

BIOPROSPECÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E MANEJO DE COCHONILHAS-FARINHENTAS  
(HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) E INSETOS ASSOCIADOS EM  
AGROECOSSISTEMAS DE VIDEIRA NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO

por

FABIANA SOARES CARIRI LOPES

(Sob Orientação do Professor José Vargas de Oliveira - UFRPE)

RESUMO

As pragas são consideradas um dos maiores obstáculos ao desenvolvimento da cultura da videira na região do Submédio do Vale do São Francisco. A correta identificação das espécies constitui uma prática importante em programas de manejo integrado. O objetivo deste trabalho foi realizar um inventário das espécies de Pseudococcidae, plantas hospedeiras, inimigos naturais e formigas associadas às cochonilhas nesta cultura na região bem como realizar testes com produtos naturais nas espécies mais abundantes de cochonilhas-farinhentas. Os insetos e as plantas foram coletados em parreirais comerciais e encaminhados a especialistas para identificação. Os testes de mortalidade em laboratório foram realizados com os produtos Azact<sup>®</sup>, Azamax<sup>®</sup>, Matrix<sup>®</sup> e Orobor<sup>®</sup> utilizando diferentes concentrações e com as espécies de cochonilhas *Planococcus citri* Risso, e *Maconelicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae). As cochonilhas-farinhentas identificadas através de análise morfológica e molecular associadas à videira foram *M. hirsutus*, *P. citri*, *Phenacoccus solenospsis* Tinsley e *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell). Foram identificadas 12 espécies de formigas, sendo *Solenopsis saevissima* Smith e *Dorymyrmex bicolor* Wheeler 1906 as mais abundantes. Os inimigos naturais identificados foram *Gyranusoidea indica* Shafee, Alam & Agarwal, *Anagyrus kamali* Moursi, *Leptomastix dactylopii* Howard, *Cheiloneurus*

sp., *Aenasius* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae), *Aprostocetus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), *Dendrocerus* sp. (Hymenoptera: Megaspilidae), *Eurydinoteloides* sp. (Hymenoptera: Pteromalidae), *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, *Tenuisvalvae notata* (Mulsant), *Cycloneda sanguinea* (L.), *Eriopis connexa* (Germar) e *Cryptolaemus montrouzieiri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). Em relação às plantas hospedeiras, foram identificadas 37 espécies, sendo 24 hospedeiras de *M. hirsutus*, 16 de *P. solenopsis*, uma de *Ferrisia virgata* (Cockerell), uma de *D. brevipipes* e uma de *P. citri*. Dos produtos testados para as duas espécies de cochonilhas, estes foram mais eficientes sobre ninfas de primeiro instar em relação aos adultos. Os resultados desse trabalho são de grande importância para a implantação de novas técnicas de manejo integrado de pragas da videira.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cochonilhas-farinhentas, formigas, plantas, inimigos naturais, produtos naturais, uva.

PROSPECTION, IDENTIFICATION AND MANAGEMENT OF MEALYBUGS  
(HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) AND INSECTS ASSOCIATED TO VINEYARDS IN  
THE SUBMEDIO SÃO FRANCISCO VALLEY

by

FABIANA SOARES CARIRI LOPES

(Under the Direction of Professor José Vargas de Oliveira - UFRPE)

ABSTRACT

Pests are considered a major obstacle to vine crop development in the Submédio São Francisco Valley. The correct species identification is a basic requirement in Integrated Pest Management programs. This study surveyed and identified species, host plants, natural enemies and ants associated with mealybugs Pseudococcidae and performed bioassays with natural products to control two the most abundant detected species. Insects and plants were collected in grape orchards and sent to experts for species identification. The mortality bioassays were performed in laboratory with the products Azact<sup>®</sup>, Azamax<sup>®</sup>, Matrix<sup>®</sup> and Orobor<sup>®</sup> using different concentrations and the species of mealybugs *Planococcus citri* Risso and *Maconelicoccus hirsutus* (Green). The mealybugs identified by morphological and by molecular analysis associated with the vine were *M. hirsutus*, *P. citri*, *Phenacoccus solenospsis* Tinsley, 1898 and *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell). Twelve species of ants were identified, *Solenopsis saevissima* Smith and *Dorymyrmex bicolor* Wheeler were the most abundant. The identified natural enemies were *Gyranusoidea indica* Shafee, Alam & Agarwal, *Anagyrus kamali* Moursi, *Leptomastix dactylopii* Howard, *Cheiloneurus* sp., *Aenasius* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae), *Aprostocetus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), *Dendrocerus* sp. (Hymenoptera:

Megaspilidae), *Eurydinoteloides* sp. (Hymenoptera: Pteromalidae), *Hippodamia convergens* Guérin-Meneville, *Tenuisvalvae notata* (Mulsant), *Cycloneda sanguinea* (L.), *Eriopis connexa* (Germar) and *Cryptolaemus montrouzieiri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). Regarding the host plants, 37 species were identified comprising 24 plant species hosting *M. hirsutus*, 16 species hosting *P. solenopsis*, one species hosting either *Ferrisia virgata* (Cockerell) or *D. brevipes* or *P. citri*. The tested products upon the two mealybug species were more toxic for 1st-instar nymphs when compared to adults. The results bring important information as foundation to design the Integrated Pest Management of vine orchards in the region.

**KEY WORDS:** Mealybugs, ants, plants, natural enemies, natural products, grape.

BIOPROSPECÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E MANEJO DE COCHONILHAS-FARINHENTAS  
(HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) E INSETOS ASSOCIADOS EM  
AGROECOSSISTEMAS DE VIDEIRA NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO

por

FABIANA SOARES CARIRI LOPES

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Doutor em Entomologia Agrícola.

RECIFE - PE

Julho - 2016

BIOPROSPECÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E MANEJO DE COCHONILHAS-FARINHENTAS  
(HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) E INSETOS ASSOCIADOS EM  
AGROECOSSISTEMAS DE VIDEIRA NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO

por

FABIANA SOARES CARIRI LOPES

Comitê de Orientação:

José Vargas de Oliveira – UFRPE

José Eudes de Morais Oliveira – Embrapa Semiárido

Valdir de Queiroz Balbino – UFPE

BIOPROSPECÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E MANEJO DE COCHONILHAS-FARINHENTAS  
(HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) E INSETOS ASSOCIADOS EM  
AGROECOSSISTEMAS DE VIDEIRA NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO

por

FABIANA SOARES CARIRI LOPES

Orientador: \_\_\_\_\_  
José Vargas de Oliveira - UFRPE

Examinadores: \_\_\_\_\_  
José Eudes de M. Oliveira – Embrapa Semiárido

\_\_\_\_\_  
Valdir de Queiroz Balbino - UFPE

\_\_\_\_\_  
Andréa Nunes M. de Carvalho – IFSERTÃO PE

\_\_\_\_\_  
Rita de Cássia R. Gonçalves-Gervásio - UNIVASF

## DEDICATÓRIA

Dedico a minha mãe Maria Ducarmo Soares Lopes (*in memoriam*) por tudo que foi e é  
para mim.



## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me guiado nesta jornada e me ajudar a ter forças no instante em que esta caminhada se tornou difícil.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e ao Programa de Pós-graduação em Entomologia Agrícola (PPGEA) pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao meu orientador Prof. José Vargas de Oliveira pelos ensinamentos, paciência, amizade e pelo exemplo de dedicação e profissionalismo. Obrigada Professor!

Ao Dr. José Eudes de Moraes Oliveira pela orientação, ensinamentos, paciência e amizade. Agradeço pela compreensão durante um momento muito difícil da minha vida e pelos conselhos valiosos.

Ao Prof. Valdir Queiroz Balbino pela orientação, ensinamentos e paciência.

Ao Moisés Thiago Souza Freitas pela disponibilidade em me ajudar durante o período de realização dos experimentos de análise molecular na Universidade Federal de Pernambuco. Agradeço pelos ensinamentos, paciência e amizade.

À Dra. Ana Lúcia González Benfatti Peronti pelos ensinamentos durante o treinamento de identificação das cochonilhas-farinhentas, pela grande ajuda na identificação dos exemplares e também por se dispor a me ajudar na redação da tese e tirando minhas dúvidas sempre que precisei.

Ao Dr. Valmir Antônio Costa pela valiosa ajuda na identificação dos parasitoides e pela sua disposição em ajudar nesse trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Entomologia Agrícola da UFRPE pelos ensinamentos transmitidos.

Aos produtores de uva de mesa da região do Submédio do Vale do São Francisco pela disposição em ajudar no período do experimento, em especial, aos técnicos e monitores das áreas de produção.

Aos amigos do Laboratório de Entomologia Agrícola da UFRPE pelos momentos de descontração e alegria: Alberto, Carol, Cynara, Douglas, Glaucilane, Kamilla, Mariana, Mauricéa, Solange e Sérgio. Agradeço pela amizade e ajuda sempre que precisei. Em especial, a Mauricéa e Cynara que sempre estiveram dispostas a me ajudar nas minhas idas ao Recife e ao Douglas por sempre estar disposto a sanar minhas dúvidas.

Aos amigos do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas da Videira da Embrapa Semiárido: Adriana, Alexandre, Carla, Geisa, Herlândia, Karen, Martin e Tanira. Agradeço por todo o carinho e amizade a mim concedido.

Aos meus amigos da Universidade Federal de Sergipe: Abraão, Alexandre, Ane Caroline e Indira Morgana que sempre me motivaram nesta caminhada e que mesmo apesar da distância nossa amizade continua.

Ao prof. Leandro Bacci pela amizade e orientação durante o período do mestrado até os dias de hoje.

A minha orientadora de iniciação científica, Dra. Beatriz Aguiar Jordão Paranhos da Embrapa Semiárido por ter me mostrado o mundo da Entomologia.

Aos meus amigos do Laboratório de Entomologia da Embrapa Semiárido, Dr. Tiago, Dra. Farah, Dra. Márcia, Victor, Diniz, Seu Gedeão, Francisco, Francimária, Sônia, Rony, Ana e tantos outros que passaram por lá.

Aos meus colegas da turma de pós-graduação, em especial a meus amigos que fiz durante o período do doutorado Guilherme Rolim e Jaconias Lima.

Aos meus amigos e professores do tempo da graduação na Universidade de Pernambuco (UPE) do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

À minha mãe Maria Ducarmo que me acompanhou em todos os momentos da minha vida, até durante o período da Pós-graduação, sempre estando ao meu lado. Agradeço por sempre acreditar em mim e nunca me deixar desistir dos meus sonhos, mesmo diante das dificuldades. Pena que o destino não a deixou me ver chegar até aqui, estando presente, mas sei que de onde ela está, torcerá por mim sempre. Obrigada por tudo Mãe!

À minha filha Maria Flávia que é parte importante nessa história. Sempre estive ao meu lado, aguentou a minha ausência em diversos momentos e sempre se manteve com um belo sorriso no rosto. Agradeço por ser esta filha maravilhosa e minha grande amiga em todos os momentos da minha vida, me mostrando que eu podia ser forte e terminar essa caminhada. Agradeço todos os momentos de compreensão, por todo amor a mim destinado e por ser a minha torcedora número um. Saiba minha pequena, que esta vitória é nossa. Eu te amo!

Ao meu irmão Flávio por ser meu pilar durante toda minha caminhada. Por acreditar nos meus sonhos, me ajudar de todas as maneiras possíveis quando precisei e me apoiar em todos os momentos durante esta caminhada, principalmente quando esta caminhada se tornou difícil. Foi e é meu porto seguro, meu conselheiro e grande amigo. Obrigada por tudo. Te amo mano!

Ao Anísio, por ser outra pessoa importante em minha vida que Deus me enviou para me completar. Agradeço por ser essa pessoa maravilhosa, que em um momento tão difícil da minha vida me mostrou que nem tudo tinha acabado e me ensinou a ser forte, cuidou de mim e além de tudo é meu grande companheiro. Agradeço por todo amor, carinho e compreensão que me dá todos os dias. Te amo!

A todos meus familiares e amigos que torceram por mim durante esta jornada.

Enfim, a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para que eu chegasse até aqui. Muito obrigada!

## SUMÁRIO

	Página
AGRADECIMENTOS .....	ix
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO .....	1
Cultura da videira .....	1
Cochonilhas-farinhentas.....	3
Plantas hospedeiras de cochonilhas-farinhentas .....	6
Formigas como agentes de dispersão das cochonilhas-farinhentas .....	7
Inimigos naturais no controle de cochonilhas-farinhentas .....	8
Métodos de identificação de cochonilhas-farinhentas .....	9
Métodos de controle de cochonilhas-farinhentas em cultivos de videira.....	11
LITERATURA CITADA.....	13
2 COCHONILHAS-FARINHENTAS (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDADE) ASSOCIADAS A CULTURA DA VIDEIRA NO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO .....	21
RESUMO .....	22
ABSTRACT .....	23
INTRODUÇÃO .....	24
MATERIAL E MÉTODOS .....	27
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
AGRADECIMENTOS.....	37

	LITERATURA CITADA.....	37
3	FORMIGAS ASSOCIADAS À COCHONILHAS-FARINHENTAS EM AGROECOSSISTEMAS DE VIDEIRA NO SUBMÉDIO VALE DO SÃO FRANCISCO .....	47
	RESUMO .....	48
	ABSTRACT .....	49
	INTRODUÇÃO .....	50
	MATERIAL E MÉTODOS .....	52
	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	53
	AGRADECIMENTOS.....	57
	LITERATURA CITADA.....	57
4	INIMIGOS NATURAIS DE COCHONILHAS-FARINHENTAS (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDADE) EM AGROECOSSISTEMAS DE VIDEIRA NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO .....	65
	RESUMO .....	66
	ABSTRACT .....	67
	INTRODUÇÃO .....	68
	MATERIAL E MÉTODOS .....	69
	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	71
	AGRADECIMENTOS.....	82
	LITERATURA CITADA.....	82

5	PLANTAS HOSPEDEIRAS ALTERNATIVAS DE COCHONILHAS-FARINHENTAS (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDADE) EM AGROECOSSISTEMAS DE Videira NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO .....	93
	RESUMO .....	94
	ABSTRACT .....	95
	INTRODUÇÃO .....	96
	MATERIAL E MÉTODOS .....	99
	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	99
	AGRADECIMENTOS.....	105
	LITERATURA CITADA.....	105
6	PRODUTOS NATURAIS PARA O CONTROLE DE <i>Planococcus citri</i> RISSO, 1813 E <i>Maconelicoccus hirsutus</i> (GREEN, 1908) (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDADE).....	116
	RESUMO .....	117
	ABSTRACT .....	118
	INTRODUÇÃO .....	119
	MATERIAL E MÉTODOS .....	120
	RESULTADOS.....	122
	DISCUSSÃO.....	124
	AGRADECIMENTOS.....	128
	LITERATURA CITADA.....	128
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	134

## CAPÍTULO 1

### INTRODUÇÃO

#### **Cultura da videira**

O Brasil é o 16º maior produtor mundial de uvas destinadas à produção de vinhos, sucos e derivados, bem como para o consumo *in natura*. A produção ocorre principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste com destaque para os Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais e Pernambuco (Protas *et al.* 2002, Fajardo 2003), ocupando, atualmente uma área plantada de aproximadamente 81 mil hectares (MAPA 2015).

No Nordeste Brasileiro, destaca-se o polo agrícola Petrolina-PE/Juazeiro-BA, situado na região do Submédio do Vale do São Francisco, que é pioneiro na produção de uvas de mesa para o mercado interno e externo, além de uvas para a elaboração de vinhos e sucos sob condições irrigadas no trópico semiárido (Silva *et al.* 2009, Protas & Camargo 2011). Esta região caracteriza-se por apresentar uma rápida expansão da área cultivada, um elevado crescimento da produção e um significativo desenvolvimento do setor exportador de frutas, devido ao clima quente e seco associado à irrigação. A viticultura apresenta importância do ponto de vista econômico e social para a região, principalmente devido ao grande volume anual de negócios e destacando-se entre as culturas irrigadas, gerando uma grande quantidade de empregos diretos e indiretos (Silva *et al.* 2009).

Na Região do Submédio do Vale do São Francisco, a produção de uvas ocorre durante o ano inteiro resultando numa vantagem competitiva que torna a região uma das principais exportadoras mundiais da fruta, destacando-se a uva de mesa, responsável por 95% das exportações brasileiras, cuja área plantada ultrapassou 12.000 ha com produção de 300.00 toneladas (Anuário Brasileiro da Uva e do Vinho 2007, MAPA 2015). Dentre as cultivares de uva de mesa produzidas na região,



destacam-se as com sementes Itália, Red Globe e Benitaka e as sem sementes Sagraone, Superior ou Festival, Thompson Seedless e Crimson Seedless (Souza Leão 2009).

