ 3,84c
Piriproxifem (50)+óleo mineral (Agris Union Agro [®])	24,64 $\pm$ 8,71c
Piriproxifem (50)+fenpropatrina (30)+óleo mineral (Agris Union Agro [®])	81,01 $\pm$ 3,08b
Piriproxifem (75)+fenpropatrina (30)+óleo mineral (Agris Union Agro [®])	94,13 $\pm$ 5,59a
Piriproxifem (100)+fenpropatrina (30)+óleo mineral (Agris Union Agro [®])	100,00 $\pm$ 0,0a

*Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

¹Mortalidade corrigida pela fórmula de Abbott.

Tabela 8. Mortalidade ninfal ($\pm$ EP) de *Maconellicoccus hirsutus* após a aplicação de produtos sistêmicos a base de tiametoxam e imidacloprido em plantas de videira.

Tratamentos	3 DAA ⁽¹⁾⁽²⁾	7 DAA	15 DAA	30 DAA	40 DAA	50 DAA
Tiametoxam 1,0 (Actara [®])	60,41 $\pm$ 8,08aA*	88,93 $\pm$ 4,53aA	85,48 $\pm$ 4,81aA	90,00 $\pm$ 5,45aA	7,04 $\pm$ 5,20bB	7,45 $\pm$ 3,29bA
Tiametoxam 0,35 (NUF220F2)	56,00 $\pm$ 10,50aA	94,25 $\pm$ 4,76aA	72,60 $\pm$ 9,98aA	66,57 $\pm$ 7,51aB	15,75 $\pm$ 3,86bA	17,06 $\pm$ 5,38bA
Tiametoxam 0,7 (NUF220F2)	39,06 $\pm$ 5,06bA	100,00 $\pm$ 0,0aA	80,72 $\pm$ 4,38aA	70,75 $\pm$ 11,33aB	14,94 $\pm$ 10,51cB	1,64 $\pm$ 6,12cB
Tiametoxam 1,0 (NUF220F2)	53,21 $\pm$ 8,07bA	100,00 $\pm$ 0,0aA	88,26 $\pm$ 6,29aA	64,21 $\pm$ 11,46bB	11,88 $\pm$ 7,96cB	12,68 $\pm$ 3,68cA
Tiametoxam 1,3 (NUF220F2)	62,82 $\pm$ 12,47aA	93,69 $\pm$ 3,40aA	85,33 $\pm$ 3,12aA	83,50 $\pm$ 5,63aA	35,28 $\pm$ 7,78bA	22,22 $\pm$ 6,28cA
Imidacloprido 1,0 (Nuprid [®])	56,50 $\pm$ 12,08aA	57,61 $\pm$ 8,309aB	73,79 $\pm$ 5,93aA	65,48 $\pm$ 9,22aB	10,61 $\pm$ 3,85bB	16,58 $\pm$ 2,51bA

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P < 0,05).

⁽¹⁾Dias após a aplicação.

⁽²⁾Mortalidade corrigida pela fórmula de Abbott.

ARTIGO 2

**Seletividade de inseticidas e óleos minerais ao predador *Cryptolaemus montrouzieri*
Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae)**

RESUMO- Para a utilização de *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) no controle biológico de pragas da videira em associação com o controle químico é fundamental que os produtos utilizados sejam seletivos. Objetivou-se o objetivo do trabalho foi avaliar a seletividade de produtos comerciais combinados entre si, ou não, aos diferentes estádios de desenvolvimento de *C. montrouzieri* classificando a seletividade a partir de critérios da IOBC. Para isso, analisou-se a inviabilidade de ovos, de pré-pupas e de pupas e a mortalidade de larvas e adultos de *C. montrouzieri*, submetidos à exposição tópica dos inseticidas por meio de pulverização em torre de Potter. Os inseticidas utilizados foram: óleo mineral A (Iharol®), óleo mineral B (Agris Union Agro®), piriproxifem (Epingle®) e fenpropatrina (Sumirody®). O piriproxifem associado à fenpropatrina e ao óleo mineral, independentemente da dose, provocou 100% de mortalidade de larvas e adultos e afetou negativamente o desenvolvimento embrionário de *C. montrouzieri*, recebendo a classificação de nocivos. Quando aplicados isoladamente na fase adulta, os óleos apresentaram baixo percentual de mortalidade. Verificou-se menor inviabilidade de ovos tratados com os óleos minerais. O estágio pupal de *C. montrouzieri* foi o menos afetado pelo uso dos inseticidas e óleo mineral. Piriproxifem associado à fenpropatrina e ao óleo mineral não são seletivos a *C. montrouzieri*. Os óleos minerais são seletivos as diferentes fases de desenvolvimento de *C. montrouzieri*.

Palavras-chave: Seletividade, *Vitis vinifera*, regulador de crescimento, inimigo natural

ABSTRACT- To use *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) in the biological control of vine pest in connection with the chemical control is critical that the products used are selective. The objective was to verify the selectivity of commercial formulations combined, or not, the different developmental stages of *C. montrouzieri*. For this, we analyzed the impossibility of eggs, pre-pupae and pupae and mortality of larvae and adults of *C. montrouzieri* submitted to topical exposure to insecticides by spraying in Potter tower. The insecticides used were: The mineral oil (Iharol®), mineral oil B (Agris Union Agro®), pyriproxyfen (Epingle®) and fenpropathrin (Sumirody®). The pyriproxyfen associated with fenpropathrin and mineral oil, regardless of dose, caused 100% mortality of larvae and adults and negatively affected the embryonic development of *C. montrouzieri*, receiving the harmful classification. When applied alone in adulthood, the oils had low percentage of mortality. A lower infeasibility of eggs treated in mineral oils. The pupal stage of *C. montrouzieri* was the least affected by the use of pesticides and mineral oil.

Pyriproxyfen associated with fenpropathrin and mineral oil are not selective to *C. montrouzieri*. Mineral oils are selective to different developmental stages of *C. montrouzieri*.

Keywords: Selectivity, *Vitis vinifera*, predator, growth regulator

INTRODUÇÃO

A joaninha *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) é nativa da Austrália, conhecida por sua alta eficiência em programas de controle biológico em diversos países principalmente para o controle de cochonilhas (CHONG, ARISTIZÁBAL e ARTHURS, 2015), esse predador tem sido registrado alimentando-se de mais de 21 espécies de cochonilhas (JIANG *et al.*, 2009). Foi trazida ao Brasil pela primeira vez em 1973, visando ao controle de *Dysmicoccus* sp. na cultura do abacaxi (*Ananas comosus*), contudo, durante essa primeira liberação o predador não conseguiu se estabelecer (BERTI FILHO, MENEZES e MORAES, 1973). Em 1998 foi realizada uma nova tentativa, dessa vez, na cultura do citros, alcançando bons resultados no controle de *Planoccocus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae) (SILVA *et al.*, 2000). O adulto tem como principais características o corpo ovalado, élitro negro, exceto a área terminal que possui coloração amarelo avermelhado, o primeiro par de pernas nos machos é marrom claro; e nas fêmeas marrom escuro. Os quatro instares larvais de *C. montrouzieri* apresenta apêndices cerosos de cor branca (GAUTAM, 1996) assemelhando-se as cochonilhas farinhentas. Tanto a forma larval quanto os adultos são predadores.

Na região do Submédio do Vale do São Francisco essa joaninha foi encontrada ocorrendo em ambiente natural de Caatinga predando cochonilhas da família Pseudococcidae, parecendo ter boa adaptabilidade as condições semiáridas, dessa maneira, vislumbra-se a sua utilização para o controle do complexo de cochonilhas farinhentas causadoras de grandes prejuízos a viticultura da região. As principais espécies de cochonilhas associadas à videira na região são: *P. citri*, *Phenacoccus solenopsis*, *Phenacoccus soronaensis*, *Dismicoccus brevipes* e mais recentemente detectada, a cochonilha rosada, *Maconellicoccus hirsutus*.

A utilização de predadores como *C. montrouzieri* em agroecossistemas de videira, representa uma importante estratégia de manejo juntamente com outros métodos de controle, preconizado pelo Manejo Integrado de Pragas (MIP), contudo, para que haja sucesso no programa de controle biológico há necessidade de que os produtos utilizados no controle

químico, não afetem o desenvolvimento do agente de controle biológico a ser utilizado. Nesse contexto, os inseticidas podem afetar diretamente a população de joaninha pelo contato direto com resíduos de pesticidas ou indiretamente ao alimentar-se de presa submetidas a aplicações de pesticidas (DEBACH e ROSEN, 1991).