Nas áreas produtoras de uva em todo o mundo, um dos maiores entraves ao desenvolvimento da cultura consiste na presença de pragas, que podem afetar tanto a quantidade como a qualidade da produção, constituindo um fator limitante à sua exploração econômica em algumas regiões (Fajardo 2003). Com o aumento das áreas cultivadas, conseqüentemente, ocorre um aumento na distribuição geográfica de pragas, por meio de processos naturais de dispersão e/ou de transporte involuntário de materiais vegetais infestados de uma região para outra (Morgante 1991). Devido a isso, alguns problemas têm sido enfrentados, como a presença de insetos-pragas nos cultivos, que podem ocasionar danos significativos à produtividade da videira, quando não são adotadas as devidas medidas de controle. Na cultura da videira, diversas espécies de insetos já foram relatadas, no entanto, poucas podem atingir o *status* de praga, o que pode exigir a utilização de medidas de controle. Dependendo da espécie cultivada e finalidade da produção, a resistência ao ataque de pragas e a exigência por uma qualidade diferenciada, faz com que a importância das pragas seja alterada (Botton *et al.* 2003)

Apesar de alguns insetos-praga serem considerados de importância secundária (Botton *et al.* 2014), no Brasil, oficialmente, são listadas cerca de 40 espécies de artrópodes atacando a cultura da videira. No entanto, dependendo da região, poucas espécies podem ocasionar danos significativos à produção (Oliveira *et al.* 2010). Dentre as pragas que atacam a videira na região do Submédio do Vale do São Francisco, destaca-se o ácaro-branco [*Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae)], o ácaro-rajado [*Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae)], a broca-dos-ramos [*Paramadarus complexus* (Casey, 1992) (Coleoptera: Curculionidae)], a mosca-branca [*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Hemiptera: Aleyrodidae)], a lagarta-das-folhas [*Eumorpha vitis* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Sphingidae)], a mosca-da-fruta [*Ceratitidis capitata*

(Wied. 1824) (Diptera: Tephritidae)], os tripses [*Frankliniella occidentalis* (Pergrande), *Retithrips syriacus* Mayet, *Selenothripes rubrocintus* (Giard.) (Thysanoptera: Thripidae)], a traça-dos-cachos [*Cryptoblabes gnidiella* (Millière, 1864) (Lepidoptera: Pyralidae)] e em especial, as cochonilhas [cochonilha-branca *Planococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) e cochonilha-pérola-da-terra *Eurhizococcus brasiliensis* (Hempel, 1922) (Hemiptera: Margarodidae)]. Assim, o conhecimento sobre os hábitos, danos e época de ocorrência das espécies de insetos-praga é de fundamental importância em programas de manejo integrado de praga para que medidas de controle sejam adotadas de forma racional e de maneira eficiente (Haji *et. al.* 2009).

### **Cochonilhas-farinhentas**

As cochonilhas pertencem à superfamília Coccoidea com pelo menos 30 famílias e cerca de 8.000 espécies (Gullan & Cook 2007). São bastante polífagas, apresentam tamanho reduzido, alimentam-se da seiva das plantas e vivem em colônias e, ocasionalmente, podem causar prejuízos significativos em diferentes culturas (Santa-Cecília *et al.* 2007, García *et al.* 2016). Nas espécies sexuadas ocorre um acentuado dimorfismo sexual, sendo os machos alados e de vida livre e as fêmeas ápteras e sésseis, nunca abandonando a planta onde vivem e se alimentam (Gallo *et al.* 2002).

A família Pseudococcidae é a segunda maior família de Coccoidea, com cerca de 2000 espécies e mais de 270 gêneros, sendo conhecidas popularmente como cochonilhas-farinhentas (García *et al.* 2016). São relatadas em todas as regiões do mundo e são consideradas as principais pragas de cultivos de importância agrícola e de plantas ornamentais (Williams & Granara de Willink 1992, García *et. al.* 2016), ocorrendo em cerca de 250 famílias de plantas hospedeiras (García *et al.* 2016). Apresentam como principal característica, o corpo recoberto por uma fina camada de secreção pulverulenta de cera branca (Santa-Cecília *et al.* 2007). São insetos sugadores

que se alimentam do floema das plantas (García *et al.* 2016), que contém os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento (Daane *et al.* 2008).

Os danos de Pseudococcidae em videira são decorrentes da sucção contínua de seiva e injeção de toxinas (Daane *et al.* 2008, 2012). As cochonilhas-farinhentas podem se alimentar do tronco, das folhas, dos frutos e algumas espécies podem também se alimentar das raízes (Godfrey *et al.* 2002, Daane *et al.* 2008). No entanto, não são facilmente detectadas devido ao seu hábito críptico, podendo viver sob a casca, na face inferior da folha, dentro dos cachos e também nas raízes (Becerra *et al.* 2006). Durante o período de colheita, as cochonilhas-farinhentas podem ser visualizadas devido à coloração branca de aspecto farinhento nos cachos (González 2003). Um dos principais prejuízos causados pelas cochonilhas-farinhentas em cultivos de videira é decorrente da sua presença nas bagas, que em alguns casos, pode inviabilizar a fruta para o comércio *in natura* e exportação (Oliveira *et al.* 2012), devido ao descarte das frutas e, naquelas destinadas à exportação, caso seja identificada a presença do inseto, pode haver restrições quarentenárias (González & Volosky 2004).

As cochonilhas-farinhentas podem ocasionar danos diretos e indiretos na cultura da videira (Morandi Filho 2008). Os danos diretos relacionam-se a presença de *honeydew*, secreção açucarada expelida pelas cochonilhas durante a alimentação, que se acumula nos cachos e pode servir de substrato para o aparecimento da fumagina, um fungo de cor escura pertencente ao gênero *Capnodium* sp., que pode depreciar os cachos, inviabilizando-os para a comercialização (Daane *et al.* 2008). Os danos indiretos são devidos à transmissão de algumas cepas de vírus já relatados em diversos países como África do Sul, Argentina, Austrália, Chile, Espanha, Estados Unidos, Itália, Nova Zelândia, Portugal e Uruguai (González & Volosky 2004, Charles *et al.* 2006, Cid *et al.* 2007, Botton *et al.* 2007). Dentre essas doenças, a do enrolamento da videira (*grapevine leafroll disease* – GLD) é causada por um complexo de vírus transmitidos durante a alimentação das

cochonilhas-farinhentas (Golino *et al.* 2002). No Brasil, o GLD foi registrado em uvas de mesa, principalmente do grupo Itália (Botton *et al.* 2003, Embrapa Uva e Vinho 2003, Kishino *et al.* 2007, Morandi Filho *et al.* 2007). A transmissão do vírus do GLD já foi relatada para duas espécies, a cochonilha-branca-de-cauda-longa *Pseudococcus longispinus* (Kuniyuki *et al.* 2005, 2006) e a cochonilha-branca *Planococcus citri* (Cabalero & Segura 1997, Cid *et al.* 2007).

Até o momento, não foi realizado um levantamento sistemático das espécies de Pseudococcidae associadas às videiras na Região do Submédio do Vale do São Francisco. Associadas a *Vitis* spp. (Vitaceae) 37 espécies de pseudococcídeos já foram registradas no mundo (García *et al.* 2016). No Brasil, Pacheco da Silva *et al.* (2014), através de estudos moleculares e morfológicos relataram 17 espécies de cochonilhas-farinhentas associadas a cultura da videira no Brasil, sendo elas: *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell), *Dysmicoccus sylvarum* Williams & Granara de Willink, *Dysmicoccus texensis* (Tinsley), *Ferrisia cristinae* Kaydan & Gullan, *Ferrisia meridionalis* Williams, *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell), *Ferrisia terani* Williams & Granara de Willink, *Phenacoccus baccharidis* Williams, *Phenacoccus parvus* Morrison, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, *P. citri* (Risso), *Pseudococcus viburni* (Signoret), *Pseudococcus cryptus* Hempel, *Pseudococcus sociabilis* Hambleton, *Pseudococcus maritimus* (Ehrhorn), *Pseudococcus meridionalis* Prado e *Pseudococcus* sp. Westwood. Destas espécies, duas ocorrem com maior frequência, *P. citri* e *D. brevipes*. A diversidade de cochonilhas-farinhentas em cultivos de videira pode dificultar a implantação de programas de manejo eficientes devido a diferenças no ciclo de vida e por responderem de forma diferente aos métodos de controle químico e biológico (Morandi Filho *et al.* 2015).

## **Plantas hospedeiras de cochonilhas-farinhentas**

Cochonilhas-farinhentas ocorrem em mais de 250 famílias de plantas hospedeiras, sendo as famílias Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Labiatae, Moraceae e Cyperaceae as mais importantes (García *et al.* 2016).

Devido à diversidade de espécies hospedeiras, é comum encontrar cochonilhas-farinhentas associadas a outras espécies de plantas presentes em cultivos de videira, como por exemplo, plantas daninhas, fruteiras e quebra-ventos, podendo servir de hospedeiros alternativos no período em que a cultura não está produzindo. Assim, o conhecimento das espécies hospedeiras de cochonilhas-farinhentas é uma prática importante quando se deseja implantar um programa de manejo integrado de pragas eficiente.

A utilização de plantas hospedeiras alternativas de insetos-praga durante a entressafra de uma determinada cultura é um dos fatores que pode explicar o rápido crescimento populacional dos insetos após a implantação da cultura, pois muitas vezes a praga está dentro da área cultivada (Maziero *et al.* 2007). Deste modo, a presença de plantas daninhas na área pode levar a um aumento na quantidade da praga, trazendo risco para a cultura (Carvalho & Costa 2014), além de reduzir a produção e aumentar os custos (Vasconcelos *et al.* 2012).

Algumas espécies de cochonilhas-farinhentas são relatadas em plantas hospedeiras alternativas. A espécie *Planococcus ficus* Signoret (Hemiptera: Pseudococcidae) pode ser encontrada em plantas conhecidas como malva, servindo de hospedeiro intermediário (Daane *et al.* 2006). A cochonilha *P. viburni* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae) foi relatada em seis espécies de plantas daninhas em cultivos de videira na Califórnia (Costelo & Wench 2014) e *D. brevipes* em 16 espécies de plantas daninhas hospedeiras em cultivos de abacaxi (Pandey & Jonhson 2006).

## **Formigas como agentes de dispersão das cochonilhas-farinhentas**

As formigas (Hymenoptera: Formicidae) estão presentes em quase todos os ecossistemas terrestres e são consideradas um grupo de artrópodes abundantes e de importância ecológica. A família Formicidae compreende 16 subfamílias distribuídas em todo o mundo (AntWiki 2016) e no Brasil ocorrem 13 subfamílias (Brady *et al.* 2014). Possuem hábitos alimentares variados, podendo ser generalistas, predadoras, onívoras, coletoras de sementes, cultivadoras de fungos para sua alimentação e ainda espécies que protegem insetos sugadores em troca de alimento (Triplehorn & Johnson 2011).

Algumas espécies de formigas apresentam associação com insetos da Ordem Hemiptera: Sternorrhyncha, tendo as cochonilhas como os principais representantes (Oliver *et al.* 2008). Esta relação mutualística é definida como trofobiose (Delabie 2001), onde as formigas se alimentam do *honeydew* excretado pelas cochonilhas e, em troca, defendem as cochonilhas das intempéries, promovem contra a ação de inimigos naturais ou transportam as fases jovens para outras partes da planta (Del-Claro & Oliveira 1993, Delabie 2001, Renault *et al.* 2005, Oliveira *et al.* 2012) além de reduzir a infecção por fungos (Nielson *et al.* 2010), consequentemente, a presença das formigas pode aumentar a densidade populacional das cochonilhas (Costelo & Welch 2014). Essa associação tem sido relatada em diversos sistemas de cultivo, como no caso da videira (Daane *et al.* 2012).

Dentre as espécies de formigas associadas a cochonilhas-farinhentas em cultivos de videira, a formiga argentina *Linepithema humile* Mayr (Hymenoptera: Formicidae) já foi relatada em vários países, facilitando a dispersão e protegendo as cochonilhas da ação de inimigos naturais e em troca, alimentam-se das excreções açucaradas (Addison & Samways 2000, Vega & Rust 2001, Daane *et al.* 2006). Na Califórnia, este fator tem sido relatado como uma das principais dificuldades no controle de cochonilhas (Daane *et al.* 2008a). O *honeydew* liberado pelas cochonilhas farinhentas é utilizado como fonte de carboidratos para formigas doces pertencentes aos gêneros *Camponotus*,

*Crematogaster*, *Linepithema*, *Pheidole* e *Solenopsis* (Hymenoptera: Formicidae) (Pacheco da Silva *et al.* 2016).

Esta associação resulta no transporte (forese) das ninfas para novos pontos do hospedeiro ou outras plantas do parreiral. Quando estão presentes nas videiras desalojam as formigas nativas causando desequilíbrios ecológicos, além disso, pode ocorrer aumento da densidade populacional das cochonilhas e conseqüente aumento de dano nos cultivos (Holdway *et al.* 2002). Deste modo, programas de manejo integrado de cochonilhas em cultivos de videira envolveria também o controle das formigas associadas, pois estas, além de auxiliarem na dispersão, também reduzem a ação de inimigos naturais sobre a praga (Daane *et al.* 2006, 2007, Mgocheki & Addison 2009, Nyamukondiwa & Addison 2011).

### **Inimigos naturais no controle de cochonilhas-farinhentas**

O controle biológico tem sido considerado uma alternativa promissora em relação aos outros métodos de controle para suprimir populações de cochonilhas-farinhentas em cultivos de videira em todo o mundo (Daane *et al.* 2008c, Mahfoudhi & Dhouibi 2009).

Em agroecossistemas de videira, uma diversidade de inimigos naturais é encontrada, mantendo as populações das cochonilhas-farinhentas em níveis populacionais toleráveis (Pacheco da Silva *et al.* 2016), dentre estes, os predadores e os parasitoides merecem destaque.

Existe um número significativo de predadores que atuam no controle de cochonilhas-farinhentas, no entanto, poucas espécies são consideradas especialistas (Daane *et al.* 2012). Dentre as espécies de predadores relatadas em cultivos de videira, a mais utilizada em programas de controle biológico de cochonilhas-farinhentas é a joaninha *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae), considerada um dos predadores mais eficazes e especializados no controle de cochonilhas em todo o mundo (Daane *et al.* 2007, 2008c, Reddy *et al.* 2009, Kairo *et*

al. 2010). Tanto na fase larval quanto adulta são considerados predadores eficazes de cochonilhas e, além disso, as larvas são semelhantes às cochonilhas e devido a isso, podem mimetiza-las, dificultando a ação de formigas (Daane *et al.* 2007, Kairo *et al.* 2013). Outras espécies de coccinelídeos também são relatadas como predadores eficazes, como *Hyperaspis*, *Nephus* (= *Scymnobioides*), *Scymnus* e *Hippodamia convergens* (Walton & Pringle 2004, Daane *et al.* 2008c). Outros predadores, como larvas de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) e moscas predadoras (Diptera: Cecidomyiidae) também são mencionados (Daane *et al.* 2012).

No entanto, um dos mais importantes agentes de controle biológico de cochonilhas-farinhas são as vespas parasitoides da família Encyrtidae (Noyes & Hayat 1994). Em todo o mundo, várias espécies são relatadas no controle de diversas espécies de cochonilhas (Daane *et al.* 2008b, Mahfoudhi & Dhouibi 2009, Daane *et al.* 2012). O controle da cochonilha *P. ficus* foi realizado pelo parasitoide *Leptomastix dactylopii* na Califórnia (Daane *et al.* 2008) e também na África do Sul e na Tunísia (Walton & Pringle 2004, Mahfoudhi & Dhouibi 2009). Este parasitoide também foi relatado em *Planococcus citri* Risso (Mani *et al.* 2011). Outra espécie encontrada com bastante frequência em cultivos de videira é o parasitoide *Anagyrus pseudococci* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae). Esta espécie é associada a *P. ficus* e sua atividade é complementada por outras espécies de parasitoides, como *L. dactylopii* Howard, *Leptomastix abnormis* (Girault), *Coccidoxenoides perminutus* Girault e *Coccidoxenoides peregrinus* (Timberlake) (Daane *et al.* 2012).

### **Métodos de identificação de cochonilhas-farinhas**

As cochonilhas-farinhas apresentam um alto grau de semelhança morfológica, sendo difícil distinguir as espécies, além disso, sua identificação taxonômica é baseada em chaves que lidam com várias estruturas de fêmeas adultas, que só podem ser observados, quando estes insetos



são montadas em lâminas e com auxílio de microscópio óptico (Williams & Granara de Willink 1992, Culik *et al.* 2007). Além disso, em algumas espécies, podem existir variações fenotípicas entre os indivíduos, dependendo das condições climáticas ou do substrato no qual se desenvolvem (Charles *et al.* 2000, Zaviezo *et al.* 2010). Assim, o alto grau de semelhança morfológica é um grande problema para o manejo desses insetos bem como para estudos de sua biologia ou sistemática. Para uma correta identificação das cochonilhas, o entomologista precisa possuir um bom conhecimento em taxonomia, biologia e ecologia de cochonilhas (Malausa *et al.* 2011). No entanto, estes estudos são incipientes no Brasil devido à complexidade e demora na obtenção dos resultados, sendo que em alguns casos, a identificação é realizada no exterior.

As chaves de identificação das espécies de Pseudococcidae são baseadas principalmente nos caracteres das fêmeas adultas (Williams & Granara de Willink 1992), visto que, são facilmente encontradas devido a sua vida sedentária e produzirem o maior dano econômico (Granara de Willink 1990, Millar *et al.* 2002), observando-se principalmente o número de segmentos antenais, número de cerários marginais, presença de poros secretores de cera, presença de círculos ventrais, presença de barra anal, presença e distribuição de poros translúcidos em diferentes partes das pernas posteriores e presença de ostíolos dorsais (Williams & Granara de Willink 1992).

Recentemente, os resultados de estudos moleculares têm sido aplicados com sucesso na identificação de cochonilhas, principalmente para espécies de Pseudococcidae (Beuning *et al.* 1999, Rung *et al.* 2007, Demontis *et al.* 2007, Cavalieri *et al.* 2008, Saccaggi *et al.* 2008, Hardy *et al.* 2008, Malausa *et al.* 2011, Correa *et al.* 2011, Park *et al.* 2011, Pacheco da Silva *et al.* 2014).

Apesar das dificuldades em diferenciar as espécies de Pseudococcidae, a correta identificação é essencial quando se trata de espécies consideradas pragas. É importante saber quais são as espécies presentes no campo, pois espécies diferentes podem viver no mesmo hospedeiro e apresentar diferentes características biológicas (Geiger & Daane 2001). Além disso, os inimigos

naturais das cochonilhas tendem a especializar-se em determinadas espécies, sendo a identificação um processo essencial para o sucesso de programas de controle biológico (Chong & Oetting 2007, Daane *et al.* 2008).

A caracterização molecular têm se tornado uma importante ferramenta em diversas áreas de estudo e facilitado a separação de espécies aparentadas, a distinção de categorias subespecíficas e na caracterização de biótipos. Essa técnica pode ser utilizada para desenvolver estratégias de manejo de insetos-praga por meio do conhecimento do seu perfil genético, com o intuito de identificar marcadores moleculares que indiquem a caracterização e a identificação de populações naturais de pragas, bem como a variabilidade genética e, ainda conhecer a dinâmica das populações. O avanço das técnicas moleculares tem favorecido o estudo dos insetos, principalmente nas áreas da taxonomia e sistemática, filogenia e também em estudos de genética populacional (Otranto & Stevens 2002).

Desse modo, espécies particularmente de difícil identificação com o emprego das técnicas taxonômicas tradicionais podem ter suas identidades esclarecidas mediante o emprego de técnicas moleculares do sequenciamento ou do polimorfismo do comprimento de sequências geradas através das técnicas de marcadores moleculares (Borba *et al.* 2005).

### **Métodos de controle de cochonilhas-farinhentas em cultivos de videira**

Para o controle das cochonilhas, é importante que primeiramente seja realizado o monitoramento das espécies presentes nas videiras. Tal prática é fundamental para se detectar os focos de infestação, período de migração das ninfas e momento em que é indicado o controle (González 2003).

Dentre os métodos de controle utilizados, o uso de inseticidas é o mais empregado devido a sua rápida resposta em relação às outras táticas de controle (Daane *et al.* 2012). Devido a

localização das cochonilhas-farinhentas na planta, principalmente em locais protegidos sob a casca (Geiger & Daane 2001), bem como a camada de cera que recobre o corpo das cochonilhas-farinhentas, dificulta a penetração dos inseticidas, reduzindo à eficiência de controle (Rasheed *et al.* 2014).

Quando a população de cochonilhas-farinhentas é elevada nos cultivos de videira, os produtores utilizam inseticidas organofosforados, que têm por característica alta toxicidade, pouca seletividade aos inimigos naturais e ainda podem deixar resíduos nos frutos. Assim, existe a necessidade de se avaliar novas alternativas de controle, principalmente quando a videira é manejada no sistema de produção integrada e/ou orgânica. A aplicação foliar de inseticidas também não tem sido eficaz devido à localização da praga no solo ou sob a casca das plantas. Inseticidas neonicotinóides (sistêmicos) aplicados via solo poderão servir de alternativa para o controle de espécies, principalmente devido ao seu hábito alimentar (sugadores de seiva do floema), permitindo um controle localizado nos vinhedos (Botton *et al.* 2007). Estudos com inseticidas neonicotinóides e reguladores de crescimento já foram avaliados em outros países (González 2003) e poderão servir de alternativa para o manejo das espécies.

No entanto, muitas vezes a utilização de inseticidas sintéticos não é possível devido aos resíduos que podem deixar nos frutos destinados à exportação. Assim, surge a necessidade de utilização de produtos alternativos, como os inseticidas naturais, que podem controlar cochonilhas-farinhentas principalmente quando presentes dentro dos cachos. Além disso, os produtos naturais são considerados mais seletivos, visando à conservação dos inimigos naturais e evitando a seleção de populações resistentes. As ninfas podem também ser controladas com produtos mais seletivos, como óleo mineral e derivados de Azadiractina aplicados simultaneamente, tomando o cuidado de avaliar previamente o risco de fitotoxicidade, principalmente quando aplicados com fungicidas (Pacheco da Silva *et al.* 2016).

Assim, a busca por métodos alternativos de controle têm grande importância para programas de manejo integrado de pragas (MIP), os quais objetivam a preservação e/ou incremento dos fatores de mortalidade natural das pragas, através da integração de táticas de controle selecionadas com base em parâmetros técnicos, econômicos, ecológicos e sociais (Bacci *et al.* 2007).

Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar um inventário e identificar as espécies de Pseudococcidae associadas à videira bem como das plantas hospedeiras, inimigos naturais e formigas associados às cochonilhas nesta cultura na região do Submédio do Vale do São Francisco. Paralelamente, realizar testes com produtos naturais, a fim de avaliar sua eficácia nas espécies mais abundantes de cochonilhas farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) em videira no Vale do São Francisco.

#### Literatura citada

- Addison, P. & M.J. Samways. 2000.** A survey of ants (Hymenoptera: Formicidae) in vineyards. South Afr. J. Enol. Vitic. 23: 1-8.
- AntWiki. 2016.** Disponível em: <[http://www.antwiki.org/wiki/Welcome\\_to\\_AntWiki](http://www.antwiki.org/wiki/Welcome_to_AntWiki)>. Acessado em: 19 mar. 2016.
- Anuário Brasileiro da Uva e do Vinho. 2007.** Angela Vencato...[et al.]. Santa Cruz do Sul: Ed. Gazeta Santa Cruz, 128p.
- Bacci, L., M.C. Picanço, F.L. Fernandes, N.R. Silva & J.C. Martins. 2007.** Estratégias e táticas de manejo dos principais grupos de ácaros e insetos-praga em hortaliças no Brasil, p. 463-504. In L. Zambolin, C.A. Lopes, M.C. Picanço & H. Costa (eds.), Manejo integrado de doenças e pragas. Viçosa: Suprema, 672p.
- Becerra, V., M. González, M. E. Herrera & J.L. Miano. 2006.** Dinámica poblacional de *Planococcus ficus* Sign. (Hemiptera - Pseudococcidae) en viñedos. Mendoza (Argentina). Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Rev. FCA UNCuyo 1: 1-6.
- Beuning, L.L., P. Murphy, E. Wu, T.A. Batchelor & B.A.M. Morris. 1999.** Molecular-based approach to the differentiation of mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) species. J. Econ. Entomol. 92: 463-472.

- Borba, R.S., M.S. Garcia, A. Kovalleski, A.C. Oliveira, P.D. Zimmer, J.S.C. Branco & G. Malone. 2005.** Dissimilaridade genética de linhagens de *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) através de marcadores moleculares ISSR. *Neotrop. Entomol.* 34: 565-569.
- Botton, M., E. Schuck, S.J. Soria & E.R. Hickel. 2014.** Manejo de pragas na cultura da videira. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/viticultura/pragas.html>>. Acesso em: 12 abr. 2016.
- Botton, M., E.R. Hickel & S.J. Soria. 2003.** Pragas, p. 82-105. In T.V.M. Fajardo (ed.), Uva para processamento: fitossanidade. Bento Gonçalves, Embrapa Uva e Vinho, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 131p.
- Botton, M., T.V.M. Fajardo, W.J. Morandi Filho, A.D. Grutzmacher & E. Prado. 2007.** Vetor encoberto. *Rev. Cultivar* 43: 28-29.
- Brady, S., B. Fisher, T.R. Schultz & P. Ward. 2014.** The rise of army ants and their relatives: diversification of specialized predatory doryline ants. *BMC Evol. Biol.* 1: 14-93.
- Cabaleiro, C. & A. Segura. 1997.** Some characteristics of the transmission of grapevine leafroll associated virus 3 by *Planococcus citri* Risso. *Eur. J. Pl. Pathol.* 103: 373-378.
- Carvalho, L.B. & F. R. Costa. 2014.** Interferência de plantas daninhas, p. 1-9. In L.B. Carvalho (ed.), Monitoramento e manejo de plantas daninhas em videiras de altitude. Santa Catarina: Lajes, 56p.
- Cavaliere V., G. Mazzeo, G.T. Garzia, E. Buonocore & A. Russo. 2008.** Identification of *Planococcus ficus* and *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae) by PCR-RFLP of coigene. *Zootaxa* 1816: 65-68.
- Charles, J., K. Froud & R. Henderson. 2000.** Morphological variation and mating compatibility within the mealybugs *Pseudococcus calceolariae* and *P. similans* (Hemiptera: Pseudococcidae) and a new synonymy. *Syst. Entomol.* 25: 285-294.
- Charles, J.G., D. Cohen, J.T.S. Walker, S.A. Forgie, V.A. Bell & K.C.A. Breen. 2006.** Review of grapevine leafroll associated virus type 3 (GLRaV-3) for the New Zealand wine industry. Havelock North, HortResearch Client Report, 83p.
- Chong, J.H. & R.D. Oetting. 2007.** Specificity of *Anagyrus* sp. nov.nr. sinope and *Leptomastix dactylopii* for six mealybug species. *Biol. Control* 52: 289-308.
- Cid, M., S. Pereira & C. Cabaleiro. 2007.** Presence of grapevine leafroll-associated virus 3 in primary salivary glands of the mealybug vector *Planococcus citri* suggests a circulative transmission mechanism. *Eur. J. Pl. Pathol.* 118: 23-30.
- Correa, M., C. Aguirre, J.F. Germain, P. Hinrichsen, T. Zaviezo, T. Malausa & E. Prado. 2011.** A new species of *Pseudococcus* (Hemiptera: Pseudococcidae) belonging to the

*Pseudococcus maritimus* complex from Chile: molecular and morphological description. Zootaxa 292: 46-54.

**Costello, M.J. & M.D. Welch. 2014.** Influence of weeds on argentine ant (Hymenoptera: Formicidae) and obscure mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) in a Central California Vineyard. J. Econ. Entomol. 107: 1194-1200.

**Culik, M.P., D.S. Martins, J.A. Ventura, A.L.B.G. Peronti, P.J. Gullan & T. Kondo. 2007.** Coccidae, Pseudococcidae, Ortheziidae, and Monophlebidae (Hemiptera: Coccoidea) of Espírito Santo, Brazil. Biota Neotrop. 7: 1-5.

**Daane, K.M., W.J. Bentley, V.M. Walton, R. Malakar-Kuenen, G.Y. Yokota, J.G. Millar, C.A. Ingels, E.A. Weber & C. Gispert. 2006.** Sustainable controls sought for the invasive vine mealybug. Calif. Agric. 60: 31-38.

**Daane, K.M., K.R. Sime, J. Fallon & M.L. Cooper. 2007.** Impacts of Argentine ants on mealybugs and their natural enemies in California's coastal vineyards. Ecol. Entomol. 32: 583-596.

**Daane, K.M., M.L. Cooper, K.R. Sime, E.H. Nelson, M.C. Battany & M.K. Rust. 2008a.** Testing baits to control argentine ants (Hymenoptera: Formicidae) in vineyards. J. Econ. Entomol. 101: 699-709.

**Daane, K.M., M.L. Cooper, S.V. Triapitsyn, J.W. Andrews & R. Ripa. 2008b.** Parasitoids of obscure mealybug, *Pseudococcus viburni* (Signoret) (Hem.: Pseudococcidae) in California vineyards: Establishment of *Pseudaphycus flavidulus* (Brèthes) (Hym.: Encyrtidae) and discussion of reared parasitoid species. BioControl Sci. Technol. 18:43-57.

**Daane, K.M., M.L. Cooper, S.V. Triapitsyn, V.M. Walton, G.Y. Yokota, D.R. Haviland, W.J. Bentley, K.E. Godfrey & L.R. Wunderlich. 2008c.** Vineyard managers and researchers seek sustainable solutions for mealybugs, a changing pest complex. Calif. Agric. 62: 167-176.

**Daane, K. M., R.P.P. Almeida, V. A. Bell, J.T.S. Walker, M. Bottom, M. Fallahzadeh, M. Mani, J. L. Miano, R. Sforza & V. Walton. 2012.** Biology and management of mealybugs in vineyards, p. 271-307. In N.J. Bostanian, C. Vincent & R. Isaacs (eds.), Arthropod management in vineyards. Dordrecht: Springer, 508p.

**Del-Claro, K. & P.S. Oliveira. 1993.** Ant-homoptera interacton: Do alternative sugar sources distract tendringants? Oikos 68: 202-206.

**Delabie, J.H.C. 2001.** Trophobiosis between Formicidae and Hemiptera (Sternorrhyncha and Auchenorrhyncha): an overview. Neotrop. Entomol. 30: 501-516.

**Demontis, M.A., S. Ortu, A. Cocco, A. Lentini & Q. Migheli. 2007.** Diagnostic markers for *Planococcus ficus* (Signoret) and *Planococcus citri* (Risso) by random amplification of

polymorphic DNA-polymerase chain reaction and species-specific mitochondrial DNA primers. *J. Appl. Entomol.* 131: 59-64.

**Embrapa Uva e Vinho. 2003.** Pragas da Videira. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/pragas.htm>>. Acesso em: 03 out. 2015.

**Fajardo, T.V.M. 2003.** Introdução, p. 9-10. In T.V.M. Fajardo (ed.), Uva para processamento: fitossanidade. Bento Gonçalves, Embrapa Uva e Vinho, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 131p.

**Gallo, D., O.Nakano, S. Silveira Neto, R.P.L.Carvalho, G.C. Batista, E. Berti Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, J.D. Vendramin, L.C. Marchini, J.R.S. Lopes & C. Omoto. 2002.** *Entomologia Agrícola*. Piracicaba: FEALQ, 920p.

**García, M.M., B.D. Denno, D.R. Miller, G.L. Miller, Y. Ben-Dov & N.B. Hardy. 2016.** ScaleNet: A Literature-based model of scale insect biology and systematics. Database (Oxford). Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26861659>>. Acesso em: 9 mai. 2016.

**Geiger, C.A. & K.M. Daane. 2001.** Seasonal movement and distribution of the grape mealybug (Homoptera: Pseudococcidae): developing a sampling program for San Joaquin Valley vineyards. *J. Econ. Entomol.* 94: 291-301.

**Godfrey, K.E., K.M. Daane, W. J. Bentley, R.J. Gill & R. Malakar-Kuenen. 2002.** Mealybugs in California Vineyards, p. 16. University of California Division of Agriculture and Natural Resources Publication 21612, Oakland, CA.

**Golino, D.A., S.T. Sim, R. Gill & A. Rowhani. 2002.** California mealybugs can spread grapevine leafroll disease. *Calif. Agric.* 56: 196-201.

**González, R.H. & C. Volosky. 2004.** Chanchitos blancos y polillas de la fruta: problema cuarentenarios de la fruta de exportación. *Rev. Frutic.* 25: 41-62.

**González, R.H. 2003.** Chanchitos blancos de importancia agrícola y cuarentenaria, en huertos frutales de Chile (Hemiptera: Pseudococcidae). *Rev. Frutic.* 24: 5-17.

**Granara de Willink, M.C. 1990.** Conociendo nuestra fauna I: superfamilia Coccoidea (Homoptera: Sternorrhyncha). Monográfica (Didáctica) - Facultad de Ciencias naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidade Nacional de Tucumán, Argentina, 43p.

**Gullan, P.J. & L.G. Cook. 2007.** Phylogeny and higher classification of the scale insects (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea). *Zootaxa* 1168: 413-425.

**Haji, F.N.P., J.E.M. Oliveira, J.A. Alencar, R.C.R.G. Gervásio, V.F.C. Santos & A.N. Moreira. 2009.** Pragas e Alternativas de controle, p. 515-539. In J.M. Soares & P.C.S. Leão (Eds.), A vitivinicultura no Semiárido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semiárido, 756p.

- Hardy, N.B., P.J. Gullan & C.J. Hodgson. 2008.** A subfamily level classification of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) based on integrated molecular and morphological data. *Syst. Entomol.* 33: 51-71.
- Holdway, D.A., L. Lach, A.V. Suarez, N.D. Tsutsumi & T.J. Case. 2002.** Causes and consequences of ant invasions. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 33: 181-233.
- Kairo, M.T.K., O. Paraiso, R.D. Gautam & D.D. Peterkin. 2013.** *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) (Coccinellidae: Scymninae): a review of biology, ecology, and use in biological control with particular reference to potential impact on non-target organisms. *CAB Rev.* 8: 1-20.
- Kairo, M.T.K., G.V. Pollard, D.D. Peterkin & V.F. Lopez. 2000.** Biological control of the hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green (Hemiptera: Pseudococcidae) in the Caribbean. *Integ. Pest Manag. Rev.* 5: 241-254.
- Kishino, A.Y., S.L.C. Carvalho & S.R. Roberto. 2007.** Viticultura tropical o sistema de produção do Paraná. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 366p.
- Kuniyuki, H., J.A.M. Rezende, M.C.G. Willink, J.P.S. Novo & V.A. Yuki. 2005.** Transmissão do “Grapevine leafroll-associated” vírus 3 pela cochonilha *Pseudococcus longispinus* Targioni-Tozzetti (Hemiptera: Pseudococcidae). *Sum. Phytopathol.* 31: 65-68.
- Kuniyuki, H., R. Gioria, J.A.M. Rezende, M.C.G. Willink, J.P.S. Novo & V.A. Yuki. 2006.** Transmissão experimental do Grapevine virus B pela cochonilha *Pseudococcus longispinus* Targioni-Tozzetti (Hemiptera: Pseudococcidae). *Sum. Phytopathol.* 32: 151-155.
- Mahfoudhi, N. & M.H. Dhouibi. 2009.** Survey of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) and their natural enemies in Tunisian vineyards. *African Entomol.* 17: 154-160.
- Malausa, T., A. Fenis, S. Warot, J.F. Germain, N. Ris, E. Prado, M. Botton, F. Vanlerberghe-Masutti, R. Sforza, C. Cruaud, A. Couloux & P. Kreiter. 2011.** DNA markersto disentangle complexes of cryptic taxa in mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae). *J. Appl. Entomol.* 135: 142-155.
- Mani, M., A. Krishnamoorthy & C. Shivaraju. 2011.** Biological suppression of major mealybug species on horticultural crops in India. *J. Hortic. Sci.* 6, 85-100.
- MAPA. 2015.** <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/uva>. Acesso em: 22 de março de 2016.
- Maziero, H., J.V.C. Guedes, N.D. Kruse & J.R. Farias. 2007.** Plantas infestantes hospedeiras de *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (Sasaki) (Hemiptera: Aphididae) em áreas de cultivo de arroz irrigado. *Neotrop. Entomol.* 36: 471-472.