A seletividade nos programas de Manejo Integrado de Praga é uma prática importante no momento da escolha do defensivo ou da maneira de aplicá-lo. Um produto pra ser considerado seletivo deve ser prejudicial à praga alvo e pouco tóxico aos organismos benéficos (YAMAMOTO e BASSANEZI, 2003). Existem dois tipos de seletividade a fisiológica e a ecológica. Seletividade fisiológica ocorre quando uma determinada concentração de agrotóxico mata a praga alvo, sem, no entanto, afetar o inimigo natural, esse tipo de seletividade acontece devido à capacidade que alguns organismos apresentam de metabolizar determinados compostos. Na seletividade ecológica as técnicas ou métodos de aplicação dos defensivos evitam atingir diretamente o inimigo natural, em decorrência das diferenças ecológicas existentes entre o inseto-praga e o inimigo natural (RIPPER, GREENSLADE e HARTLEY, 1951).

Em outros países o predador *C. montrouzieri* foi bastante estudado, nas mais diferentes condições ambientais, com programas bem estabelecidos de liberações inoculativas (CULIK, FORNAZIER, *et al.*, 2013). No Brasil, poucos trabalhos de seletividade foram realizados com esta espécie de joaninha, restringindo-se a produtos fitossanitários utilizados na cultura do café (ROCHA *et al.*, 2011) e alguns produtos usados na produção orgânica (EFRON *et al.*, 2011), nesses testes *C. montrouzieri* mostrou-se tolerante à Rotenat CE[®], Pironat[®], Biopiról 7M[®], Organic Neem[®], Natuneem[®] e calda sulfocálcica. Enquanto que, dos produtos registrados para o café, apenas o óleo mineral foi seletivo ao inimigo natural em questão.

A utilização de inseticidas seletivos visando à preservação de inimigos naturais dentro do agroecossistema da videira é fundamental. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a seletividade de produtos comerciais combinados entre si, ou não, aos diferentes estádios de desenvolvimento de *C. montrouzieri* classificando a seletividade a partir de critérios da IOBC (International Organization of Biological Control).

MATERIAL E MÉTODOS

Para iniciar a criação de *C. montrouzieri* foram coletados indivíduos no entorno de áreas de produção de uva na Região do Vale do Submédio do São Francisco. Os espécimes foram levados ao Laboratório de Manejo Integrado de Pragas de Uva, na Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, onde foi estabelecida a criação do predador. As joaninhas foram mantidas em gaiola entomológica (70 cm x 40 cm x 50 cm), com laterais e parte superior revestida de tela anti-afídeo e fundo em bagum. Como fontes de alimentação foram oferecidas abóboras, cv. Jacarezinho, infestadas com cochonilhas *P. citri* provenientes da criação do Laboratório de Entomologia da Embrapa Semiárido.

A maioria dos produtos testados é de uso rotineiro pelos produtores de uva, e possuem ação de contato. Foram aplicados os seguintes produtos: óleo mineral A 150 ml/100 L (Iharol[®]); óleo mineral B 150 ml/100 L (Agris Union Agro[®]); piriproxifem 50 ml/100L + óleo mineral B 150 ml/100L (Epingle[®] + Agris Union Agro[®]); piriproxifem 50 ml/100L + fenpropatrina 30 ml/100 L + óleo mineral B 150 ml/100L (Epingle[®] + Sumirody[®] + Agris Union Agro[®]); piriproxifem 75 ml/100L + fenpropatrina 30 ml/100L + Óleo mineral B 150 ml/100L (Epingle[®] + Sumirody[®] + Agris Union Agro[®]); piriproxifem 100 ml/100L + fenpropatrina 30 ml/100L + óleo mineral B 150 ml/100L (Epingle[®] + Sumirody[®] + Agris Union Agro[®]) além de uma testemunha onde se aplicou água destilada (Tabela 1).

Tabela 1. Inseticidas utilizados nos bioensaios.

Nome Comercial	Nome técnico	Formulação	Grupo químico
Iharol [®]	Óleo mineral	EC	Hidrocarbonetos alifáticos
Agris Union Agro [®]	Óleo mineral	EC	Hidrocarbonetos alifáticos
Epingle [®]	Piriproxifem	EC	Piridil éter
Sumirody [®]	Fenpropatrina	EC	Piretroide

Realizaram-se testes de seletividade em ovos, larvas, pré-pupas, pupas e adultos de *C. montrouzieri*. Para a obtenção de ovos, casais foram confinados em pote plástico vedado com tecido tipo *voial* contendo alimento em abundância, após 48 horas de acasalamento, retirou-se os adultos e os ovos depositados foram transferidos para placas de Petri de cinco centímetros de diâmetro, com o auxílio de um pincel. No total avaliaram-se 50 ovos em cada tratamento, distribuídos em cinco repetições, sendo cada parcela constituída por 10 ovos. Nos experimentos com larvas, foram utilizados indivíduos com até 48 horas de idade, sendo 25

por tratamento e cinco repetição. Para a fase adulta utilizaram-se indivíduos com até cinco dias de idade, agrupados em número de 50 por tratamento, sendo 25 machos e 25 fêmeas, cinco insetos por placa. Com o intuito de facilitar a manipulação dos adultos, estes foram submetidos ao frio (abaixo de 10°C) por um período máximo de três minutos (BOYERO, RODRÍGUEZ e SURIA, 2005), antes de receberem as pulverizações dos produtos.

Para as fases de pré-pupa e pupa, foram utilizados 25 indivíduos por tratamento, distribuídos em cinco repetições. As pulverizações foram realizadas por meio de torre de Potter com a aplicação de 2 ml de solução. Após a aplicação, as larvas e os adultos foram transferidos para Placas de Petri (5 cm de diâmetro) com Agar-água (20%) contendo disco de videira infestados com *P. citri*. As placas foram fechadas com filme de PVC transparente. Os insetos tratados eram alimentados à vontade (*ad libitum*), e a cada dois dias um novo disco de videira com *P. citri* era ofertado. Os insetos foram mantidos em câmara climatizada regulada a 25 ± 2 °C, UR de $70 \pm 10\%$ e 12 horas de fotofase.

A inviabilidade de ovos tratados foi verificada através da avaliação diária de larvas não eclodidas por um período de oito dias. A mortalidade de larvas e adultos tratados foi avaliada durante 24, 48 e 72 horas após aplicação dos produtos, com o auxílio de um microscópio estereoscópico (40x). Foi considerada morta a larva que se manteve imóvel ao estímulo gerado pelo toque de um pincel (ROCHA, CARVALHO, *et al.*, 2011). Avaliou-se a inviabilidade de pré-pupas e pupas, e a longevidade de adultos emergidos de pré-pupas.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso em todos os experimentos. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Kruskal-Wallis, por meio do programa R versão 2.5.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2007). Os produtos foram enquadrados em classes toxicológicas, conforme as recomendações sugeridas por membros da IOBC conforme segue: inócuo ($E < 30\%$), levemente nocivo ($30\% \leq E \leq 80\%$), moderadamente nocivo ($80 < E \leq 99$) e nocivo ($E > 99\%$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de 24 horas após a aplicação dos produtos a maior mortalidade larval ocorreu nas misturas: piriproxifem (50) + fenpropatrina (30) + óleo mineral (B); piriproxifem (75) + fenpropatrina (30) + óleo mineral (B); e piriproxifem (100) + fenpropatrina (30) + óleo mineral (B), alcançando 100% de mortalidade (Tabela 2). O óleo mineral (B) provocou a

mortalidade de 72% das larvas, enquanto que para óleo mineral (A) o percentual de larvas mortas foi de 48%. A menor mortalidade (24%) para o período de 24 horas foi registrada na mistura piriproxifem (50) + óleo mineral (B). Com 48 horas da aplicação dos tratamentos, o óleo mineral B e a mistura de piriproxifem (50) + óleo mineral (B) ocasionaram igualmente 20% de mortalidade no período larval. A mortalidade de larvas tratadas com o óleo mineral (A), neste período de avaliação, foi de 8% igualando-se estatisticamente a testemunha (12%). Às 72 horas da aplicação dos produtos, foi observada mortalidade de larvas apenas nos tratamentos óleo mineral (A) e na mistura de piriproxifem (50) + óleo mineral (B) sendo o percentual de indivíduos mortos de 12% em ambos. A mortalidade total resultou em 92%, 68% e 56% de indivíduos mortos para óleo mineral (B), óleo mineral (A) e a mistura piriproxifem (50) + óleo mineral (B), respectivamente. O óleo mineral (B) recebeu a classificação de produto moderadamente nocivo, enquanto que o óleo mineral (A) e a associação de piriproxifem com óleo mineral (B) foram classificados como levemente nocivos. As misturas de piriproxifem com fenpropatrina e óleo mineral, independentemente da dose, mostraram-se nocivas a fase larval de *C. montrouzieri* (Tabela 2).