- Mgocheki, N & P. Addison. 2009.** Interference of ants (Hymenoptera: Formicidae) with biological control of the vine mealybug *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae). *Biol. Control* 49: 180-185.
- Millar, J.G., K.M. Daane, J.S. McEfresh, J.A. Moreira, R. Malakar-Kuenen, M. Guillén, & W.J. Bentley. 2002.** Development and optimization of methods for using sex pheromone for monitoring the mealybug *Planococcus ficus* (Homoptera: Pseudococcidae) in Californian vineyards. *J. Econ. Entomol.* 95: 706-714.
- Morandi Filho, W.J., V.C. Pacheco da Silva, M.C. Granara De Willink, E. Prado & M. Botton. 2015.** A survey of mealybugs infesting South-Brazilian wine vineyards. *Rev. Bras. Entomol.* 59: 251-254.
- Morandi Filho, W.J. 2008.** Cochonilhas-farinhas associadas à videira na Serra Gaúcha, bioecologia e controle *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae). Tese de Doutorado, Pelotas: UFPel, 92p.
- Morgante, J.S. 1991.** Mosca das frutas (Tephritidae) - Características biológicas: detecção e controle. Brasília, SENIR/MARA/Projeto FAO (Boletim Técnico de Recomendações para os Perímetros Irrigados do Vale do São Francisco, 2), 11p.
- Nielsen, C., A.A. Agrawal & A.E. Hajek. 2010.** Ants defend aphids against lethal disease. *Biol. Lett.* 6: 205-208.
- Noyes, J.S. & M.S. Hayat. 1994.** Oriental mealybug parasitoids of the *Anagyrini* (Hymenoptera: Encyrtidae). Wallingford: CAB International Press, 554p.
- Nyamukondiwa, C. & P. Addison. 2011.** Preference of foraging ants (Hymenoptera: Formicidae) for bait toxicants in South African vineyards. *Crop Prot.* 30: 1034-1038.
- Oliveira, J.E.M., B.A.J. Paranhos & A.N. Moreira. 2010.** Pragas da videira. Disponível em: [https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira\\_2ed/pragas.html](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira_2ed/pragas.html). Acesso em 10 jun 2016.
- Oliveira, J.E.M., M.H.A. Fernandes, E.S. Pinto Júnior, R.R. Silva, C.S.B. Silva, M. Botton & W.J. Morandi Filho. 2012.** Inventário do complexo de cochonilhas (Hemiptera: Pseudococcidae) em parreirais no Vale do São Francisco. In Congresso Brasileiro de Entomologia, 14, 2012, Curitiba. SEB - 40 anos de avanços da Ciência Entomológica Brasileira. Curitiba: SEB.
- Oliver, T.H., J.M. Cook & S.R. Leather. 2008.** Macroevolutionary patterns in the origin of mutualisms involving ants. *J. Evol. Biol.* 1597-1608.
- Otranto, D. & J.R. Stevens. 2002.** Molecular approaches to the study of myiasis-causing larvae. *Int. J. Parasitol.* 32: 1345-1360.

- Pacheco da Silva, V.C., A. Bertin, A. Blin, J.F. Germain, D. Bernardi, G. Rignol, M. Botton & T. Malausa. 2014.** Molecular and morphological identification of mealybug species (Hemiptera: Pseudococcidae) in Brazilian vineyards. PLoS ONE 9: e103267.
- Pacheco da Silva, V.C., M. Botton, E. Prado & J.E.M. Oliveira. 2016.** Bioecologia, monitoramento e controle de cochonilhas farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) na cultura da videira. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 20p. (Circular Técnica 125).
- Pandey, R.R. & M.W. Johnson. 2006.** Weeds adjacent to Hawaiian pineapple plantings harboring pink pineapple mealybugs. Environ. Entomol. 35: 68-74.
- Park, D.S., S.J. Suh, P.D.N. Hebert, H.W. Oh & K.J. Hong. 2011.** DNA barcodes for two scale insect families, mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) and armored scales (Hemiptera: Diaspididae). Bull. Entomol. Res. 101: 429-434.
- Protas, J.F.S. & U.A. Camargo. 2011.** Vitivinicultura brasileira: panorama setorial em 2010. Brasília, Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 110p.
- Protas, J.F.S., U.A. Camargo & L.M.R. Melo. 2002.** A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas, p.17-32. In Simpósio Mineiro de Viticultura e Enologia, Viticultura e Enologia: atualizando conceitos. Caldas: Epamig, 340p.
- Rasheed, M., S. Bushra & M. Tariq. 2014.** Use and impact of insecticides in mealybug control. IJAR 2: 1-11.
- Reddy, G.V.P., R. Muniappan, Z.T. Cruz, F. Naz, J.P. Mamba & J. Tenorio. 2009.** Present status of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in the Mariana Islands and its control by two fortuitously introduced natural enemies. J. Econ. Entomol. 102: 1431-1439.
- Renault, C., L. Buffa & M. Delfino. 2005.** An aphid-ant interaction: effects on different trophic levels. Ecol. Res. 20: 71-74.
- Rung, A., S.J. Scheffer, G. Evans & D. Miller. 2007.** Molecular identification of two closely related species of mealybugs of the genus *Planococcus* (Homoptera: Pseudococcidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 3: 525-532.
- Saccaggi, D.L., K. Krüger & G. Pietersen. 2008.** A multiplex PCR assay for the simultaneous identification of three mealybug species (Hemiptera: Pseudococcidae). Bull. Entomol. Res. 98: 27-33.
- Santa-Cecília, L.V.C., B. Souza, J.C. de Prado, A. Moino Junior, M.J. Fornazier & G.A. Carvalho. 2007.** Cochonilhas-farinhas em cafeeiros: bioecologia, danos e métodos de controle. Belo Horizonte: Epamig, 48p. (Boletim Técnico, 79).

- Silva, P.C.G., R.C. Correia & J.M. Soares. 2009.** Histórico e importância socioeconômica, p. 21-34. In J.M. Soares & P.C.S. Leão (Eds.), A vitivinicultura no Semiárido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semiárido, 756p.
- Souza Leão, P.C., Soares, J.M. & Rodrigues, B. L. 2009.** Principais cultivares, p. 146-214. In J.M. Soares & P.C.S. Leão (eds.), A vitivinicultura no Semiárido Brasileiro, Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, Petrolina – Embrapa Semiárido, 756p.
- Triplehorn, C.A. & N.F. Johnson. 2011.** Estudo dos insetos. São Paulo: Editora Cengage Learning, 809p.
- Vasconcelos, M.C.C., A.F.A. Silva & R.S. Lima. 2012.** Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. ACSA 8: 1-6.
- Vega, S.J. & M.K. Rust. 2001.** Argentine ant: a significant invasive species in agricultural, urban and natural environments. Sociobiology 37: 3-25.
- Walton, V. M. & K. L. Pringle. 2004.** Vine mealybug, *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae), a key pest in South African vineyards. Rev. S. Afr. J. Enol. Vitic. 25: 54-62.
- Williams, D.J & M.C. Granara de Willink. 1992.** Mealybugs of Central and South America. Wallingford: CAB International, 634p.
- Zaviezo, T., E. Cadena, M. F. Flores & J. Bergmann. 2010.** Influence of different plant substrates on development and reproduction for laboratory rearing of *Pseudococcus calceolariae* (Maskell) (Hemiptera: Pseudococcidae). Cienc. Investig. Agrar. 37: 31-37.

## CAPÍTULO 2

### IDENTIFICAÇÃO MORFOLÓGICA E MOLECULAR DE COCHONILHAS-FARINHENTAS (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDADE) ASSOCIADAS À CULTURA DA VIDEIRA NO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

FABIANA S.C. LOPES<sup>1</sup>, JOSÉ V. OLIVEIRA<sup>1</sup>, MARTIN D. OLIVEIRA<sup>2</sup>, MOISES T.S. FREITAS<sup>3</sup>, JOSÉ  
E.M. OLIVEIRA<sup>2</sup>, VALDIR B. QUEIROZ<sup>3</sup>, ANA L.G.B. PERONTI<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agronomia – Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos 52171-900 Recife, PE, Brasil.

<sup>2</sup>Embrapa Semiárido, Caixa Postal 23, 56302-970 Petrolina, PE, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária  
50670-901, Recife, PE.

<sup>4</sup>Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV),  
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n,  
Jaboticabal-SP, 14884-900.

---

<sup>1</sup>Lopes, F.S.C., J.V. Oliveira, J.E.M. Oliveira, M.T.S. Freitas, J.E.M. Oliveira, V.Q. Balbino & A.L.G.B. Peronti. Cochonilhas-farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) associadas à cultura da videira no Submédio São Francisco. A ser submetido.

RESUMO – A região do Submédio Vale do São Francisco é pioneira na produção de uvas de mesa em condições irrigadas. No entanto, produção e exportação podem ser limitadas devido às exigências quarentenárias dos países importadores, como a presença de cochonilhas-farinentas. O objetivo deste trabalho foi identificar e caracterizar as espécies de Pseudococcidae encontradas em agroecossistemas de videira na região do Submédio do Vale do São Francisco através de caracteres morfológicos e da utilização de técnicas moleculares para a confirmação das espécies. O trabalho foi realizado em 22 propriedades de cultivo de uva de mesa da região. As cochonilhas-farinentas foram coletadas, com auxílio de um pincel, em plantas de videira (caule, cacho e raiz) e levadas ao laboratório de Manejo Integrado de Pragas da Videira da Embrapa Semiárido para triagem. Para a identificação morfológica das cochonilhas, foram separadas de 10-20 fêmeas adultas de cochonilhas-farinentas e armazenadas em tubo “tipo eppendorf” com álcool a 70% e enviados a especialista para identificação. Para a identificação com base em análise molecular, foram separados 10 exemplares de cada espécie, acondicionados em tubo “tipo eppendorf” com álcool a 96% e realizada a caracterização molecular. As espécies identificadas foram *Maconelicoccus hirsutus* (Green, 1908), *Planococcus citri* Risso, 1813, *Phenacoccus solenospsis* Tinsley, 1898 e *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell). *Maconelicoccus hirsutus* foi a espécie mais frequente, provavelmente devido a sua recente introdução na região. O conhecimento e a correta identificação das cochonilhas são fundamentais para o desenvolvimento de programas de manejo integrado destas pragas em cultivos de videira.

PALAVRAS-CHAVE: Pseudococcídeos, identificação, taxonomia, métodos moleculares, uva

MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR IDENTIFICATION OF MEALYBUGS  
(HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) ASSOCIATED TO VINEYARDS IN THE SUBMEDIO  
SÃO FRANCISCO VALLEY

ABSTRACT - The Semiarid region of the São Francisco Valley is a pioneer in the production of table grapes in irrigated conditions. However, production and exports may be limited due to the quarantine requirements of importing countries, such as the presence of mealybugs. The objective of this study was to identify and characterize the species of the mealybugs Pseudococcidae found in vineyards in the region of the Submedio São Francisco Valley through morphological characters and use of molecular techniques to confirm the species. The study was performed in 22 table grape orchards in the region. The mealybugs were collected with a brush in vine plants (stem, cluster and root) and taken to the Laboratory. The morphological identification was carried out collecting 10-20 adult females and storing them in eppendorf tube with 70% alcohol, after the mealybugs were sent to a specialist for identification. For identification based on molecular analysis, 10 specimens of each species were separated and kept in eppendorf tube with 96% alcohol for molecular characterization. Were identified the species *Maconelicoccus hirsutus* (Green, 1908), *Planococcus citri* Risso, 1813, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, 1898 and *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell). *Maconelicoccus hirsutus* was the most frequent species, probably due to its recent introduction in the region. The knowledge and correct identification of mealybugs are fundamental to the development of integrated pest management in the vine crops.

KEY-WORDS: Pseudococcids, identification, taxonomy, DNA, grape

## Introdução

Na região do Submédio do Vale do São Francisco, a produção de uvas de mesa ocorre durante o ano inteiro, sendo a grande maioria destinada à exportação (Silva *et al.* 2009). Dentre os fatores que limitam a produção destacam-se as cochonilhas-farinhentas (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) que podem impossibilitar as exportações, devido às exigências quarentenárias dos países importadores (Botton *et al.* 2007, González & Volosky 2004).

Pseudococcidae é a segunda maior família da superfamília Coccoidea, sendo encontrada em aproximadamente 250 famílias de plantas hospedeiras distribuídas em 266 gêneros em todo o mundo (García *et al.* 2016). Esses insetos caracterizam-se por apresentar corpo oval, com tamanho entre 0,5 mm nas formas jovens. As fêmeas adultas de algumas espécies podem chegar a 8-9 mm de comprimento. Possuem corpo de consistência macia, segmentação evidente, e são recobertos por uma camada de cera branca com aspecto farinhoso. Frequentemente podem também apresentar filamentos de cera ao redor do corpo, em números e tamanhos variáveis entre as espécies, sendo os dois últimos, localizados na parte posterior final do corpo, geralmente os mais longos (Mackenzie 1967). Apresentam reprodução sexuada ou partenogenética, sendo a reprodução sexuada a mais comum. As fêmeas são, na maioria das vezes, ovíparas, porém, podem ocorrer espécies ovovivíparas. As posturas podem variar de 50 a 5.000 ovos (Williams & Granara de Willink 1992). Os machos apresentam dimorfismo sexual em relação às fêmeas, sendo alados e com o corpo claramente dividido em cabeça, tórax e abdômen, além de terem suas peças bucais atrofiadas (Grazia *et al.* 2012) e apresentarem vida curta (González 2003).

Muitas espécies de cochonilhas-farinhentas são pragas de culturas de importância econômica como citros, café, algodão e uva em todo o mundo (Tambasco *et al.* 2000, García *et al.* 2016), devido aos danos que ocasionam à produção. Esses insetos podem causar as suas plantas hospedeiras danos direto, decorrente da sucção da sua seiva e conseqüentemente propiciar o

desenvolvimento da fumagina (*Capnodium* sp.), devido a grande quantidade de *honeydew* eliminada durante a alimentação (Daane *et al.* 2008) e, indiretos, devido à inoculação de substâncias tóxicas e transmissão de microrganismos (Cabalero & Segura 1997, Kuniyuki *et al.* 2006). A fumagina além de reduzir a capacidade fotossintética da planta, prejudica sua aparência, depreciando o produto para comercialização.

Na videira, os danos ocasionados pelas cochonilhas-farinhentas podem ser observados durante todo o ciclo da cultura. Esses insetos são observados com maior frequência nas regiões mais protegidas das plantas, como bainhas, axilas, cálice, ranhuras dos frutos, sob cascas das árvores ou em galerias, e raízes (Mackenzie 1967, Becerra *et al.* 2006). Em uvas finas de mesa, ocorrem principalmente nos cachos durante o período de colheita (Daane *et al.* 2012, Morandi Filho *et al.* 2007, Botton *et al.* 2003). A presença destes insetos nos frutos também contribui para o aumento no descarte dos mesmos, principalmente aqueles destinados à exportação (Gonzalez & Volosky 2004).

No mundo, já foram registradas 37 espécies de pseudococcídeos associadas a *Vitis* spp. (Vitaceae). No Brasil, através de estudos moleculares e morfológicos foram relatadas 17 espécies de cochonilhas-farinhentas associadas a cultura da videira, dentre estas, as espécies *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell), *Phenacoccus solenopsis* Tinsley e *Planococcus citri* (Risso) (Pacheco da Silva *et al.* 2014) também já mencionadas na região do Submédio do Vale do São Francisco além da espécie *Planococcus minor* (Oliveira *et al.* 2012, Oliveira *et al.* 2012a).

As chaves de identificação das espécies de Pseudococcidae são baseadas principalmente nos caracteres das fêmeas adultas, observando-se principalmente o número de segmentos antenais, número de cerários marginais, presença de poros secretores de cera, presença de círculos ventrais, presença de barra anal, presença e distribuição de poros translúcidos em diferentes partes das



pernas posteriores e presença de ostíolos dorsais (Figura 3) (Williams & Granara de Willink 1992).

As espécies de cochonilhas-farinhas são difíceis de distinguir, pois apresentam alto grau de semelhança morfológica e sua identificação taxonômica é baseada nos caracteres de fêmeas adultas. Além disso, em algumas espécies, podem existir variações fenotípicas entre os indivíduos, dependendo das condições climáticas ou o substrato no qual se desenvolvem (Charles *et al.* 2000, Zaviezo *et al.* 2010). Recentemente, os resultados de estudos moleculares têm sido aplicados com sucesso para o problema de identificação de cochonilhas, principalmente para espécies de Pseudococcidae (Beuning *et al.* 1999, Rung *et al.* 2007, Demontis *et al.* 2007, Cavaliere *et al.* 2008, Saccaggi *et al.* 2008, Hardy *et al.* 2008, Malausa *et al.* 2011 Correa *et al.* 2011, Park *et al.* 2011, Pacheco *et al.* 2014).

A caracterização molecular é considerada uma importante ferramenta em diversas áreas de estudo e têm facilitado a separação de espécies aparentadas na distinção de categorias subespecíficas e na caracterização de biótipos. Essa técnica pode ser empregada para desenvolver estratégias de manejo de insetos-praga por meio do conhecimento do seu perfil genético, com o intuito de identificar marcadores moleculares que indiquem a caracterização e a identificação de populações naturais de pragas, bem como a variabilidade genética e, ainda conhecer a dinâmica das populações. O avanço das técnicas moleculares tem favorecido o estudo dos insetos, principalmente nas áreas da taxonomia e sistemática, filogenia e também em estudos de genética populacional (Otranto & Stevens 2002). Desse modo, espécies consideradas de difícil identificação com o emprego da taxonomia tradicional podem ter suas identidades esclarecidas com o uso de técnicas moleculares do sequenciamento molecular através das técnicas de marcadores moleculares (Borba *et al.* 2005).

O conhecimento das espécies de cochonilhas-farinhentas em cultivos de videira é a base para o estabelecimento de programas eficientes de manejo integrado de pragas (Morandi Filho *et al.* 2015). Assim, o objetivo deste trabalho foi identificar e caracterizar as espécies de Pseudococcidae encontradas em agroecossistemas de videira na região do Submédio do Vale do São Francisco através de características morfológicas microscópicas e macroscópicas com o intuito de facilitar o trabalho de identificação em campo e em laboratório, além da utilização de técnicas moleculares para a confirmação das espécies.

### **Material e métodos**

A coleta de cochonilhas-farinhentas associadas à videira foi realizada em 22 propriedades produtoras de uva na região do Submédio do Vale do São Francisco no período de maio de 2014 a junho de 2015 durante o período de colheita, abrangendo os municípios de Petrolina (PE), Lagoa Grande (PE), Casa Nova (BA), Juazeiro (BA) e Curaçá (BA).

**Coleta e Armazenamento dos Exemplos.** As cochonilhas-farinhentas foram coletadas, com auxílio de um pincel, em plantas de videira (caule, cacho e raiz) e levadas ao laboratório de Manejo Integrado de Pragas da Videira da Embrapa Semiárido para triagem.

Para a identificação das cochonilhas-farinhentas, com base nos caracteres morfológicos das fêmeas adultas, cerca de 10 a 20 espécimes foram coletas e armazenadas em tubo plástico “tipo eppendorf” com álcool a 70%, devidamente identificados e, em seguida, encaminhados a especialista para identificação.

Para a análise molecular cerca de 10 exemplares de cada espécie foram acondicionados em tubo plástico “tipo eppendorf” com álcool a 96% e enviados ao Laboratório de Bioinformática e Biologia Evolutiva do Departamento de Genética da Universidade Federal de Pernambuco para identificação molecular.

**Montagem das cochonilhas em lâminas permanentes e identificação morfológica.** Para a preparação das lâminas permanentes foi utilizada a técnica descrita por Granara de Willink (1990), que consiste basicamente nas seguintes etapas: 1. Perfuração dos exemplares na região ventral (3-4 orifícios com estiletos finos, como ponta de agulha); 2. Clarificação dos exemplares em solução de KOH, a 10%, em banho-maria; 3. Lavagem em água destilada; 4. Desidratação em álcool, série alcoólica: 70% e 100%, 15 min em cada uma; 5. Coloração do exoesqueleto, acrescentando-se apenas algumas gotas do corante fucsina ácida, nos insetos ainda imersos em álcool 70%; 6. Após desidratação em álcool 100%, finalização da clarificação em eugenol (óleo-de-cravo) por cerca de 4 h; 7. Montagem em lâmina com Bálsamo-do-Canadá; e, secagem das mesmas em estufa.

Os insetos foram identificados sob microscópio óptico, de acordo com as características das fêmeas adultas, utilizando-se principalmente as obras de Williams & Granara de Willink (1992), Granara de Willink (2009), Gullan *et al.* (2010) e Kaydan & Gullan (2012).

**Identificação molecular.** A extração de DNA foi realizada com Chelex®100 (BioRad, Berkeley, California, USA) conforme metodologia descrita por Walsh (1991). Cada uma das cochonilhas-farinhas foi individualizada em tubos de plástico de 1,5 ml com 100 µL de 5% Chelex®100 (BioRad, Berkeley, California, USA). Em seguida, as amostras foram maceradas com um pistilo até atingir a homogeneização, e então, mantidas durante o período de 1 hora em banho-maria a 54°C. Subsequentemente, a mistura foi transferida para um tubo de plástico e mantida a 94°C durante 30 minutos no termociclador Multigene OptiMax TC 9610 (LABNETTM, Edison, New Jersey, USA). Por fim, a solução foi centrifugada a 13.000 rpm durante 6 minutos, e transferido o sobrenadante para um tubo de plástico de 1,5 ml, e então armazenada a -20°C.

Para a amplificação do gene Citocromo-Oxidase I, associado ao DNA barcode (Hebert & Gregory 2005) foram utilizados os iniciadores LCO-M-2d-F (5'-

ATAACTATACCTATYATTATTGGAAG-3') e LCO-M-2d-R (5'-AATAAATGTTGATATAAAAATTGG-3') descritos por (Malausa *et al.* 2011). Em geral, foram utilizados 12,5 uL de Mix Go Taq Colorless (Promega® Fitchburg, Wisconsin, USA), 7,5 µL de água livre de nuclease, 1,5 µL de cada um dos iniciadores, e 2 µL de DNA molde. Em seguida, as reações de amplificação foram realizadas no termociclador Multigene Optimax TC 9610 (LABNETTM, Edison, New Jersey, USA), com o seguinte ciclo: desnaturação inicial a 95 °C durante 3 min; seguido por 35 ciclos de desnaturação a 95 °C durante 30 segundos, anelamento a 48°C durante 1 min, e extensão a 72°C durante 1 min; e uma extensão final a 72°C durante 7 min. Os produtos de amplificação foram analisados por eletroforese em gel de agarose à 1%. Em seguida, o gel de eletroforese foi corado com SYBR® Safe DNA Gel Stain (Invitrogen™, Carlsbad, California, USA), e visualizados no transluminador UV.

Para purificar o DNA amplificado utilizou-se o kit Wizard® SV Gel and PCR Clean-Up System (Promega® Fitchburg, Wisconsin, EUA), seguindo as instruções do fabricante. Posteriormente, o sequenciamento dos produtos amplificados foi realizado no sequenciador automático ABI 3500 (Applied Biosystems, Cleveland, Ohio, EUA). Em seguida, as sequências foram avaliadas utilizando os programas Pregap4 v 1.5 e GAP4 incorporadas ao pacote Staden (Staden 1996), usando um valor Phred igual a 30. Por fim, buscas por similaridade entre as sequências produzidas neste estudo foram realizadas no GenBank (National Center for Biotechnology Information, Bethesda, EUA) utilizando Blastn (Altschul 1990).

## **Resultados e Discussão**

Das 22 propriedades de cultivos de uva da região, em 15 foi constatada a presença de cochonilhas-farinentas (Fig. 1). As espécies de cochonilhas-farinentas coletadas na região do

Submédio do Vale do São Francisco associadas a *Vitis vinifera* L. foram identificadas com base nos caracteres taxonômicos (Fig. 2 e 3), como *Maconelicoccus hirsutus* (Green) (Fig. 4A), *P. citri* (Fig. 4B), *P. solenopsis* (Fig. 4C) e *D. brevipes* (Fig. 4D) (Hemiptera: Pseudococcidae).

Das amostras coletadas, foram gerados fragmentos de aproximadamente 400 pb referente ao DNA barcode através de PCR. Os resultados da taxonomia molecular indicaram que o DNA obtido pertence as espécies *D. brevipes*, *P. solenopsis*, *P. citri* e *M. hirsutus* apresentando uma similaridade de 99% quando comparado com outras sequências depositadas no GenBank, confirmando os resultados apresentados na identificação morfológica.

Dentre as espécies mencionadas para a região, *M. hirsutus* foi a espécie predominante nas áreas produtoras de uva de mesa, tendo sido observada em 64,3% das propriedades amostradas, ocorrendo principalmente nos cachos, ramos e brotações das plantas. As demais espécies foram encontradas em 35,7% das propriedades amostradas, sendo *P. citri* observada sobre cachos, folhas e caule de plantas de uva, *D. brevipes* sobre a raiz e o caule e *P. solenopsis* apenas sobre o caule. Segundo Morandi Filho *et al.* (2015), *P. citri* foi a espécie predominante encontrada em cultivos de videira na região Sul do Brasil. Neste estudo, a predominância de *M. hirsutus* pode estar relacionada a recente introdução dessa espécie na região, podendo ter ocorrido o deslocamento das outras espécies durante esse período.

Em videira, observaram-se danos aparentes devido à infestação de *M. hirsutus*. Esta espécie foi encontrada com bastante frequência nos cachos e nas brotações e também no caule das plantas. O maior dano ocasionado foi encontrado nos cachos, pela excreção de *honeydew*, propiciando o desenvolvimento da fumagina, depreciando a qualidade dos frutos e inviabilizando-os para o comércio. Nas brotações, devido à sucção de seiva e injeção de toxinas, constatou-se o encarquilhamento e retardo do crescimento, confirmando as informações disponíveis na literatura (Vitullo 2009, Martínez Rivero 2007). Em altas infestações, as folhas e os ramos apresentam-se

distorcidos e enrolados, sendo observado o retardo no crescimento. Quando ocorrem, nas flores, estas não abrem, murcham e caem. Nos frutos podem aparecer deformações, como também a fumagina, que se desenvolve pela presença do *honeydew*, substância açucarada excretada pela cochonilha (Martínez Rivero 2007).

*Planococcus citri* foi encontrada com maior frequência nos cachos, tornando-os inviáveis para a comercialização. Esta espécie é comumente observada no Brasil na cultura do café (Santa-Cecília *et al.* 2002) e da uva (Morandi Filho *et al.* 2008). Apresenta semelhança morfológica com a espécie *P. minor* considerada espécie críptica, dificilmente separadas com base nos caracteres morfológicos (Cox 1989). Dessa forma, estudos moleculares são importantes para a correta identificação das espécies (Prado *et al.* 2009). *Planococcus minor* tem sido associada a *V. vinifera* no Uruguai e no Pacífico Sul (Ben-Dov 1994, Granara de Willink *et al.* 1997, William & Watson 1988) e apresenta importância quarentenária para alguns países importadores. Além disso, na implantação de programas de controle biológico, a correta identificação de *P. citri* facilita na escolha de parasitoides de cochonilhas que são olígo-fagos ou monó-fagos, e podem discriminar espécies próximas (Prado *et al.* 2009). Este inseto é considerado uma das espécies de Pseudococidae comumente encontradas em cultivos de videira em todo o mundo, sendo considerada uma praga de importância econômica, devido aos danos que provoca nos cultivos (Pacheco da Silva *et al.* 2016, Daane *et al.* 2012, Mahfoudhi & Dhouibi 2009) e pela transmissão do vírus do enrolamento da folha da videira (GLRaV-3) (Cabaleiro & Segura 1997).

A espécie *D. brevipes* é frequentemente encontrada na videira, estando associada principalmente às raízes (Bertin *et al.* 2013). No presente trabalho, não foram constatados danos aparentes em decorrência da presença de *D. brevipes*, possivelmente, devido a baixa infestação. Em relação a *P. solenopsis*, também não foi observado dano aparente, em razão do reduzido número de indivíduos que foram observados em plantas de videira.

## Taxonomia

Chave para fêmeas adultas de espécies de Pseudococcidae registradas em *Vitis vinifera* na região do Submédio do Vale do São Francisco.

1'

2 (1). Com 4-6 pares de cerários (Figura 2A); 9 segmentos antenais (Figura 2B); poros translúcidos presentes na coxa e fêmur; barra anal presente (Figura 2C).....*Maconellicoccus hirsutus*

–Com 17-18 pares de cerários; 8 ou 9 segmentos antenais; distribuição de poros translúcidos variável; barra anal presente ou ausente.....2

2 (1). Com 17 pares de cerários e setas auxiliares presentes (Figura 2E); poro discoidal associado aos olhos presente (Figura 2F); poros translúcidos na parte posterior do fêmur e na tíbia; dentículo da garra presente (Figura 2H); barra anal ausente.....*Dysmicoccus brevipes*

2'.-- Com 18 pares de cerários e setas auxiliares ausentes; poro discoidal ausente associado aos olhos; distribuição de poros translúcidos variável; barra anal presente ou ausente.....3

3. Antenas com 9 segmentos; olhos pedunculados (Figura 2 G); poros translúcidos na parte posterior do fêmur e na tíbia; dentículo da garra presente (Figura 2 H); lobo anal proeminente com barra anal ausente (Figura 2 I).....*Phenacoccus solenopsis*

3'.- Antenas com 8 segmentos; olhos discretos; poros translúcidos presentes na coxa e na tíbia; lobo anal discreto com barra anal presente.....*Planococcus citri*

***Maconellicoccus hirsutus* (Green, 1908)** (Fig. 4A)

**Nome Comum:** cochonilha-rosada-do-hibisco.

**Sinonímias:** *Maconellicoccus pasaniae* (Borchsenius) Tang, 1992; *Maconellicoccus perforatus* (DeLotto) DeLotto, 1964; *Paracoccus pasaniae* Borchsenius, 1962; *Phenacoccus glomeratus* Green, 1922; *Phenacoccus hirsutus* Green, 1908; *Phenacoccus quaternus* Ramakrishna Ayyar, 1921; *Pseudococcus hibisci* Hall, 1921; *Spilococcus perforatus* De Lotto, 1954.

**Distribuição e Plantas Hospedeiras:** Descrita a partir de espécimes coletados em *Hibiscus* sp. na Índia, essa espécie foi inicialmente descrita como *Phenacoccus hirsutus*. Nativa do sudeste da Ásia ou da Austrália apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo atualmente nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (García *et al.* 2016, OEPP/EPPO 2005). *M. hirsutus* é uma espécie polífaga com plantas hospedeiras distribuídas em 76 famílias, incluídas em mais de 200 gêneros (García *et al.* 2016), podendo causar severos danos em culturas economicamente importantes como algodão, citros, cacau, café e uva (Tambasco *et al.* 2000). No Brasil, a cochonilha-rosada foi registrada pela primeira vez em 2010, no Estado de Roraima, infestando mudas de hibisco (Marsaro Júnior *et al.* 2013), e dois anos depois foi encontrada no Estado do Espírito Santo em cultivos de quiabo (Culik *et al.* 2013). No ano de 2013, foi registrada em cacauzeiros no Espírito Santo e na Bahia (CEPLAC 2014) e, logo após, também, foi encontrada em fruteiras em Alagoas (Broglia *et al.* 2015), em hibisco no Mato Grosso (Morais *et al.* 2015) e mais recentemente no Estado de São Paulo sobre plantas de hibisco *Erythrina* spp. (Fabaceae), *Ficus pumila* L. (Moraceae), *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) e *Tectona grandis* L.f. (Lamiaceae) (Peronti *et al.* 2016, Moraes *et al.* 2015).

**Características Macroscópicas da Fêmea Adulta:** Para uma diferenciação rápida de *M. hirsutus* em campo, Pacheco da Silva *et al.* (2016) selecionaram algumas características possíveis de serem observadas para uma prévia identificação. Dentre estas, a ausência de filamentos cerosos e de



filamentos laterais aparentes, sendo encontrados apenas nos últimos segmentos e de tamanho reduzido, não apresenta filamentos caudais aparentes, o formato do corpo é ovalado, coberto com pouca serosidade, não apresenta faixa longitudinal no dorso e a produção de *honeydew* é moderada em relação a outras espécies de pseudococcídeos.

**Material Estudado:** Brasil, Petrolina: PE, Lagoa Grande: PE e Casa Nova: BA, ~ 20 fêmeas adultas, F.S.C. Lopes col., A.L.B.G. Peronti det., ex. *Vitis vinifera*.

***Planococcus citri* (Risso)** (Fig. 4B)

**Nome Comum:** cochonilha-dos-citros ou cochonilha-branca.

**Sinonímias:** *Coccus citri* (Risso); *Coccus tuliparum* Bouché; *Dactylopius brevispinus* Targioni Tozzetti; *Dactylopius citri* (Boisduval); *Dactylopius destructor* Comstock; *Dorthisia citri* Risso; *Lecanium phyllococcus* Ashmead; *Phenacoccus spiniferus* Hempel; *Planococcus citricus* Ezzat & McConnell; *Planococcus cubanensis* Ezzat & McConnell; *Planococcus cucurbitae* Ezzat & McConnell; *Pseudococcus brevispinus* (Targioni Tozzetti); *Pseudococcus citri* (Risso); *Pseudococcus citri* var. *phenacocciformis* Brain; *Pseudococcus citricoleorum* Marchal.

**Distribuição e Plantas Hospedeiras:** Foi descrita inicialmente como *Dorthisia citri* Risso, 1813 baseada em espécimes coletadas em plantas de citros (*Citrus* sp.) na França. É relatada em 82 famílias hospedeiras distribuídas em 191 gêneros (García *et al.* 2016).

**Características Macroscópicas da Fêmea Adulta:** As fêmeas adultas apresentam o corpo com formato oval, coloração amarelada, recoberta por uma secreção pulverulenta de cera branca e uma listra mediana no dorso (Santa-Cecília *et al.* 2007). Ao redor do corpo apresentam 18 pares de filamentos cerosos e a produção de *honeydew* é alta em relação a outras espécies de pseudococcídeos (Pacheco da Silva *et al.* 2016).