A utilização de piriproxifem vem sendo recomendada no controle de insetos resistentes a outros grupos químicos. Na cultura da uva o seu uso é registrado para o controle de mosca-branca *Bemisia tabaci* raça B (Hemiptera: Aleyrodidae) (AGROFIT, 2015). Esse regulador de crescimento é conhecido por possuir longo efeito residual no ambiente e quando aplicado na fase larval, estas, podem se desenvolver até o estágio de pupa, mas não se tornarão adultos (HATTINGH e TATE, 1995). No presente trabalho, com apenas 72 horas da aplicação, o piriproxifem mostrou-se pouco seletivo a fase larval do predador.

No Brasil foi estudada a seletividade de alguns inseticidas utilizados comumente na cultura do café a *C. montrouzieri*, dentre os diversos produtos testados, o óleo mineral pulverizado diretamente sobre larvas de 1º instar recebeu a classificação de levemente tóxico (ROCHA *et al.*, 2011), o mesmo foi verificado para o óleo mineral (A) utilizado no presente trabalho. Resultados diferentes foram encontrados para o óleo mineral (B), que demonstrou ser pouco seletivo a larvas de 1º instar. De acordo com os dados de Rocha *et al.* (2011) é possível notar uma maior sensibilidade do estágio inicial de desenvolvimento aos óleos minerais do que os estágios finais, isso ocorre, possivelmente, pela menor presença de projeções cerosas no corpo do inseto, que tende a aumentar progressivamente com a mudança de instares e acaba servindo como uma barreira de proteção para a espécie.

Na fase adulta houve 100% de mortalidade de indivíduos tratados em todas as associações de piriproxifem + fenpropatrina + óleo mineral (B), logo após 24 horas da aplicação dos produtos. Nos demais tratamentos, a mortalidade de adultos foi baixa, considerando o mesmo período, ocorrendo 10%, 6% e 3% de mortalidade nos tratamentos com óleo mineral (A), óleo mineral (B) e na mistura de piriproxifem com óleo mineral, respectivamente, não diferindo entre si e nem da testemunha. Com 48 horas da aplicação do óleo mineral (A), óleo mineral (B) e da mistura piriproxifem (50) + óleo mineral (B) a mortalidade observada em adultos foi inferior a 10%, contudo, houve diferença entre os tratamentos citados e a testemunha. Após 72 horas da aplicação dos produtos, também na fase adulta, a mortalidade máxima provocada pelos tratamentos óleo mineral (A), óleo mineral (B) e piriproxifem + óleo mineral foi de 10% (Tabela 2).

Os óleos minerais apresentaram baixa mortalidade total na fase adulta de *C. montrouzieri* sendo observados 23% de indivíduos mortos no tratamento óleo mineral (A) e 17% no tratamento com óleo mineral (B) não havendo diferenças entre os dois tratamentos, porém, diferiram da testemunha em que não ocorreu mortalidade e dos demais tratamentos que foram totalmente tóxicos, com exceção da mistura de piriproxifem e óleo mineral. A mistura entre o óleo mineral (B) e o piriproxifem causou mortalidade total de 6% dos indivíduos avaliados na fase adulta, recebendo, portanto, a classificação de produto inócuo a esta fase de desenvolvimento. Os tratamentos com óleo mineral (A) e óleo mineral (B) foram classificados quanto a sua seletividade em inócuos aos adultos de *C. montrouzieri*. As misturas de piriproxifem, fenpropatrina e óleo mineral, independentemente da dose, mostraram-se extremamente nocivas, tanto na fase larval quanto em adultos (Tabela 2).

Observou-se que a mortalidade provocada pelo óleo mineral (B) e sua associação com piriproxifem ocorreu ao longo de todo o período de avaliações. Uma propriedade importante conferida aos óleos minerais é a de agirem como espalhantes adesivos auxiliando a atuação dos inseticidas, podendo também, retirar a cera ou gordura do corpo dos insetos, deixando-os expostos à desidratação ou mesmo a toxicidade direta (YAMAMOTO e BASSANEZI, 2003). As misturas entre piriproxifem, fenpropatrina e óleo mineral apresentaram alta toxicidade a todas as fases de desenvolvimento do coccinelídeo, em todas as doses testadas, o que confirma a incompatibilidade do uso de piriproxifem associado à fenpropatrina e óleo mineral, mesmo em doses reduzidas, a esse predador. O piriproxifem quando associado apenas ao óleo mineral não demonstrou ser nocivo a espécie. Em estudos realizados, com

base na mortalidade após 48 horas de adultos de *C. montrouzieri*, Cloyd e Dickinson (2006) constataram que o piriproxifem foi seletivo a este estágio de desenvolvimento. Dib (1998) constatou que o óleo mineral aplicados sobre adultos foi levemente nocivo aos adultos de *C. montrouzieri*.

No Caribe, Boyero *et al.* (2005) ao estudarem os efeitos residuais de alguns inseticidas e acaricidas, habitualmente empregados na cultura do citros, a adultos de *C. montrouzieri*, demonstraram que a mistura entre tetradifon, dicofol e spinosad mostrou-se inócuo; clopirifós foi moderadamente nocivo; metidatiom e malation foram extremamente tóxicos a espécie. Os produtos considerados nocivos a determinada fase de desenvolvimento do inseto não devem ser utilizados nos períodos de maior ocorrência desse grupo de predador. Por outro lado, aqueles produtos pouco nocivos podem ser aplicados nos momentos de alta população deste grupo de inimigos naturais sem, no entanto, causar grandes impactos a população de joaninhas e, conseqüentemente, prejudicar o controle biológico, sobretudo das cochonilhas, que são as presas preferidas da maioria desses coccinelídeos (YAMAMOTO e BASSANEZI, 2003). Na maior parte dos trabalhos, a fase adulta tem sido a menos afetada durante os testes de efeito letal, contudo, é sempre importante estimar também os efeitos subletais neste tipo de estudo (DESNEUX *et al.* 2007).

Tabela 2. Percentual de mortalidade ($\pm$ EP) e classificação de toxicidade de larvas e adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* submetidos à aplicação de associação de inseticidas e óleo mineral.

Mortalidade % (x100)					
Tratamento	24 h	48 h	72 h	Efeito Total	Classe
Larvas					
Testemunha					-
Óleo mineral A (150)	0,08 ± 0,08 d	0,12 ± 0,12 b	0,04 ± 0,04 a	0,24 ± 0,01 c	
Óleo mineral B (150)	0,48 ± 0,16 c	0,08 ± 0,04 b	0,12 ± 0,04 b	0,68 ± 0,16 b	Levemente Nocivo
Piriproxifem (50)/ óleo mineral B (150)	0,72 ± 0,13 b	0,20 ± 0,10 a	0,00 ± 0,00 a	0,92 ± 0,08 ab	Moderadamente
Piriproxifem (50)/fenopatrina (30)/ óleo mineral B	0,24 ± 0,07 cd	0,20 ± 0,12 a	0,12 ± 0,08 b	0,56 ± 0,16 b	Levemente Nocivo
Piriproxifem (75)/ fenopatrina (30)/ óleo mineral B	1,00 ± 0,00 a	-	-	1,00 ± 0,00 a	Nocivo
Piriproxifem (100)/ fenopatrina (30)/ óleo mineral B	1,00 ± 0,00 a	-	-	1,00 ± 0,00 a	Nocivo
Adultos					
Testemunha					-
Óleo mineral A (150)	0,00 ± 0,0 c	0,00 ± 0,00 b	0,0 ± 0,0 b	0,00 ± 0,00 c	
Óleo mineral B (150)	0,10 ± 0,05 b	0,02 ± 0,02 a	0,10 ± 0,04 a	0,23 ± 0,04 b	Inócuo
Piriproxifem (50)/ óleo mineral B (150)	0,06 ± 0,03 b	0,05 ± 0,03 a	0,05 ± 0,02 a	0,17 ± 0,02 b	Inócuo
Piriproxifem (50) /fenopatrina (30)/ óleo mineral B	0,03 ± 0,01 b	0,02 ± 0,01 a	0,06 ± 0,04 a	0,06 ± 0,04 c	Inócuo
Piriproxifem (75) / fenopatrina (30)/ óleo mineral B	1,00 ± 0,0 a	-	-	1,00 ± 0,00 a	Nocivo
Piriproxifem (75) / fenopatrina (30)/ óleo mineral B	1,00 ± 0,0 a	-	-	1,00 ± 0,00 a	Nocivo
Piriproxifem (100) / fenopatrina (30)/ óleo mineral B	1,00 ± 0,0 a	-	-	1,00 ± 0,00 a	Nocivo

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis a nível de significância de 5%.

Os tratamentos com piriproxifem e todas as suas combinações, independentemente da dosagem, não permitiram a eclosão de ninfas sendo 100% a mortalidade observada sobre todos os ovos avaliados, recebendo, dessa forma, a classificação de nocivos (Tabela 3). Ao passo que, ovos tratados com o óleo mineral A e o óleo mineral B apresentaram inviabilidade embrionária de 41% e 31% respectivamente, diferindo dos percentuais observados na testemunha. Em virtude desses percentuais, os óleos minerais avaliados foram classificados quanto a sua seletividade em levemente nocivo (Tabela 3). O piriproxifem é um regulador de crescimento recomendado para o controle de pragas em várias culturas no Brasil, como a do algodoeiro (AGROFIT, 2015), entretanto, na maioria das culturas, seu efeito sobre a população de inimigos naturais ainda é pouco conhecido. Barbosa *et al.* (2013) verificaram que este inseticida não ocasiona a morte de adultos de *Tenuisvalvae notata* (Coleoptera: Coccinellidae), mas inviabiliza seus ovos por determinado período após exposição, e que a descontinuidade de exposição reduz esse efeito adverso sobre a fêmea de *T. notata* que volta a depositar ovos viáveis.

Apesar do efeito nocivo de alguns produtos à fase embrionária, constatados no presente trabalho, é importante levar em consideração que o predador *C. montrouzieri* possui o hábito de depositar seus ovos isoladamente ou em grupos sob a massa de ovos de cochonilhas (KAMALA JAYANTHI *et al.*, 2013). Os filamentos de cera de *P. citri* e seu ovissaco estimulam a oviposição de fêmeas de *C. montrouzieri* (MERLYN *et al.*, 1996). De acordo com Williams (1996) muitos inseticidas não conseguem penetrar nesta estrutura. Assim, esse comportamento representa, de certo modo, uma proteção natural à toxicidade de certos inseticidas aos ovos do predador. Neste trabalho não foi analisada a influência exercida por essa barreira natural na proteção dos ovos, uma vez que, devido à necessidade de quantificação do número de ovos, estes foram retirados do ovissaco das cochonilhas, local de postura da maioria das fêmeas de *C. montrouzieri*.

No estágio de pré-pupa, todos os tratamentos associados ao piriproxifem promoveram 100% de inviabilidade, sendo classificadas como nocivos. Os dois tratamentos constituídos apenas por óleo mineral provocaram igualmente 68% de inviabilidade pré-pupal, recebendo a classificação de levemente nocivo. Com relação às pupas tratadas, os óleos minerais A e B provocaram baixa inviabilidade, correspondendo a 30% e a 22% de inviabilidade, respectivamente. Não houve diferença em relação à inviabilidade observada entre os óleos minerais aplicados isoladamente e a testemunha. Portanto, os dois óleos avaliados mostraram-

se bastante seletivos ao período pupal de *C. montrouzieri* recebendo a classificação de produtos inócuos. As misturas piriproxifem (50) + óleo mineral (B); piriproxifem (50) + fenpropatrina (30) + óleo mineral (B); piriproxifem (75) + fenpropatrina (30) + óleo mineral (B) e piriproxifem (100) + fenpropatrina (30) + óleo mineral (B) ocasionaram 56%; 66%; 42% e 62% de inviabilidade pupal, não diferindo entre si, porém, diferindo da testemunha e dos óleos minerais (Tabela 3). Os tratamentos citados anteriormente receberam a classificação de levemente nocivo, demonstrando, dessa forma, serem menos seletivos em relação aos óleos minerais.

No Brasil em experimentos realizados com *T. notata*, o piriproxifem provocou 100% de inviabilidade em pupas oriundas de larvas tratadas com esse regulador de crescimento (BARBOSA *et al.*, 2013). Planes *et al.* (2013) obtiveram respostas equivalentes com *C. montrouzieri*, as larvas pulverizadas ou alimentadas com presas tratadas com piriproxifem apesar de chegarem ao estágio de pupa, a maioria morreu durante a metamorfose e os adultos sobreviventes tornaram-se estéreis. No presente trabalho foi observado que o piriproxifem quando aplicado diretamente na fase de pupa permite a emergência de adultos, contudo, mais de 50% das pupas foram inviabilizadas. Metamidofós, em aplicação tópica, provocou sobre pupas de *C. montrouzieri* uma mortalidade de 60% (RIPOLLÉS e PALAU, 1993), semelhante às encontradas para as misturas de piriproxifem, fenpropatrina e óleo mineral avaliadas neste trabalho. O grande desafio em relação à seletividade nos programas de MIP consiste, portanto, no momento da escolha do defensivo ou da maneira de aplicá-lo para preservar os inimigos naturais.

Tabela 3. Percentual de inviabilidade embrionária, pré-pupal e pupal de *Cryptolaemus montrouzieri* submetidos à aplicação de associação de inseticidas e óleo mineral e sua respectiva classificação de toxicidade.

Tratamento	Inviabilidade % (X100)				
	Ovos	Classe	Pré-pupa	Classe	Pupa
Testemunha	0,25 ± 0,03 a	-	0,28 ± 0,08 c	-	0,14 ± 0,05 b
Óleo mineral A (150)		Levemente		Levemente	
	0,41 ± 0,02 a	Nocivo	0,68 ± 0,14 b	Nocivo	0,30 ± 0,08 b
Óleo mineral B (150)		Levemente		Levemente	
	0,31 ± 0,01 a	Nocivo	0,68 ± 0,14 b	Nocivo	0,22 ± 0,08 b
Piriproxifem (50) / óleo mineral B	1,00 ± 0,00 b	Nocivo	1,00 ± 0,00 a	Nocivo	0,56 ± 0,10 a
Piriproxifem (50)/ óleo mineral B (150)	1,00 ± 0,00 b	Nocivo	1,00 ± 0,00 a	Nocivo	0,66 ± 0,10 a
Piriproxifem (50) /fenpropatrina (30) / óleo mineral B (150)	1,00 ± 0,00 b	Nocivo	1,00 ± 0,00 a	Nocivo	0,42 ± 0,08 a
Piriproxifem (75) / fenpropatrina (30)/ óleo mineral B (150)	1,00 ± 0,00 b	Nocivo	1,00 ± 0,00 a	Nocivo	0,62 ± 0,09 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis a nível de significância de 5%.

CONCLUSÃO

Os óleos minerais testados são seletivos aos ovos, larvas, pré-pupas, pupas e adultos de *C. montrouzieri*;

O piriproxifen associado à fenpropatrina não é seletivo às fases de ovo, larva, pré-pupa e adultos;

O estágio pupal de *C. montrouzieri* é o menos afetado pelo o uso dos diferentes produtos e misturas.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Semiárido por propiciar a execução desta pesquisa. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo, para o primeiro autor.

REFERÊNCIAS

AGROFIT (Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários). 2015. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em 17 dez. 2015>.

BARBOSA, P. R. R. et al. Compatibilidade de inseticidas e a joaninha *Tenuisvalvae notata* no controle da cochonilha *Ferrisia virgata*. **Anais...** do 13º Simpósio de Controle Biológico. Bonito-MS: [s.n.]. 2013.

BERTI FILHO, E.; MENEZES, E. B.; MORAES, G. J. A introdução de *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) para o controle biológico da cochonilha do abacaxi *Dysmicoccus* sp. In: REUNIÃO ANUAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Anais...** Viçosa, MG.: UFV. 1973. p. 63.

BOYERO, J. R.; RODRÍGUEZ, N.; SURIA, R. Efectos de varios plaguicidas sobre *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant y *Rhyzobius lophantae* Blaisdell (Coleopter, Coccinellidae). **Boletín de Sanidad Vegetal**, Plagas, v. 31, n. 1, p. 79-87, 2005.

CHONG, J. H.; ARISTIZÁBAL, L. F.; ARTHURS, S. Biology and management of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) on ornamental plants. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 6, n. 1, p. 1-13, 2015.

CLOYD, R. A.; DICKINSON, A. Effect of insecticides on mealybug destroyer (Coleoptera: Coccinellidae) and parasitoid *Leptomastix dactylopii* (Hymenoptera: Encyrtidae), Natural enemies of citrus mealybug (Homoptera: Pseudococcidae). **Journal Economic Entomology**, v. 99, p. 1596–1604, 2006.

CULIK, M. P. et al. The invasive mealybug *Maconellicoccus hirsutus*: lessons for its current range expansion in South America and invasive. **Journal of pest science**, v. 86, n. 3, p. 387-398, 2013.

DEBACH, D.; ROSEN, P. **Biological Control by Natural Enemies**. Cambridge: Cambridge Univ Press, 1991. 440 p.

DESNEUX, N.; DECOURTYE, A.; DELPUECH, J. M. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. **Annual Review Entomology**, v. 52, p. 81–106, 2007.