**Material Estudado:** Brasil, Petrolina: PE, Lagoa Grande: PE e Casa Nova: BA, ~ 50 fêmeas adultas, F.S.C. Lopes col., A.L.B.G. Peronti det., ex. *Vitis vinifera*.

***Phenacoccus solenopsis* Tinsley, 1898** (Fig. 4C)

**Nome Comum:** cochonilha-do-algodão.

**Sinonímias:** *Phenacoccus cevalliae* Cockerell 1902; *Phenacoccus gossypiphilous* Abbas *et al.* 2005, 2007, 2008.

**Distribuição e Plantas Hospedeiras:** É uma espécie descrita baseada em espécimes coletadas em raízes e caules de *Kallstroemia brachystylis* Vail e *Boerhavia spicata* L. próximas a formigas da espécie *Solenopsis geminata* Fabricius no Novo México (CABI 2016, Williams & Granara de Willink 1992). Esta espécie é presumidamente originária da América do Norte (Fand & Surose 2015). É relatada em 202 espécies de plantas hospedeiras que incluem culturas de importância econômica como algodão, plantas ornamentais, árvores e outros tipos de vegetais (CABI 2016, Silva *et al.* 2012, Hodgson *et al.* 2008).

**Características Macroscópicas da Fêmea Adulta:** As fêmeas adultas medem entre 2-5 mm de comprimento, corpo em formato oval com coloração que varia de verde escuro a preto, coberto com uma fina camada de cera branca. Ao redor do corpo apresenta 18 pares de filamentos de cera, presença de filamentos anais e duas faixas escuras localizadas no dorso do corpo (Tanwar *et al.* 2011).

**Material Estudado:** Brasil, Petrolina: PE, Lagoa Grande: PE e Casa Nova: BA, ~ 20 fêmeas adultas, F.S.C. Lopes col., A.L.B.G. Peronti det., ex. *Vitis vinifera*

***Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1983)** (Fig. 4D)

**Nome Comum:** cochonilha-do-abacaxi.

**Sinonímias:** *Dactylopius (Pseudococcud) ananassae* Kuwana; *Dactylopius brevipes* Cockerell, 1893; *Dactylopius bromeliae* Signoret, 1875; *Dysmicoccus bromeliae* Auct.; *Dysmicoccus cannae* Green, 1934; *Dysmicoccus pseudobrevipes* (Mamet); *Pseudococcus brevipes* (Cockerell), Fernald, 1903; *Pseudococcus bromeliae* Hempel, 1912; *Pseudococcus cannae* Green, 1934; *Pseudococcus longirostralis* James, 1936; *Pseudococcus missionum* Cockerell, 1910; *Pseudococcus palauensis* Kanda, 1933; *Pseudococcus pseudobrevipes* Mamet, 1941.

**Distribuição e Plantas Hospedeiras:** É uma espécie descrita originalmente como *Dactylopius brevipes* Cockerell, 1983 baseada em espécimes coletadas em abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merr.) na Jamaica. Esta espécie é provavelmente a mais comum na região Neotropical (Williams & Granara de Willink 1992) e tem sido relatada em 139 gêneros de plantas hospedeiras distribuídas em 58 famílias. Por ser uma espécie polífaga, pode ser encontrada em diferentes partes da planta hospedeira, como raízes, folhas e frutos, sendo frequentemente encontrada em culturas de importância econômica como o abacaxi, café e uva (García *et al.* 2016, Morandi Filho 2008, Santa-Cecília *et al.* 2007). No Brasil é encontrada com frequência em cultivos de uva, podendo causar danos diretos e indiretos à produção (Bertin *et al.* 2013) e são encontradas com bastante frequência nas raízes, no entanto podem migrar para outras partes da planta, como folhas e frutos (Bertin 2011).

**Características Macroscópicas da Fêmea Adulta:** As fêmeas adultas apresentam coloração rósea, corpo ovalado recoberto por uma secreção de cera branca e medindo cerca de 3 mm de comprimento. Ao redor do corpo da cochonilha existem 17 pares de prolongamentos cerosos, sendo os quatro pares posteriores ao final do abdome maiores e mais robustos (Williams & Granara de Willink 1992, Santa-Cecília *et al.* 2007).

**Material Estudado:** Brasil, Petrolina: PE, Lagoa Grande: PE e Casa Nova: BA, ~ 20 fêmeas adultas, F.S.C. Lopes col., A.L.B.G. Peronti det., ex. *Vitis vinifera*.

As espécies de pseudococcídeos associados à videira na região do Submédio do Vale do São Francisco identificadas através de estudos morfológicos e moleculares foram *M. hirsutus*, *P. citri*, *P. solenopsis* e *D. brevipes*, sendo que a encontrada com maior frequência foi *M. hirsutus*.

A caracterização morfológica e molecular pode facilitar a identificação das espécies na região. Assim, o conhecimento e a correta identificação de pseudococcídeos são importantes com o intuito de desenvolver programas eficientes de manejo integrado destas pragas em cultivos de videira.

### **Agradecimentos**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado da primeira autora e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semiárido (Embrapa Semiárido) pelo auxílio na execução da pesquisa.

### **Literatura Citada**

- Altschul, S.F., W. Gish, W. Miller, E.W. Myers & D.J. Lipman. 1990.** Basic local alignment search tool. *J. Mol. Biol.* 215: 403-410.
- Becerra, V., M. González, M. E. Herrera & J.L. Miano. 2006.** Dinámica poblacional de *Planococcus ficus* Sign. (Hemiptera - Pseudococcidae) en viñedos. Mendoza (Argentina). *Rev. FCA UNCuyo* 1: 1-6.
- Beuning, L.L., P. Murphy, E. Wu, T.A. Batchelor & B.A.M. Morris. 1999.** Molecular-based approach to the differentiation of mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) species. *J. Econ. Entomol.* 92: 463-472.
- Bertin, A. 2011.** Bioecologia de *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) e *Pseudococcus viburni* (Signoret, 1875) (Hemiptera: Pseudococcidae) em videira. Dissertação de Mestrado, Piracicaba: Esalq, 72p.
- Bertin, A., L.C. Bortoli, M. Botton & J.R.P. Parra. 2013.** Host plant effects on the development, survival, and reproduction of *Dysmicoccus brevipes* (Hemiptera: Pseudococcidae) on grapevines. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 106:604-609.

- Borba, R.S., M.S. Garcia, A. Kovalleski, A.C. Oliveira, P.D. Zimmer, J.S.C. Branco & G. Malone. 2005.** Dissimilaridade genética de linhagens de *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) através de marcadores moleculares ISSR. *Neotrop. Entomol.* 34: 565-569.
- Botton, M., E.R. Hickel & S.J. Soria. 2003.** Pragas, p.82-105. In T.V.M. Fajardo (Ed.), *Uva para processamento: fitossanidade*. Bento Gonçalves, Embrapa Uva e Vinho, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 131p.
- Botton, M., T.V.M. Fajardo, W.J. Morandi Filho, A.D. Grutzmacher & E. Prado. 2007.** Vetor encoberto. *Rev. Cultivar* 43: 28-29.
- Broglio, S.M.F., C.E., Prado, J.M., Santo & L.B. Micheletti. 2015.** Registro da cochonilha rosada-do-hibisco infestando frutíferas em Maceió, Alagoas, Brasil. *Rev. Caatinga* 28: 242-248.
- Cabaleiro, C. & A. Segura. 1997.** Some characteristics of the transmission of Grapevine leafroll-associated virus 3 by *Planococcus citri* Risso. *Eur. J. Plant Pathol.* 103: 373-378.
- CABI. 2016.** *Phenacoccus solenopsis*. Disponível em: <<http://www.cabi.org/isc/datasheet/109097>>. Acesso em 02 junho 2016.
- Cavaleri, V., G. Mazzeo, G.T. Garzia, E. Buonocore & A. Russo. 2008.** Identification of *Planococcus ficus* and *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae) by PCR-RFLP of coigene. *Zootaxa* 1816: 65-68.
- Charles, J., K. Froud & R. Henderson. 2000.** Morphological variation and mating compatibility within the mealybugs *Pseudococcus calceolariae* and *P. similans* (Hemiptera: Pseudococcidae) and a new synonymy. *Syst. Entomol.* 25: 285-294.
- CEPLAC/CEPEC. 2014.** (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira/Centro de Pesquisas do Cacau). Ocorrência da cochonilha rosada (*Maconellicoccus hirsutus*, Green) em cacauais da Bahia e Espírito Santo. <<http://www.ceplac.gov.br/restrito/lerNoticia.asp?id=2159>>. Acesso em 16 março 2015.
- Correa, M., C. Aguirre, J.F. Germain, P. Hinrichsen, T. Zaviezo, T. Malausa & E. Prado. 2011.** A new species of *Pseudococcus* (Hemiptera: Pseudococcidae) belonging to the *Pseudococcus maritimus* complex from Chile: molecular and morphological description. *Zootaxa* 292: 46-54.
- Cox, J.M. 1989.** The mealybug genus *Planococcus* (Homoptera: Pseudococcidae). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist.* 58: 1-78.
- Culik, M.P., D.S. Martins, J.S. Zanuncio Junior, M.J. Fornazier, J.A. Ventura, A.L.B.G. Peronti & J.C. Zanuncio. 2013.** The invasive hibiscus mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) and its recent range expansion in Brazil. *Fla. Entomol.* 96: 638-640.

- Daane, K.M., R.P.P., Almeida, A., Bell, J.T.S., Walker, M. Botton, M. Fallahzadeh, M. Mani, J.L. Miano, R. Sforza, V.M. Walton & T. Zaviezo. 2012.** Biology and Management of Mealybugs in Vineyards, p. 217-307. In N.J. Bostanian, C. Vincent & R. Isaacs (eds.), *Arthropod Management in Vineyards: Pests, Approaches, and Future Directions*. Amsterdam: Springer, 505p.
- Daane, K.M., M.L. Cooper, S.V. Triapitsyn, V.M. Walton, G.Y. Yokota, D.R. Haviland, W.J. Bentley, K.E. Godfrey & L.R. Wunderlich. 2008.** Vineyard managers and researchers seek sustainable solutions for mealybugs, a changing pest complex. *Calif. Agric.* 62: 167-176.
- Demontis, M.A., S. Ortu, A. Cocco, A. Lentini & Q. Migheli. 2007.** Diagnostic markers for *Planococcus ficus* (Signoret) and *Planococcus citri* (Risso) by random amplification of polymorphic DNA-polymerase chain reaction and species-specific mitochondrial DNA primers. *J. Appl. Entomol.* 131: 59-64.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). 2005.** Data sheets on quarantine pests *Maconellicoccus hirsutus*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 35: 413-415.
- Fand, B.B. & S.S. Suroshe. 2015.** The invasive mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, a threat to tropical and subtropical agricultural and horticultural production systems: A review. *Crop Prot.* 69: 34-43.
- García Morales, M., B.D., Denno, D.R., Miller, G.L., Miller, Y., Ben-Dov & N.B. Hardy, 2016.** ScaleNet: A Literature-based model of scale insect biology and systematics. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26861659>>. Acesso em 9 maio 2016.
- González, R.H. & C. Volosky. 2004.** Chanchitos blancos y polillas de la fruta: problemas cuarentenarios de la fruticultura de exportación. *Rev. Frutícola* 25: 41-62.
- González, R.H. 2003.** Chanchitos blancos de importância agrícola y cuarentenaria, em huertos frutales de Chile (Hemiptera: Pseudococcidae). *Rev. Frutícola* 24: 5-17.
- Granara de Willink, M.C. 1990.** Conociendo nuestra fauna I Superfamilia Coccoidea (Homoptera: Sternorrhyncha). Serie monográfica y didáctica N° 6. Universidad Nacional de Tucumán Fac. de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, 43p.
- Granara de Willink, M.C. 2009.** *Dysmicoccus* de la Región Neotropical (Hemiptera: Pseudococcidae). *Rev. Sociedad Entomología Argentina* 68: 11-95.
- Grazia, J., R.R. Cavichioli, V.R.S. Wolff, J.A.M. Fernandes & D.M. Takiya. 2012.** Hemiptera, p. 347-406. In J.A. Rafael, G.A.R. Melo, C.J.B. de Carvalho, S.A. Casari & R. Constantino (Eds.), *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos 810p.
- Gullan, P.J., M.B. Kaydan & N.B. Hardy. 2010.** Molecular phylogeny and species recognition in the mealybug genus *Ferrisia* Fullaway (Hemiptera: Pseudococcidae). *Syst. Entomol.* 35: 329-339.

- Hardy, N.B., P.J. Gullan & C.J. Hodgson. 2008.** A subfamily level classification of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) based on integrated molecular and morphological data. *Syst. Entomol.* 33: 51-71.
- Hebert, P.D.N. & T.R. Gregory. 2005.** The promise of DNA barcoding for taxonomy. *Syst. Biol.* 54: 852-859.
- Hodgson, C., G. Abbas, M.J. Arif, S. Saeed, H. Karar. 2008.** *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Sternorrhyncha: Coccoidea: Pseudococcidae), an invasive mealybug damaging cotton in Pakistan and India, with a discussion on seasonal morphological variation. *Zootaxa* 1913: 1-35.
- Kaydan, M.B. & P.J. Gullan. 2012.** A taxonomic revision of the mealybug genus *Ferrisia* Fullaway (Hemiptera: Pseudococcidae), with descriptions of eight new species and a new genus. *Zootaxa* 3543: 1-65.
- Kuniyuki, H., J.A.M. Rezende, M.C.G. Willink, J.P.S. Novo & V.A. Yuki. 2006.** Transmissão do “Grapevine leafroll-associated” vírus 3 pela cochonilha *Pseudococcus longispinus* Targioni-Tozetti (Hemiptera: Pseudococcidae). *Sum.Phytopathol.* 31: 65-68.
- MacKenzie, H.L. 1967.** Mealybugs of California. University of California Press, Berkeley, USA, 525p.
- Mahfoudhi, N. & M.H. Dhouibi. 2009.** Survey of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) and their natural enemies in Tunisian vineyards. *Afr. Entomol.* 17: 154-160.
- Malausa, T., A. Fenis, S. Warot, J-F. Germain, N. Ris, E. Prado, M. Botton, F. Vanlerberghe-Masutti, R. Sforza, C. Cruaud, A. Couloux & P. Kreiter. 2011.** DNA markers to disentangle complexes of cryptic taxa in mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae). *J. Appl. Entomol.* 135: 142–155.
- Marsaro Júnior, A.L., Peronti, A.L.B.G., Pentead-Dias, A.M., Morais E.G.F., Pereira, P.R.V.S. 2013.** First report of *Maconellicoccus hirsutus* (Green, 1908) (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) and the associated parasitoid *Anagyrus kamali* Moursi, 1948 (Hymenoptera: Encyrtidae), in Brazil. *Braz. J. Biol.* 73: 413-418.
- Martínez Rivero, M.A. 2007.** La cochinilla rosada del hibisco, *Maconellicoccus hirsutus* (Green), un peligro potencial para la agricultura cubana. *Rev. Prot. Veg.* 22: 166-182.
- Morais, E.G.F., A.L.B.G. Peronti, A.L. Marsaro Júnior & G.C. Amaro. 2015.** Cochonilha rosada, *Maconellicoccus hirsutus* (Green), p. 328-344. In E.F. Vilela & R.A. Zucchi (eds.), *Pragas introduzidas no Brasil: insetos e ácaros*. Piracicaba: FEALQ., 908p.
- Morandi Filho, W.J. 2008.** Cochonilhas-farinhentas associadas à videira na Serra Gaúcha, bioecologia e controle de *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae). Tese de Doutorado, Pelotas: UFPel, 93p.

- Morandi Filho, W.J., A.D. Grützmacher, M. Botton & A. Bertin. 2008.** Biologia e tabela de vida de fertilidade de *Planococcus citri* em diferentes estruturas vegetativas de cultivares de videira. *Pesqu. Agropec. Bras.* 43: 941-947.
- Morandi Filho, W.J., M. Botton, A.D. Grützmacher, T.V.M. Fajardo & E. Prado. 2007.** Vetor Encoberto, cochonilhas algodonosas em videira. *Rev. Cult. Hortic. Frut.* 43: 28-29.
- Morandi Filho, W.J., V.C. Pacheco-da-Silva, M.C. Granara de Willink, E. Prado & M. Botton. 2015.** A survey of mealybugs infesting South-Brazilian wine vineyards. *Rev. Bras. Entomol.* 59: 251-254.
- Oliveira, A.C., I.D. Souza, M.H.A., Fernandes, C.S.B., Silva, E.S. Pinto Júnior & J.E.M. Oliveira. 2012.** Levantamento de espécies de cochonilhas-farinhentas em parreirais no Vale do São Francisco. In: *Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido, 7., Jornada de Iniciação Científica da Facepe/Univasf, 1., Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semiárido.* 1p.
- Oliveira, J.E.M., M.H.A. Fernandes, E.S. Pinto Júnior, R.R. Silva, C.S.B. Silva, M. Botton & W.J. Morandi Filho. 2012.** Inventário do complexo de cochonilhas (Hemiptera: Pseudococcidae) em parreirais no Vale do São Francisco. In: *Congresso Brasileiro de Entomologia, 14., Anais... Curitiba: SEB.*
- Otranto, D. & J.R. Stevens. 2002.** Molecular approaches to the study of myiasis-causing larvae. *Int. J. Parasitol.* 32: 1345-1360.
- Pacheco da Silva, V.C., A. Bertin, A. Blin, J.F. Germain, D. Bernardi, G. Rignol, M. Botton & T. Malausa. 2014.** Molecular and morphological identification of mealybug species (Hemiptera: Pseudococcidae) in Brazilian vineyards. *PLoS ONE* 9: e103267.
- Pacheco da Silva, V.C., M. Botton, E. Prado & J.E.M. Oliveira. 2016.** Bioecologia, monitoramento e controle de cochonilhas farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) na cultura da videira. Bento Gonçalves: Embrapa: Uva e Vinho, 20 p. (Circular Técnica 125).
- Park, D.S., S.J. Suh, P.D.N. Hebert, H.W. Oh & K.J. Hong. 2011.** DNA barcodes for two scale insect families, mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) and armored scales (Hemiptera: Diaspididae). *Bull. Entomol. Res.* 101: 429-434.
- Peronti, A.L.B.G., N.M. Martinelli, J.G. Alexandrino, A.L. Marsaro Júnior, A.M. Penteado-Dias & L.M. Almeida. 2016.** Natural enemies associated with *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in the state of São Paulo, Brazil. *Fla. Entomol.* 99: 21-25.
- Prado, E., T. Malausa, F.V.S. Cecília, B. Souza, L.V.C. Santa-Cecília. 2009.** Identificação das cochonilhas, *Planococcus citri* e *Planococcus minor* mediante estudos morfométricos e moleculares. In: *Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil 6., Anais... Brasília: Embrapa Café,* 4p.