DIB, G. A. **Evaluación de la selectividad de pesticidas**. Universidad Catolica de Valparaíso. Valparaíso, p. 80 f. 1998.

EFRON, C. F. S. et al. Selectivity of phytosanitary products used in organic farming on adult of *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) under laboratory conditions. **Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1429-1438, 2011.

GAUTAM, R. D. **Multiplication and use of exotic Coccinellids. Technical manual**. [S.l.]: The Caribbean Agricultural Research and Development Institute, 1996.

HATTINGH, V.; TATE, B. Effects of field-weathered residues of insect growth regulators on some Coccinellidae (Coleoptera) of economic importance as biocontrol agents. **Bulletin Entomological Research**, v. 85, p. 489–493, 1995.

JIANG, R. X. et al. Research status of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant and establishing its description criteria. **Journal Environmental Entomology**, v. 31, p. 238–247, 2009.

KAMALA JAYANTHI, P. D.; SANGEETHA, P.; VERGHESE, A. Influence of Polyandry on Clutch Size of the Predatory Coccinellid. **Florida Entomologist**, v. 96, n. 3, p. 1073-1076, 2013.

MERLYN, J.; LEMAITRE, O.; GRÉGOIRE, J. C. Oviposition in *Cryptolaemus montrouzieri* stimulated by wax filaments of its prey. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 79, p. 141-146, 1996.

PLANES, L. et al. Lethal and sublethal effects of spirotetramat on the mealybug destroyer, *Cryptolaemus montrouzieri*. **Journal Pest Science**, v. 86, p. 327, 2013.

RIPOLLÉS, J. L.; PALAU, M. **Problemas fitosanitarios de los cítricos y subtropicales**. XVIII Reunión del Grupo de Trabajo. Castelló: [s.n.]. 1993.

RIPPER, W. E.; GREENSLADE, R. M.; HARTLEY, G. S. Selective insecticides and biological control, **Técnica Agrícola**, v. 44, p. 448-459, 1951.

ROCHA, L. C. D. et al. Seletividade de inseticidas utilizados em cultura cafeeira para larvas de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 6, p. 939, Junho 2011.

SAEED, A.; SAMIRA, A.; SHILA, G. Study on Side Effects of Diazinon and Imidaclopride on *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) Under Laboratory Conditions in Indirect Method in First and Second Generation (Prey Treated with Insecticide). **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 5, n. 1 , p. 78-80, 2013.

SILVA, E. S. et al. Evaluation of the predacious capacity of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae) on *Orthezia praelonga* (Douglas, 1981), *Planococcus citri* (Risso, 1813) and *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1983). XXI International Congress of Entomology. Londrina: Embrapa Soja. 2000. p. 418.

WILLIAMS, D. J. A brief account of the hibiscus mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae), a pest of agriculture and horticulture, with descriptions of two related species from southern Asia. **Bulletin of Entomological Research**, p. v. 86, p. 617-628, 1996.

YAMAMOTO, P. T.; BASSANEZI, R. B. Seletividade de produtos fitossanitários aos inimigos naturais de pragas dos citros. **Laranja**, v. 24, n. 2, p. 353-382, 2003.

ARTIGO 3

Eficiência de produtos naturais no controle de *Planococcus citri* Risso e *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) em videira e o seu efeito sobre *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae)

Resumo- As cochonilhas farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) causam grandes perdas econômicas em áreas produtoras de uva devido aos danos decorrentes da sucção de seiva, que deprecia o produto para comercialização. Com o objetivo de incrementar as estratégias de manejo para a cultura da uva na Região do Vale do Submédio do São Francisco, dois produtos naturais (Matrix® e Orobor®) foram avaliados quanto ao seu efeito inseticida sobre adultos de *Planococcus citri* e *Phenacoccus solenopsis*, além disso, também foi verificada a seletividade destes produtos ao predador *Cryptolaemus montrouzieri*. Os tratamentos foram: duas ou três aplicações, com intervalo de 24 horas entre uma aplicação e outra, dos produtos a base de algas marinhas (Matrix®) e de óleo de laranja (Orobor®) nas doses de campo, pulverizados com auxílio de torre de Potter. Observou-se a mortalidade das duas espécies de cochonilhas e do predador após 24 e 48 horas da aplicação dos produtos. A mortalidade de adultos de *P. citri* expostos a duas aplicações tópicas foi inferior a 30% para ambos os produtos. Quando os produtos foram aplicados três vezes sobre os adultos de *P. citri* houve maior mortalidade. O produto a base de algas marinhas proporcionou o maior controle sobre *P. solenopsis*, em comparação com o óleo de laranja. O produto a base de extrato de algas foi bastante seletivo aos adultos do predador após duas aplicações. Os produtos testados apresentam perspectivas para serem utilizados no controle de *P. citri* e *P. solenopsis*, contudo, o óleo de laranja (Orobor®) não foi seletivo ao predador *C. montrouzieri*.

Palavras-chave: Bioinseticidas, controle biológico, Manejo Integrado de Pragas, *Vitis vinifera*

Abstract- The scale insects (Hemiptera: Pseudococcidae) cause great economic losses in grape producing areas due to damage from sap suction, which depreciates the product for marketing. With the aim of increasing management strategies for the grape culture in the submedium San Francisco Valley, two natural products (Matrix® and Orobor®) were evaluated for their insecticidal effect on adults *Planococcus citri* and *Phenacoccus solenopsis*, furthermore, it was also demonstrated selectivity to these products predator *Cryptolaemus montrouzieri*. The treatments were: two or three applications with an interval of 24 hours between one application to another, the products based on seaweed (Matrix®) and orange oil (Orobor®) in field doses, sprayed with tower aid Potter. Observed mortality of both species of mealybugs and predator after 24 and 48 hours after product application. The mortality of adult *P. citri* exposed to two topical applications was less than 30% for both products. When the

products were applied three times over the adult *P. citri* was higher mortality. The product based on seaweed provided the greatest control over *P. solenopsis* compared with the orange oil. The product seaweed extract base was very selective to the predatory adults after two applications. The tested products present prospects for use in the control *P. citri* and *P. solenopsis*, however, the orange oil (Orobor®) was not selective to the predator *C. montrouzieri*.

Key words: Bioinsecticides, Biological Control, Integrated Management of Plagues, *Vitis vinifera*

Introdução

As cochonilhas farinhentas são responsáveis por grandes perdas econômicas na cultura da videira. O dano provocado por Pseudococcidae ocorre quando os insetos sugam a seiva e injetam saliva tóxica e, em altas infestações, no período da colheita, quando formam colônias de coloração branca farinhosa nos cachos acarretando danos qualitativos (FLAHERTY *et al.*, 1992). A presença da cochonilha nos ráculos eleva consideravelmente o rejeito da fruta e, naquela destinada à exportação, caso seja identificada a presença do inseto, pode ocorrer restrições quarentenárias (GONZÁLEZ e VOLOSKY, 2004).

Na região do Vale do Submédio do São Francisco, maior produtora e exportadora de uvas de mesa, as perdas ocasionadas por esse grupo de cochonilha podem chegar a 100%, pois a simples presença de cochonilhas nos cachos inviabiliza a exportação e em casos de grandes ataques, os frutos tornam-se impróprios para o consumo devido ao apodrecimento de bagas. Dentre as várias espécies de cochonilhas-farinhas (Hemiptera: Pseudococcidae) encontradas no Vale do Submédio do São Francisco destacam-se as espécies *Planococcus citri* e a *Phenacoccus solenopsis*, esta última, apesar de não ter sido registrada perdas em decorrência do seu ataque, vem sendo constantemente encontrada em altas populações nas plantas espontâneas em torno dos parreirais, representando, dessa maneira, um risco iminente a cultura, uma vez que há registros na literatura de que a videira é hospedeira dessa espécie.

A espécie *Ph. solenopsis* é originária dos EUA e tem co-evoluído com numerosas espécies de plantas. Tornou-se uma praga altamente invasiva e polífaga (FAND e SUROSHE, 2015). É relatada causando danos a mais de 200 espécies de plantas de 24 países de regiões tropicais e subtropicais do mundo (WILLIAMS e GRANARA DE WILLINK, 1992). Os seus principais locais de ocorrência são as brotações das plantas, onde o metabolismo é acelerado

(ponteiro das plantas, base de botões e de flores) e com o decorrer do tempo, passa infestar todas as partes das plantas de maneira generalizada (SUROSHE, GAUTAM e FAND, 2013). Em todo o mundo esta cochonilha causa grandes perdas de produtividade, principalmente, na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) (WU e ZHANG, 2009).