- Rung, A., S.J. Scheffer, G. Evans & D. Miller. 2007.** Molecular identification of two closely related species of mealybugs of the genus *Planococcus* (Homoptera: Pseudococcidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 3: 525-532.
- Saccaggi, D.L., Krüger, K. & Pietersen, G. 2008.** A multiplex PCR assay for the simultaneous identification of three mealybug species (Hemiptera: Pseudococcidae). *Bull. Entomol. Res.* 98: 27-33.
- Santa-Cecília, L.V.C., B. Souza, J.C. de Prado, A. Moino Junior, M.J. Fornazier, G.A. Carvalho. 2007.** Cochonilhas-farinhas em cafeeiros: bioecologia, danos e métodos de controle. Belo Horizonte: Epamig, 48p. (Boletim Técnico, 79).
- Santa-Cecília, L.V.C., P.R. Reis & J.C. Souza. 2002.** Sobre a nomenclatura das espécies de cochonilhas-farinhas do cafeeiro nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. *Neotrop. Entomol.* 31: 333-334.
- Silva, C.A.D. 2012.** Occurrence of new species of mealybug on cotton fields in the States of Bahia and Paraíba, Brazil. *Bragantia* 71: 467-470.
- Silva, P.C.G.; Correia, R.C.; Soares, J.M. 2009.** Histórico e Importância Socioeconômica, p. 21-34. In J.M. Soares & P.C.S. Leão (Eds.), *A vitivinicultura no Semiárido brasileiro*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 756p.
- Staden, R. 1996.** The Staden sequence analysis package. *Mol. Biotechnol.* 5: 233-241.
- Tambasco, F.J., L.A.N. Sá, E.B.A. Nardo & M.T. Tavares, 2000.** Cochonilha rosada, *Maconellicoccus hirsutus* (Green): uma praga de importância quarentenária já se encontra na Guiana Inglesa. *Floresta* 30: 85-93.
- Tanwar, R.K., P. Jeyakumar, A. Singh, A.A. Jafri & O.M. Bambawale. 2011.** Survey for cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley) and its natural enemies. *J. Environ. Biol.* 32: 381-384.
- Vitullo, J., A. Zhang, C. Mannion & J. C. Bergh. 2009.** Expression of feeding symptoms from pink hibiscus mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) by commercially important cultivars of hibiscus. *Fla. Entomol.* 92: 248-254.
- Walsh, P.S., D.A. Metzger & R. Higuchi. 1991.** Chelex 100 as a medium for simple extraction of DNA for PCR-based typing from forensic material. *Biotechniques* 10: 506-513.
- Williams, D.J. & M.C. Granara De Willink. 1992.** Mealybugs of Central and South America. London, CAB International, 635 p.
- Zaviezo, T., E. Cadena, M. F. Flores & J. Bergmann. 2010.** Influence of different plant substrates on development and reproduction for laboratory rearing of *Pseudococcus calceolariae* (Maskell) (Hemiptera: Pseudococcidae). *Cienc. Investig. Agrar.* 37: 31-37.

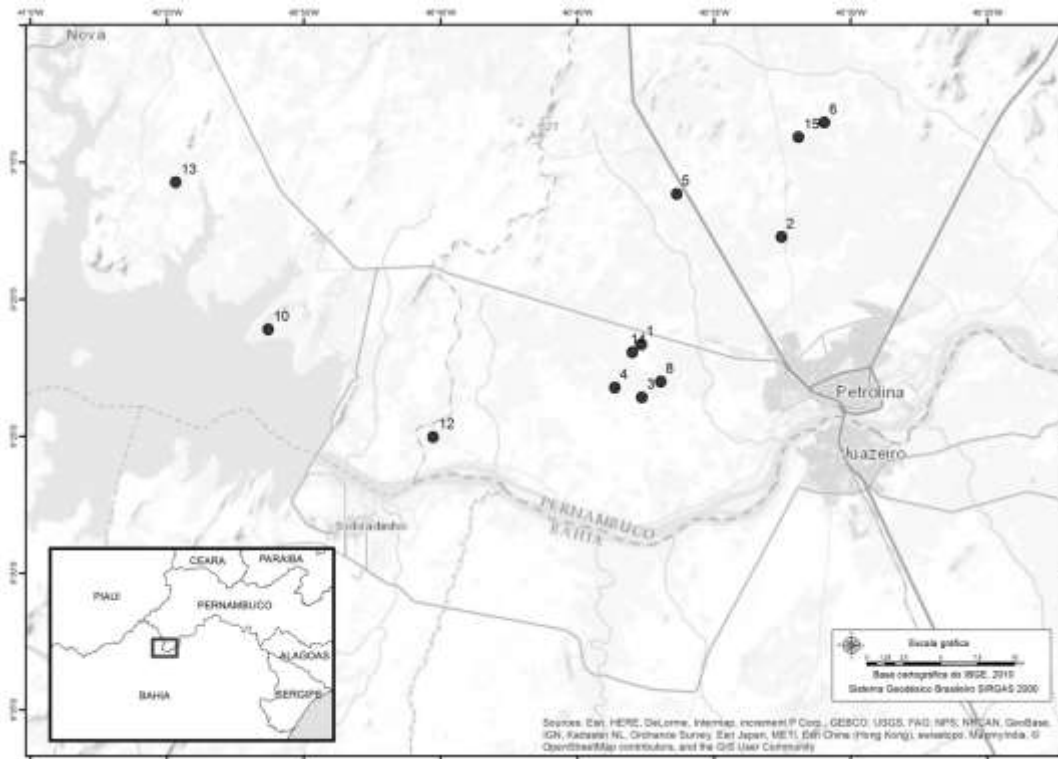


Figura 1. Localização das espécies de cochonilhas-farinhas coletadas na região do Submédio do Vale do São Francisco.

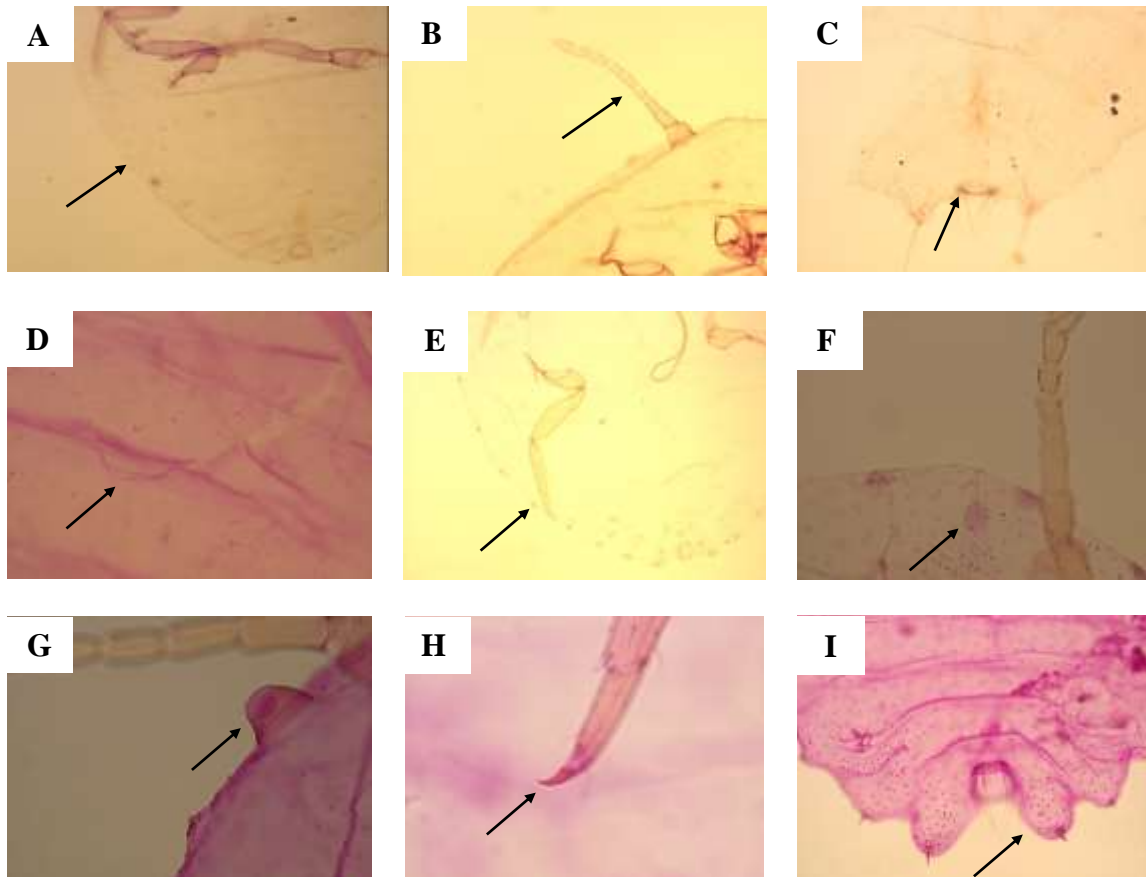


Figura 2. Caracteres utilizados para a diferenciação de espécies de cochonilhas-farinhentas associadas a videira na região do Submédio do Vale do São Francisco. Cerários (2A), segmentos antenais (2B) e barra anal (2C) de *Maconellicoccus hirsutus*; Formato do círculo (2D), cerários e setas auxiliares presentes (2E) e poro discoidal associado aos olhos presente (2F) de *Dysmicoccus brevipes*; Olhos pedunculados (2G), dentículo da garra presente (2H) e lobo anal proeminente com barra anal ausente (2I) de *Phenacoccus solenopsis*. Fotos: Ana Lúcia Benfatti González Peronti.

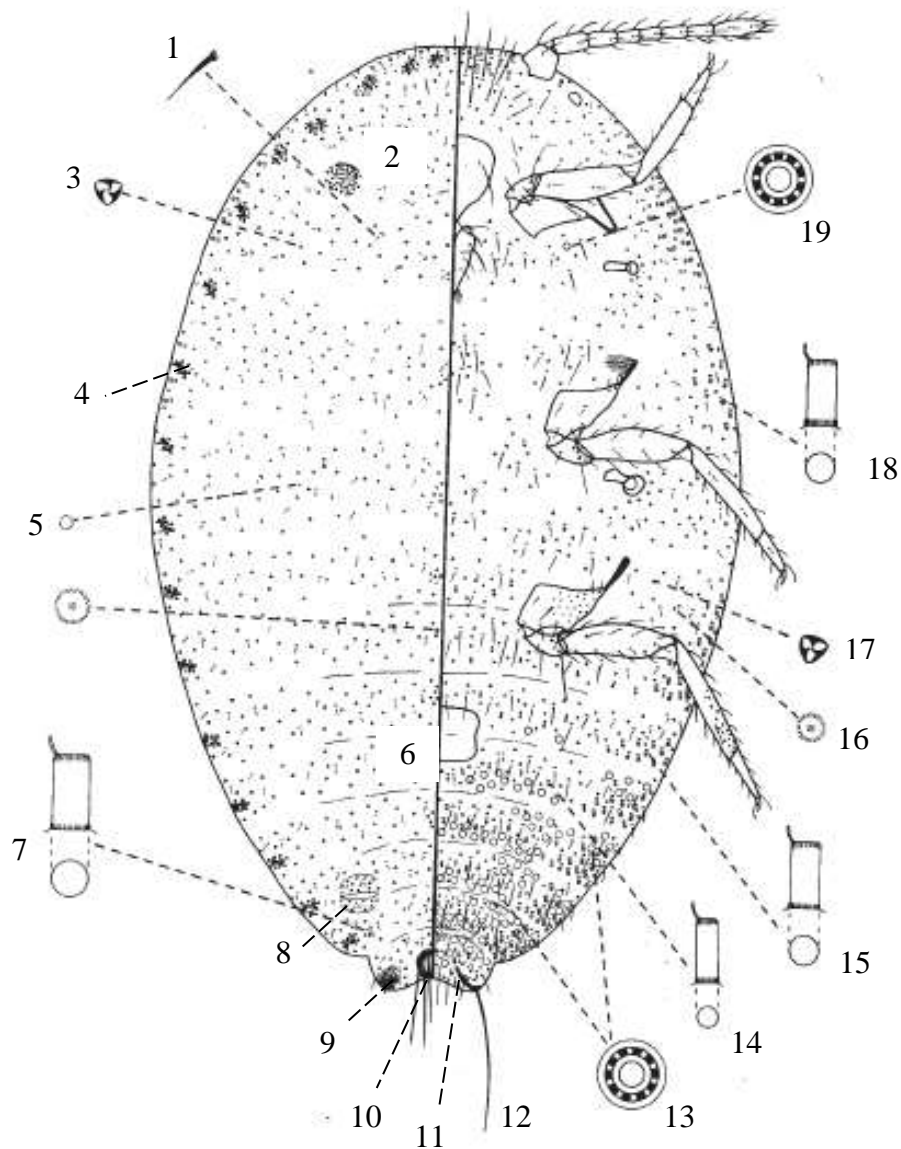


Figura 3. Representação esquemática de *Planococcus citri* ilustrando os caracteres utilizados para a identificação dos exemplares. Reproduzido de Williams & Granara de Willink (1992). Legenda: 1. seta dorsal; 2. ostíolo anterior; 3. poro trilocular; 4. cerários; 5. poro discoidal; 6. círculos; 7. conduto tubular dorsal; 8. ostíolo posterior; 9. lobo anal; 10. anel anal; 11. barra anal; 12. seta apical; 13. poro multilocular; 14 e 15. condutos tubulares; 16. poro translúcido; 17. poro trilocular; 18. consuto tubular ventral; 19. poro multilocular.

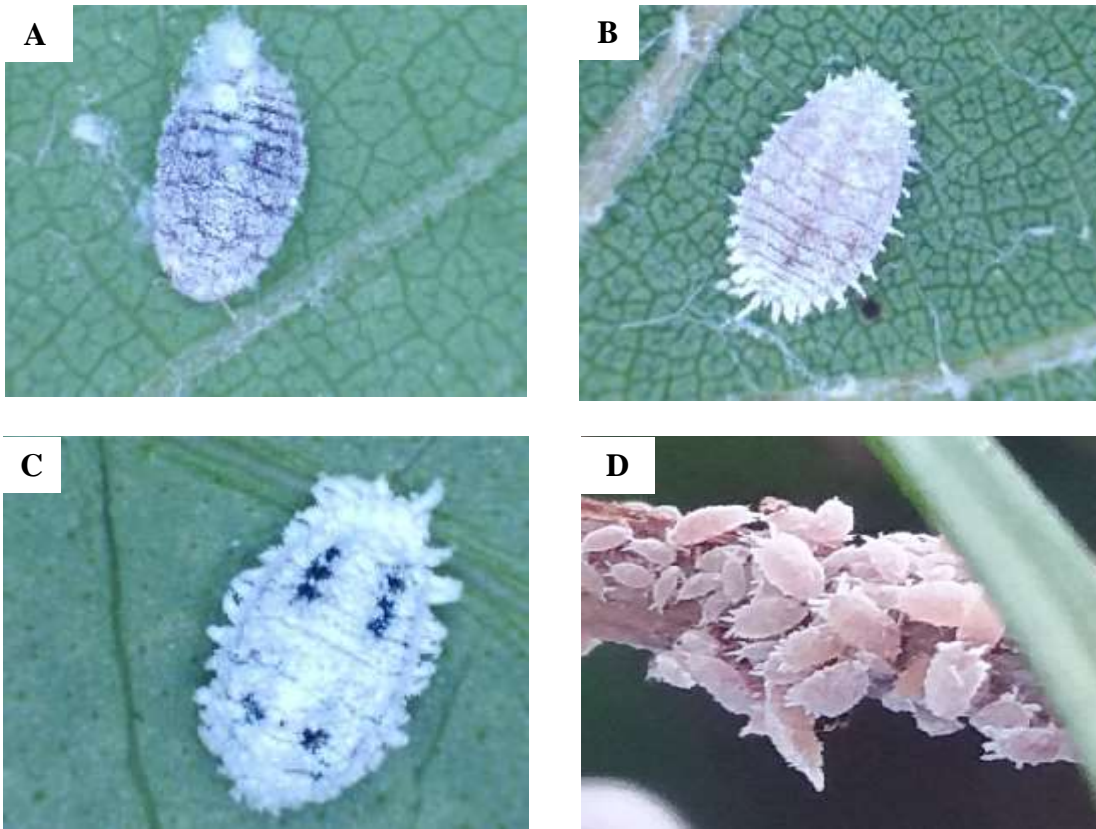


Figura 4. Espécies de Pseudococcidae encontrados em agroecossistemas de videira na região do Submédio do Vale do São Francisco. *Maconelicoccus hirsutus* (4A); *Planococcus citri* (4B); *Phenacoccus solenopsis* (4C) e *Dysmicoccus brevipes* (4D). Fotos: Fabiana S. C. Lopes

### CAPÍTULO 3

#### FORMIGAS ASSOCIADAS À COCHONILHAS-FARINHENTAS EM AGROECOSSISTEMAS DE VIDEIRA NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO

FABIANA S C. LOPES<sup>1</sup>, JOSÉ V. OLIVEIRA<sup>1</sup>, JOSÉ E.M. OLIVEIRA<sup>2</sup>, MARTIN D. OLIVEIRA<sup>2</sup>,  
GEYSA M.M. SOUZA<sup>3</sup> E ODAIR C. BUENO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos,  
52171-900, Recife, PE.