A cochonilha *Pl. citri* é vetora dos vírus do enrolamento-da-folha da videira (GLRaV-3), das caneluras-do-tronco da videira (GVA) e do intumescimento-dos-ramos (GVB), importantes viroses que têm prejudicado de forma significativa a viticultura em toda parte do mundo (CABALEIRO e SEGURA, 1997; CID *et al.*, 2007). Esta espécie pode se desenvolver em raízes, folhas e frutos da videira e, neste último caso, quando se alimenta das bagas, causam o desenvolvimento da fumagina sobre o “honeydew” excretado, o que deprecia o produto comercialmente (GONZÁLEZ e VOLOSKY, 2004), por isso essa cochonilha tem ocasionado grandes prejuízos aos produtores da região.

O manejo de cochonilhas farinhentas baseia-se principalmente na utilização de inseticidas químicos, no entanto, por causa do hábito críptico e à presença de camada de cera sobre o corpo do inseto, o controle através desses produtos convencionais é muitas vezes limitado (FAND e SUROSHE, 2015), sendo necessárias várias aplicações, o que gera aumento no custo do tratamento e problemas ambientais.

A crescente necessidade de se controlar pragas na videira é um dos principais motivos para o desenvolvimento de alternativas menos agressivas que proporcionem melhor desempenho produtivo, evitando contaminações no agroecossistema e consequentemente priorizando a sustentabilidade. Tais fatos reforçam a necessidade de se avaliar novas alternativas de controle fitossanitário, sobretudo quando a videira é cultivada em sistema de produção integrada, como na Região do Submédio do São Francisco em que o uso de produtos químicos deve ser racionalizado (SOUZA *et al.*, 2014).

Alguns trabalhos tem se dedicado ao estudo da ação inseticida de produtos naturais para o controle de cochonilhas Pseudococcidae, em relação ao gênero *Phenacoccus*, já foram testados o Pironim[®], Calda fertilizante foliar, Compostonat[®], Planta Clean[®] (BARILLI *et al.*, 2011), Azamax[®] (GAZOLA *et al.*, 2011) (FARIAS *et al.*, 2014), *Azadirachta indica* (sementes) (MOURIER, 1997), Neemosal[®] (AHMAD *et al.*, 2011) obetendo-se bons resultados. Em *P. citri* foram avaliados os extratos de *Aloe saponaria*, *Piper nigrum*, *Helianthus annus*, *Laurus nobilis*, *Ruta graveolens*, *Mentha sativa*, *Dieffenbachia amoena* e *Persea americana*, destes, apenas o extrato de *Persea americana* ocasionou mortalidade significativa de ninfas da cochonilha (SANTA-CECÍLIA *et al.*, 2010), Palizin[®] (extrato de

eucalipto) e Sirinol[®] (extrato de alho) também apresentaram resultados promissores (AHMADI, AMIRI-BESHELI e HOSIENI, 2012).

O predador *Cryptolaemus montrouzieri* tem se destacado nos estudos que visam o controle biológico de cochonilhas devido a sua alta capacidade de predação e adaptação às diversas condições ambientais. Uma característica importante da espécie é que tanto a fase jovem quanto os adultos são entomofágos (ROSAS-GARCIA *et al.*, 2009). Esta joaninha, apesar de não ser nativa do Brasil tem se adequadado bem as condições semiáridas nordestinas, sendo encontrada com frequência associadas às cochonilhas da família Pseudococcidae em parrerais e plantas da caatinga na região do submédio do vale do São Francisco

Dentro de um programa de manejo integrado, a utilização de produtos fitossanitários seletivos é fundamental para a manutenção do equilíbrio dos agroecossistemas, harmonizando-se dessa maneira o controle químico ao biológico. Os produtos fitossanitários a base de extratos vegetais, por possuírem baixa toxidez, tendem a apresentar boa seletividade aos inimigos naturais compactuando com os princípios de sustentabilidade dentro da agricultura.

Nesse contexto, a avaliação do efeito inseticida de produtos extraídos a partir de produtos naturais e o seu impacto sobre a fauna benéfica na cultura da videira é extremamente relevante. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência de um produto a base de óleo de laranja (Orobor[®]) e um a base de subprodutos extraídos de algas (Matrix[®]) sobre as espécies de cochonilha *P. citri* e *P. solenopsis* e a compatibilidade desses produtos a *C. montrouzieri*.

Material e Métodos

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas de Videira da Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, sob temperatura de 25°C, umidade relativa de 70+10% e fotofase de 12 horas.

Para a realização dos bioensaios foram utilizadas cochonilhas adultas de *P. citri* e do predador *C. montrouzieri* provenientes da criação do laboratório de Entomologia da Embrapa Semiárido. A cochonilha *P. citri* era criada sobre abóboras da cv. Jacarezinho. As joaninhas eram mantidas em gaiola entomológica (70 cm x 40 cm x 50 cm), com laterais e parte superior em tela anti-afídeo e fundo em bagum. Como fonte de alimentação era oferecida abóboras infestadas com cochonilhas *P. citri*. Também foram utilizadas cochonilhas, na fase

adulta, da espécie *P. solenopsis* oriundas de plantas de *Hibiscus* sp. com infestação natural da praga.

Avaliou-se a toxicidade às duas espécies de cochonilha e ao predador dos seguintes produtos naturais: a base de óleo de laranja (Orobor[®]) e de algas marinhas (Matrix[®]). Os produtos foram testados nas concentrações correspondentes a sua dose máxima de campo recomendada de 100 mL de p.c./100 L de água para o Orobor[®] e 250 mL de p.c./100 L para o Matrix[®]. Aplicou-se água destilada como tratamento testemunha. Devido à espessa camada de cera encontrada nestes insetos foram realizadas duas e três aplicações de cada produto com intervalo de 24 horas entre cada aplicação para a obtenção de melhores resultados. Para cada tratamento, utilizaram-se oito discos de folha de videira (*Vitis vinifera*) com 3,5 centímetros de diâmetro, contendo cada um, cinco cochonilhas (*P. citri* ou *P. solenopsis*) acondicionadas em placas de Petri (5,0 cm de diâmetro) com solução de Ágar a 20% sendo posteriormente pulverizadas com os produtos citados, aplicando-se 2 mL da solução em torre de Potter. Os mesmos tratamentos foram realizados no predador. As joaninhas foram colocadas em placas de Petri (10 cm de diâmetro), em número de cinco por placa, com cinco repetições, onde foram pulverizadas seguindo o mesmo método empregado para as cochonilhas. Após as pulverizações as joaninhas foram transferidas para novas placas de Petri (10 cm de diâmetro) contendo discos de videira infestados com *P. citri* (não pulverizadas) como fonte de alimento, e fechadas com filme plástico, dessa forma as joaninhas só tiveram contato tópico com os produtos.

Analisou-se a mortalidade em 24 e 48 horas após duas e três aplicações dos produtos com o auxílio de um microscópio estereoscópico (40x). O experimento foi realizado em delineamento inteiramente ao acaso. Os dados foram submetidos à análise de variância ANOVA em esquema fatorial 3 (tratamentos) x 3 (espécies) x 2 (número de aplicações), com as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa Sisvar versão 5.0 (FERREIRA, 2011). Os produtos foram enquadrados em classes toxicológicas, conforme as recomendações sugeridas por membros da IOBC conforme segue: inócuo ($E < 30\%$), levemente nocivo ($30\% \leq E \leq 80\%$), moderadamente nocivo ($80 < E \leq 99$) e classe nocivo ($E > 99\%$).

Resultados e Discussão

Houve interação significativa ($P<0,05$) entre os fatores: tratamentos x número de aplicações ($F=27,69$; $P<0,0001$), tratamentos x espécies ($F=19,99$; $P<0,0001$), espécies x número de aplicações ($F=4,43$; $P<0,0138$) e entre os três fatores ($F=9,43$; $P<0,0001$). A mortalidade de adultos observada às 24 horas foi equivalente à realizada às 48 horas. Por esse motivo, todos os resultados serão discutidos com base na mortalidade observada às 48 horas.

A mortalidade máxima de adultos de *Pl. citri* expostos a duas aplicações tópicas do extrato de algas marinhas (T2) foi de 14%, enquanto que para o produto a base de óleo de laranja (T3) registrou-se 28% de mortalidade. Quando os produtos foram aplicados três vezes sobre os adultos de *P. citri* houve maior mortalidade. O produto a base de algas marinhas (T2) promoveu o controle de 78% dos adultos de *P. citri*, e o produto a base óleo de laranja controlou 65%, embora não tenham ocorrido diferenças estatísticas significativas entre os dois produtos (Figura 1).

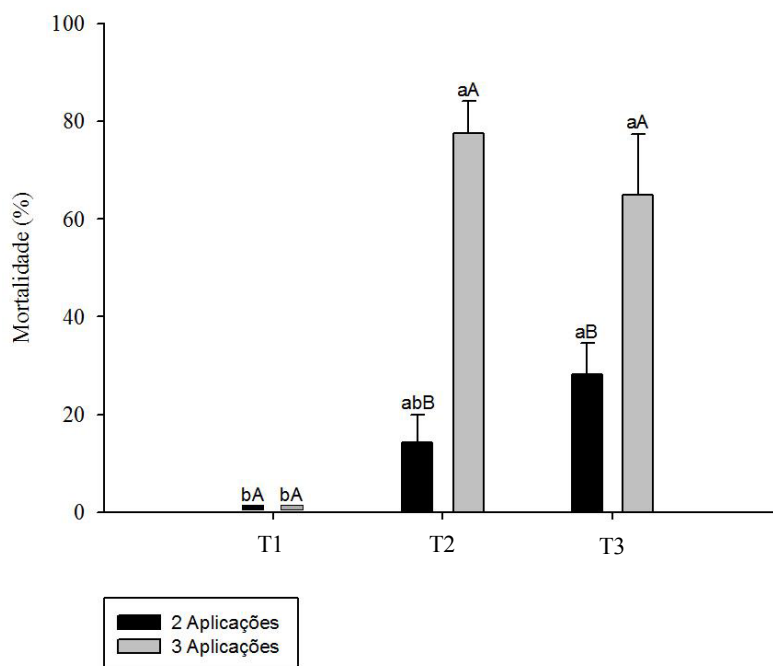


Figura 1. Mortalidade (%) ($\pm$ EP) de adultos de *Planococcus citri* submetidos a duas e três aplicações tópicas dos produtos naturais: a base de algas marinhas (T2), óleo de laranja (T3) e água destilada (T1). Médias seguidas pela mesma letra minúscula para tratamentos em cada aplicação e maiúsculas para

aplicações em cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na espécie *P. solenopsis*, o produto a base de extrato de algas (T2) ocasionou 80% de mortalidade com duas aplicações, mostrando-se mais eficiente do que o produto a base de óleo de laranja (T3) em que a mortalidade alcançada foi de 12,5%. Com três aplicações o produto a base de algas marinhas (T2) obteve 95% de controle, e o a base de óleo de laranja 65% sendo estatisticamente diferentes entre si. Quando comparados os resultados da segunda e terceira aplicação do produto de algas marinhas, nesta espécie, não houve diferença significativa (Figura 2). Assim, a cochonilha *P. solenopsis* apresentou maior susceptibilidade aos produtos testados quando comparado a *P. citri*, principalmente ao produto de algas que com apenas duas aplicações provocou alta mortalidade de adultos desta espécie. Com duas aplicações foi possível notar a retirada de parte da cera que compõe o corpo destes insetos, deixando-os mais expostos. Durante a terceira aplicação, o produto tende a penetrar mais na cutícula do inseto devido a pouca quantidade de cera presente provocando a morte do inseto por desidratação. De acordo com Celina *et al.* (2004) aplicações repetidas dos produtos aumenta as porcentagens de mortalidade dos insetos.

Na Europa o Orobor é comercializado com o nome de Prev-am[®] sendo considerado como um biopesticida, podendo, portanto ser utilizado na agricultura orgânica. O Prev-am[®] foi testado em Parreirais da Tunísia sobre populações de *Planococcus ficus* alcançando 60,3% de eficácia sobre adultos, na dose de campo de 250 ml de p.c./100 L, pulverizados uma única vez. No mesmo trabalho os autores concluem que uma única aplicação do produto não é adequada para conter a dispersão das cochonilhas (MANSOUR, GRISSA LEBDI e REZGUI, 2010). É importante destacar que a dose utilizada no experimento citado é mais que o dobro da dose permitida no Brasil para o uso em videira. Em cochonilhas de outras famílias como Dactylopiidae, o óleo de laranja Prev-am[®] promoveu controle acima de 90% (LOPES *et al.*, 2009).

Informações sobre ação inseticida em indivíduos da família Pseudococcidae pelo produto a base de algas marinhas são inexistentes.

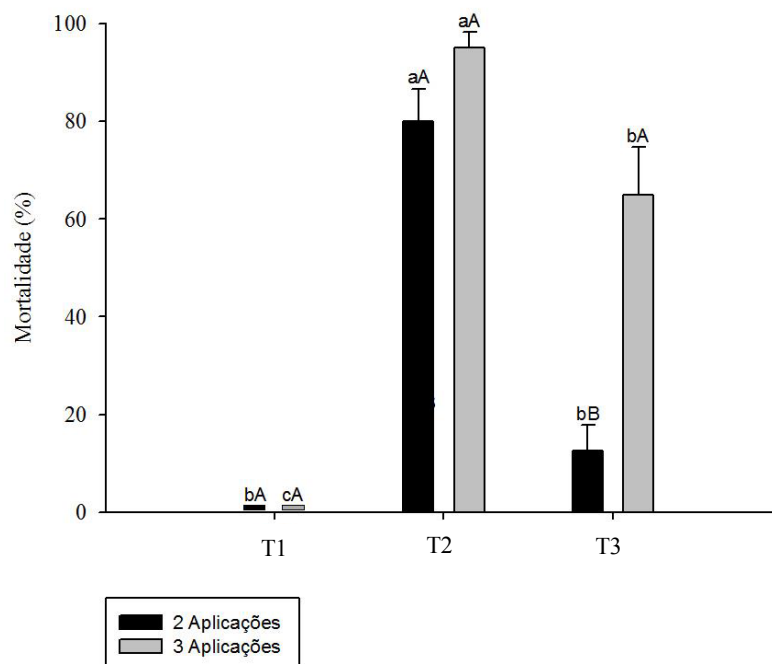


Figura 2. Mortalidade (%) ($\pm$ EP) de adultos de *Phenacoccus solenopsis* submetidos a duas e três aplicações tópicas dos produtos naturais a base de algas marinhas (T2), óleo de laranja (T3) e água destilada (T1). *Médias seguidas pela mesma letra minúscula para tratamentos em cada aplicação e maiúsculas para aplicações em cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação à seletividade dos produtos aos adultos do predador *C. montrouzieri* a partir da segunda aplicação o produto a base de óleo de laranja já apresentou alta toxidez as joaninhas provocando 70% de mortalidade, sendo classificado, portanto como levemente nocivo. O produto a base de extrato de algas foi bastante seletivo aos adultos desta espécie quando aplicados duas vezes, apenas 12% dos indivíduos morreram, diante dos resultados, o produto a base de algas marinhas foi considerado inócuo aos adultos de *C. montrouzieri*. Com a terceira aplicação houve maior mortalidade, correspondendo a 60% das joaninhas avaliadas, recebendo, desta maneira, a classificação de levemente nocivo. Portanto, duas aplicações do produto a base de algas foram seletivas aos adultos de *C. montrouzieri* (Figura 3).

A compatibilidade dos inimigos naturais com pesticidas deve ser seriamente considerada para o sucesso dos programas de manejo integrado de pragas (STARK, VARGAS e BANKS, 2007). Na Itália, em condições controladas de laboratório ($25^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$;

60% U. R.; 12 h de fotoperíodo), com base na mortalidade e na percentagem de redução no parasitismo, observou-se que o Prev-am[®], segundo a classificação da IOBC, foi considerado inofensivo (Categoria 1) ao parasitoide de cochonilhas *Anagyrus* sp. A concentração utilizada deste produto (300 ml de p.c./100 L) foi maior que a usada neste trabalho (MANSOUR *et al.*, 2011). No Brasil, o óleo de laranja mostrou-se seletivo para adultos de *Cycloneda sanguinea* e *Scymnus intrusus*, mas foi letal para larvas do o inimigo natural *Baccha* sp (LOPES *et al.*, 2009).

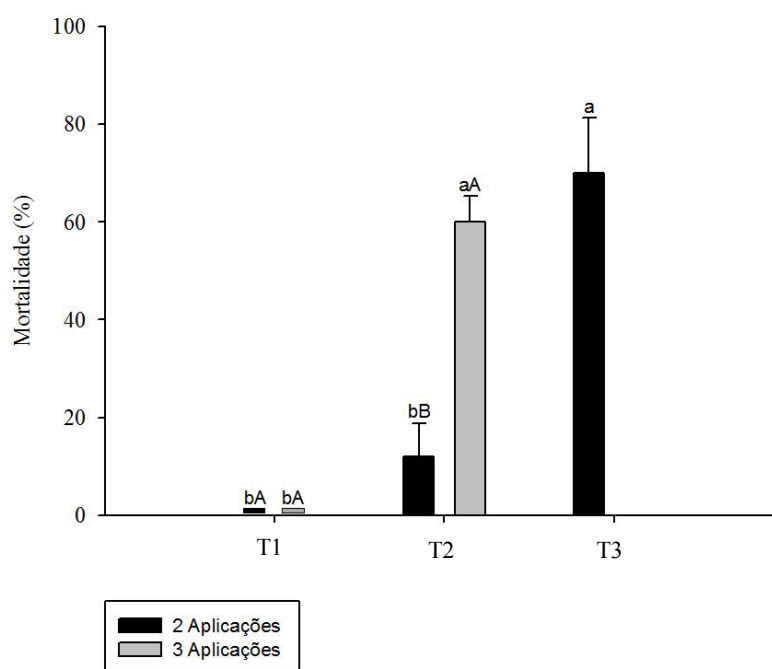


Figura 3. Mortalidade (%) ($\pm$ EP) de adultos de *Cryptolaemus montrouzieri* submetidos a duas e três aplicações tópicas dos produtos naturais a base de algas marinhas (T2), óleo de laranja (T3) e água destilada (T1). *Médias seguidas pela mesma letra minúscula para tratamentos em cada aplicação e maiúsculas para aplicações em cada tratamento, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os produtos testados apresentaram perspectivas para serem utilizados no controle de *P. citri* e *P. solenopsis*, contudo, o óleo de laranja não foi seletivo ao predador *C. montrouzieri*.

Conclusão

Com três aplicações os produtos a base de óleo de laranja e algas marinhas provocam mortalidade significativa de *P. solenopsis* e *P. citri*;

Houve maior mortalidade na espécie *P. solenopsis* para o tratamento a base de extrato de algas, independente do número de aplicações;

Duas aplicações do produto a base de algas é seletivo aos adultos de *C. montrouzieri*;

O produto a base de óleo de laranja é tóxico aos adultos de *C. montrouzieri*.

Agradecimentos

À Embrapa Semiárido por propiciar a execução desta pesquisa. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo, para o primeiro autor.

Referências

- AHMAD, F. et al. Management practices against cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* (Hemiptera: Pseudococcidae). **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 13, n. 4, p. 547-552, 2011.
- AHMADI, M.; AMIRI-BESHELI, B.; HOSIENI, S. Z. Evaluating the effect of some botanical insecticides on the citrus mealybug *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae). **African Journal of Biotechnology**, v. 11, n. 53, p. 11620-11624, 2012.
- BARILLI, D. R. et al. Controle alternativo da cochonilha (*Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero) na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Cadernos de Agroecologia**, Fortaleza, v. 6, n. 2, p. 1-5, 2011.
- CABALEIRO, C.; SEGURA, A. Some characteristics of the transmission of of grapevine leafroll associated virus 3 by *Planococcus citri* Risso. **European Journal of Plant Pathology**, v. 103, p. 373-378, 1997.
- CELINA, P. M. et al. Efectividad biológica de productos biodegradables para el control de la cochinilla silvestre *Dactylopius Opuntiae* (Cockerell) (Homoptera: Dactylopiidae). **Acta Zoológica Mexicana**, v. 20, n. 3, p. 99-106, 2004.
- CID, M. et al. Presence of Grapevine leafroll-associated virus 3 in primary salivary glands of the mealybug vector *Planococcus citri* suggests a circulative transmission mechanism. **European Journal of Plant Pathology**, v. 118, p. 23-30, 2007.

FAND, B. B.; SUROSHE, S. S. The invasive mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, a threat to tropical and subtropical agricultural and horticultural production systems: a review. **Crop Protection**, v. 69, p. 34-43, 2015.

FARIAS, A. L. et al. **Inseticidas botânicos no controle de *Phenacoccus solenopsis* no algodoeiro**. CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 6.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 3. Fortaleza-CE: Campina Grande: Embrapa Algodão. 2014. p. 162.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FLAHERTY, D. L. et al. Mealybugs. In: FLAHERTY, D. L., et al. **Grape Pest Managment**. Oakland, CA: University of Agricultural and Natural Resources, Publication 3343, 1992. p. 159-165.

GAZOLA, D. et al. Eficiência de produto a base de azadiractina sobre a cochonilha (*Phenacoccus manihoti*) em mandioca. **Anais... Resumos do I Congresso Paranaense de Agroecologia**. Curitiba/PR: [s.n.]. 2011.

GONZÁLEZ, R. H.; VOLOSKY, C. Chanchito blancos y Polilas de la fruta: problema cuarentenarios de la fruta de exportación, Santiago, v. 25, n. 2, p. 41-62, 2004.

LOPES, E. B. et al. Desempenho do óleo de laranja no controle da cochonilha-docarmim em palma gigante. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 252-258, 2009.

MANSOUR, R. et al. Evaluating side effects of newer insecticides on the vine mealybug parasitoid *Anagyrus* sp. near pseudococci, with implications for integrated pest management in vineyards. **Phytoparasitica**, v. 39, p. 369–376, 2011.

MANSOUR, R.; GRISSA LEBDI, K.; REZGUI, S. Assessment of the performance of some new insecticides for the control of the vine mealybug *Planococcus ficus* in a Tunisian vineyard. **ENTOMOLOGIA HELLENICA**, v. 19, p. 21-33, 2010.

MOURIER, M. Effects of neem (*Azadirachta indica*) kernel water extracts on cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* (Horn., Pseudococcidae). **Journal of Applied Entomology**, v. 121, n. 1, p. 231-236, 1997.

RIPA, R.; RODRIGUES, F. **Plagas de citros, sus enemigos naturales y manejo**. 3. ed. Santiago: Instituto de Investigaciones Agropecuárias, 1999. 151 p.

ROSAS-GARCIA, N. M. et al. Potencial de depredación de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant hacia *Planococcus citri* Risso. **Southwestern Entomologist**, v. 34, p. 179-188, 2009.

SANTA-CECÍLIA, L. V. C. et al. Efeito de extratos aquosos de plantas sobre ninfas de *Planococcus citri* (RISSO) (Hemiptera: Pseudococcidae) em cafeeiro. **Anais...** Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. Guarapari, ES: [s.n.]. 2010. p. 68.

SOUZA, G. M. M. et al. Racionalização de produtos fitossanitários pela adoção da produção integrada de uva na região do Vale do Submédio do São Francisco. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, p. 209-213, 2014.

STARK, J. D.; VARGAS, R.; BANKS, J. E. Incorporating ecologically relevant measures of pesticide effect for estimating the compatibility of pesticides and biocontrol agents. **Journal of Economic Entomology**, v. 100, p. 1027–1032, 2007.

SUROSHE, S. S.; GAUTAM, R. D.; FAND, B. B. Natural enemy complex associated with the mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) infesting different host plants in India. **Journal of Biological Control**, v. 27, p. 204-210, 2013.

WILLIAMS, D. J.; GRANARA DE WILLINK, M. C. **Mealybugs of Central and South America**. UK Wallingford : CAB International, 1992. 635 p.

WU, S. A.; ZHANG, R. Z. A new invasive pest, *Phenacoccus solenopsis* threatening seriously to cotton production. **Journal Chinese Bulletin of Entomology**, v. 46, p. 159-162, 2009.

CONCLUSÕES GERAIS

Este trabalho apresentou pela primeira vez estudos sobre o controle químico da cochonilha recém-introduzida no Brasil, *M. hirsutus*, na cultura da uva e em região semiárida do Nordeste. Nos resultados obtidos a mistura de ingredientes ativos tais como piriproxifen, fenpropatrina e óleo mineral alcançaram resultados acima de 80% de controle, sendo, portanto considerados eficientes no combate a essa espécie de cochonilha. No entanto, os produtos que demonstram alta eficiência não foram seletivos a joaninha *C. montrouzieri*, que é considerada uma das grandes apostas para o manejo desta praga nos parreirais da Região do Submédio do Vale do São Francisco. Por outro lado, os óleos minerais apresentaram boa seletividade a este predador, apesar de não terem sido eficientes contra *M. hirsutus*. Esses resultados demonstram o grande desafio que é o controle de insetos-praga: buscar moléculas inseticidas que sejam eficientes e ao mesmo tempo seletivos aos inimigos naturais. Tal característica foi encontrada no produto natural a base de algas marinhas avaliado neste trabalho. Com duas aplicações repetidas em intervalo de 24 horas é possível controlar a cochonilha *P. solenopsis* sem causar grandes mortalidades aos adultos *C. montrouzieri*. No entanto, ainda são necessários testes em campo para que se possa fazer a recomendação desse produto, pois, como foi observado, em campo podem ocorrer resultados diferentes daqueles encontrados sob condições controladas de laboratório. Também deve ser considerado o fato de que as cochonilhas farinhentas secretam substâncias cerosas resistentes a ação de vários produtos, exigindo na maioria das vezes, reaplicações que podem elevar os custos de produção.