<sup>2</sup>Embrapa Semiárido, Rodovia BR-428, Km 152, Zona Rural, Caixa Postal 23, 56302-970  
Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Universidade Federal da Paraíba, Rodovia PB-079, 58397-000, Areia – PB.

<sup>4</sup>Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Rio Claro,  
Av. 24-A, 1515, Bela Vista, Caixa Postal 199, 13506-90, Rio Claro, SP.

---

<sup>1</sup>Lopes, F.S.C., J.V. Oliveira, J.E.M. Oliveira, M.D. Oliveira, G.M.M. Souza & O.C. Bueno. Formigas associadas à cochonilhas-farinhentas em agroecossistemas de videira no Submédio do Vale do São Francisco. A ser submetido.

RESUMO - O mutualismo entre formigas e cochonilhas é um fenômeno que ocorre em diversos ambientes, trazendo benefícios para os insetos envolvidos, como alimento e proteção contra inimigos naturais. Em cultivos de videira é frequente a associação entre formigas e cochonilhas da família Pseudococcidae. As cochonilhas-farinhentas são consideradas insetos de importância econômica, devido ao dano decorrente da sucção de seiva e consequente produção de fumagina, depreciando o fruto para a comercialização e inviabilizando as exportações. Assim, o objetivo deste trabalho foi identificar as espécies de formigas associadas às cochonilhas-farinhentas na região do Submédio do Vale do São Francisco. O trabalho foi realizado em 22 propriedades produtoras de uvas finas de mesa da região. Os insetos foram coletados em plantas de videira, plantas espontâneas e plantas do entorno dos cultivos utilizadas como quebra-vento, acondicionados em álcool 70% e posteriormente enviados para identificação por especialista. Foram identificadas 12 espécies de formigas, sendo *Solenopsis saevissima* Smith e *Dorymyrmex bicolor* Wheeler 1906 as que apresentaram maiores distribuição. A correta identificação das espécies de formigas em cultivos de videira é importante para a definição de táticas de controle, a fim de se evitar a dispersão das cochonilhas, uma vez que, a presença destes insetos de importância quarentenária nos cachos pode inviabilizar as exportações da fruta e aumentar a dispersão desses insetos na área.

PALAVRAS-CHAVE: *Vitis*, Pseudococcidae, mutualismo, Formicidae

ANTS ASSOCIATED WITH MEALYBUGS IN VINE ECOSYSTEMS IN THE SUBMEDIO  
SÃO FRANCISCO VALLEY

ABSTRACT – The mutualism between ants and mealybugs is a phenomenon that occurs in different environments, bringing benefits to the insects involved, such as food provision and protection from natural enemies. In vine crops the association between ants and mealybugs of Pseudococcidae family is frequently observed. The mealybugs are considered of economic importance due to damage from sap suction and consequent fumagin production, depreciating fruits and preventing grape exports. The objective of this study was to identify the species of ants associated with mealybugs in the region of the Submédio São Francisco Valley. The study was conducted in 22 table grape orchards of the region. The insects were collected in vine plants, weeds and surrounding plants used as windbreak for the vine crops, kept in 70% alcohol and sent for identification by a specialist. Twelve species of ants were identified with *Solenopsis saevissima* Smith e *Dorymyrmex bicolor* Wheeler 1906 had the highest distribution. The correct identification of the ant species is of great importance for the development of efficient integrated management programs of mealybugs in the vine crops of Northeast semiarid region.

KEY WORDS: *Vitis*, Pseudococcidae, mutualism, Formicidae



## Introdução

As formigas (Hymenoptera: Formicidae) são consideradas um grupo de artrópodes abundantes, apresentando praticamente 12.000 espécies descritas, sendo classificadas em 21 subfamílias e 283 gêneros (Bolton *et al.* 2016). São consideradas espécies-chave em diversos processos ecológicos, como a predação sobre outros artrópodes, o mutualismo com plantas e hemípteros e a herbivoria (Delabie 2001).

Dentre estes, o mutualismo é um fenômeno comum e caracterizado por interações benéficas entre duas espécies (Stachowicz 2001, Brightwell & Silverman 2010). A associação mutualística entre formigas pode ocorrer com insetos pertencentes à Ordem Hemiptera (Sternorrhyncha e Auchenorrhyncha), trazendo inúmeros benefícios para ambos (Stadler & Dixon 2005, Helms & Vinson 2008).

A associação entre formigas e cochonilhas da família Pseudococcidae (Hemiptera: Pseudococcidae) ocorre com frequência em diferentes ambientes, proporcionando benefícios para os insetos envolvidos (Mahimasanthi & Daniel 2012). Neste tipo de relação, as formigas se alimentam do *honeydew* excretado, que é rico em carboidratos e aminoácidos e, em troca, defendem as cochonilhas dos seus inimigos naturais, como parasitoides e predadores; diminuem a taxa de mortalidade, e conseqüentemente, aumentam a população de cochonilhas; auxiliam na diminuição da contaminação dos fungos e/ou transportam as suas ninfas para outros locais de nidificação (Daane *et al.* 2007, Powell & Silverman 2010, Zhou *et al.* 2015).

Nos sistemas agrícolas, a associação entre formigas e cochonilhas apresenta maléficos para o produtor, uma vez que, as formigas são os agentes responsáveis pela dispersão de cochonilhas entre as plantas, podendo levá-las para partes da planta onde o controle é dificultado. Em cultivos de videira, o principal agente de dispersão de cochonilhas-farinhas são as formigas, sendo considerado um indicativo da presença de populações de cochonilhas-farinhas nas plantas

(Daane *et al.* 2006). Dentre algumas espécies de formiga, *Linepithema humile* Mayr, 1868 (Hymenoptera: Formicidae), conhecida como formiga-argentina, tem se associado diretamente à espécies de cochonilhas-farinentas em busca das excreções açucaradas, contribuindo diretamente para a dispersão da praga em campo, além disso, *L. humile* tendo sido considerada uma das principais pragas em videira na Califórnia e na África do Sul (Daane *et al.* 2006). Além disso, a presença de formigas dificulta o controle biológico (Mgocheki & Addison 2010; Daane *et al.* 2007). As formigas transportam as ninfas recém-eclodidas para diferentes partes da planta de videira, nas quais as cochonilhas possam obter melhor alimento para a produção do *honeydew*, levando-as para o interior dos cachos e dificultando o seu controle. Com isso, o controle de formigas deve estar associado a estratégias de manejo das cochonilhas-praga (Daane *et al.* 2008).

A região do Submédio do Vale do São Francisco é pioneira na produção de uvas em condições tropicais no Brasil. A produção ocorre durante o ano inteiro, em regime de irrigação, resultando numa vantagem competitiva que torna a região uma das principais exportadoras mundiais da fruta (Silva & Coelho 2010). No entanto, com a expansão das áreas cultivadas, surge simultaneamente, a ampliação da distribuição de insetos-praga (Oliveira *et al.* 2010). Dentre as pragas que utilizam a videira como hospedeiro no Submédio do Vale do São Francisco, destacam-se as cochonilhas-farinentas (Hemiptera: Pseudococcidae) das espécies *Maconelicoccus hirsutus* (Green, 1908), *Planococcus citri* (Risso, 1813), *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, 1898, *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) e *Ferrisia virgata* (Cockerell, 1893). Algumas dessas espécies, como *P. citri*, *D. brevipes* e *M. hirsutus*, podem causar danos diretos em uvas destinadas ao consumo *in natura*, danificando as bagas devido à sucção de seiva e como consequência, favorecer o aparecimento da fumagina, depreciando a fruta para o mercado externo e o interno (Morandi Filho 2008). No entanto, os danos indiretos também são importantes, principalmente

devido à transmissão de vírus (*grapevine leafroll disease*), como no caso de *P. citri* (Daane *et al.* 2012).

Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar o levantamento de espécies de formigas associadas à cochonilhas-farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) em cultivos de videira no Submédio do Vale do São Francisco.

### **Material e métodos**

O trabalho foi realizado em 22 propriedades produtoras de uva de mesa na região do Submédio do Vale do São Francisco com relato de ocorrência de cochonilhas-farinhentas durante o período de maio a novembro de 2014, abrangendo os municípios de Petrolina (PE), Lagoa Grande (PE), Casa Nova (BA), Juazeiro (BA) e Curaçá (BA) (Figura 1).

As formigas foram coletadas em colônias de cochonilhas-farinhentas localizadas em videira, plantas espontâneas e plantas do entorno dos cultivos de videira, como quebra-ventos e outras espécies de fruteiras. As formigas coletadas estavam associadas às cochonilhas-farinhentas de duas maneiras: protegendo a colônia ou alimentando-se do *honeydew* excretado. Com o auxílio de um pincel, as formigas foram coletadas no campo e acondicionadas em tubo “tipo eppendorf” com álcool a 70%. Quando a coleta não era possível no campo, amostras de solo e partes das plantas com cochonilhas-farinhentas e formigas foram acondicionadas em potes plásticos ou sacos de papel e levados para o laboratório de Manejo Integrado de Pragas da Videira da Embrapa Semiárido para a triagem. Com auxílio de um pincel, as formigas foram capturadas e armazenadas em tubo “tipo eppendorf” com álcool a 70% e acondicionadas em freezer no laboratório (Figura 2). Posteriormente, os exemplares foram enviados para o Laboratório de Mirmecologia da Unesp/Rio Claro, SP para identificação por especialistas.

## Resultados e Discussão

Das 22 propriedades visitadas, foi registrada a presença de formigas associadas à cochonilhas-farinhas em 15 propriedades na região do Submédio do Vale do São Francisco. Esse é o primeiro estudo realizado na região, objetivando fazer um inventário das espécies de formigas que apresentam associação com cochonilhas-farinhas.

Foram identificadas 12 espécies de formigas, incluídas em dez gêneros, dez tribos e quatro subfamílias. As subfamílias mais representativas foram Myrmicinae e Formicinae com quatro tribos cada e as espécies *Solenopsis saevissima* Smith, 1855 (Figura 3) e *Dorymyrmex bicolor* Wheeler, 1906. A primeira espécie foi registrada associada a *M. hirsutus*, *D. brevipes*, e *P. citri* e a segunda associada a *M. hirsutus* e *P. solenopsis* (Tabela 1).

O gênero *Solenopsis* inclui aproximadamente 185 espécies em todo o mundo (Bolton 2016). Algumas espécies são conhecidas como “formigas lava-pés” ou “formigas de fogo” por possuírem uma mistura de alcaloides e uma pequena quantidade de proteínas que podem causar reações alérgicas devido ao seu veneno, sendo responsável pelo incômodo em decorrência das ferroadas (Fox 2010). Podem ser encontradas em diferentes ambientes, como em áreas agrícolas, casas, rodovias e pastagens (Suguituru *et al.* 2015). São onívoras e oportunistas, predando animais invertebrados e vertebrados além de plantas (herbivoria), e, além disso, podem complementar sua dieta com excreções provenientes de outros insetos, como no caso de cochonilhas e afídeos. Por serem consideradas agressivas, provocam acidentes no homem e também ocasionam perdas nos cultivos, podendo ser consideradas pragas, como as espécies *Solenopsis invicta* Buren, 1972 e *S. saevissima* (Lunz *et al.* 2009).

*Solenopsis saevissima* é originária da América do Sul e ocorre em todo o Brasil. Faz parte do grupo de espécies do complexo *saevissima*, que inclui 13 espécies (Trager 1991, Pitts *et al.* 2005). No Brasil tem se associado, especialmente, a algumas espécies de pseudocóceos, como a

cochonilha-dos-citros *P. citri* em busca de alimento (Gravena 2003). Formigas dessa espécie podem ocasionar danos diretos ao se alimentarem de cultivos de importância econômica. Estudos realizados por Lunz *et al.* (2009) identificaram danos em árvores de paricá, *Schizolobium amazonicum* (Huber ex Ducke) (Leguminosae: Caesalpinioideae) ocasionados por *S. saevissima*. Esta formiga ataca as flores e o fuste, onde são abertos orifícios e galerias, até a região apical da planta. Brotos terminais e novas brotações também são atacados e destruídos, prejudicando a formação de um tronco retilíneo e uniforme para comercialização.

Algumas espécies de formigas do gênero *Solenopsis*, como *S. invicta*, defendem a cochonilha *P. solenopsis* dos seus inimigos naturais, principalmente predadores, o que pode inviabilizar o controle biológico natural (Zhou *et al.* 2012). Esta defesa proporciona um aumento na sobrevivência das cochonilhas. No entanto, *S. invicta* já foi relatada predando uma das principais pragas da cultura de cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Beuzelin *et al.* 2009).

*Doryrmyrmex* é um gênero de formiga especialista, encontrado exclusivamente nas Américas, habitando as regiões Neártica e Neotropical (Suguituru *et al.* 2015). Apresenta mais de 90 espécies, no entanto, muitas ainda não estão descritas devido à complexidade de identificação morfológica, como cor, pilosidade e tamanho, que podem variar dentro de uma mesma espécie (Cuezzo & Guerreiro 2012). Também podem atuar como potenciais agentes de controle biológico de pragas de diversas culturas. Outras são consideradas pragas urbanas, como *D. bicolor* (Field *et al.* 2007) e apresentarem associação com pulgões e outros hemípteros (Cuezzo & Guerreiro 2012).

*Doryrmyrmex bicolor* é considerada uma espécie agressiva em relação a outras espécies de formigas que passam perto do seu ninho, como formigas de fogo, e interferem na atividade de formigas do gênero *Myrmecystus*, impedindo a saída do ninho durante o período de

forrageamento (Möglich & Alpert 1979). Esta espécie apresenta uma influência positiva na diversificação de plantas no ambiente, distribuindo sementes durante o seu forrageamento (Bestelmeyer 2005).

Para alguns espécimes, a identificação foi efetuada apenas a nível de gênero, como em *Nylanderia* sp., *Pheidole* sp. e *Solenopsis* sp. Os gêneros *Pheidole* e *Solenopsis* são os mais coletados em estudos de diversidade de formigas que vivem na região Neotropical, sendo que as espécies de *Pheidole* são difíceis de identificar devido a sua grande diversidade taxonômica, além da dificuldade em atribuir nomes a novas espécies (Nunes 2015). Este gênero apresenta mais de 1.000 espécies descritas (Bolton 2016) e muitas ainda não descritas, podendo chegar a 1.500 (Wilson 2003). Algumas espécies deste gênero podem ser consideradas pragas, como *P. megacephala* (Sarnat *et al.* 2015).

Todas as espécies de formigas encontradas estavam associadas a *M. hirsutus* (Tabela 1). Esta espécie foi registrada pela primeira vez na região durante o período de estudo, ocorrendo um surto populacional nos cultivos de videira, em plantas espontâneas e em plantas utilizadas como quebra-vento (Oliveira *et al.* 2014). Assim, é possível que a alta incidência de *M. hirsutus* nos agroecossistemas de videira influenciou no maior número de espécies de formigas encontradas.

Na Índia, Mahimasanthi *et al.* (2014) identificaram os gêneros *Solenopsis* e *Camponotus* associados à *M. hirsutus* em cultivos de amoreira, constatando que a população da cochonilha foi maior na presença de colônias de formigas do que na sua ausência. Algumas espécies de formigas podem ser consideradas pragas, não somente pelos danos que ocasionam diretamente nas culturas, mas também por estarem associadas com o aumento da infestação de insetos-praga.

Estudos sobre a associação das espécies de formigas com cochonilhas-farinentas devem ser realizados com o intuito de desenvolver programas de manejo das colônias de formigas dentro dos parreirais, uma vez que estas são importantes dispersoras das cochonilhas, auxiliando na

colonização e impedindo a ação de inimigos naturais (Mgocheki & Addison 2010, Morandi Filho 2008). O método de controle utilizado para formigas é baseado no uso de iscas tóxicas, prática esta que é mais eficiente do que o uso de inseticidas nos parreirais (Daane *et al.* 2008). O uso de inseticidas de contato, que atuam como barreira física, também é uma prática utilizada (Klotz *et al.* 2002). Estes proporcionam uma supressão parcial, atuando apenas nas formigas forrageiras e apresentam pouco ou nenhum efeito sobre as rainhas e sobre os outros indivíduos presentes no ninho. As forrageiras constituem uma pequena quantidade da força de trabalho do ninho e após a sua morte, podem ser substituídas por outras. Aliás, o uso de tratamentos de barreira, deve ser reaplicado a cada 30 dias (Rust *et al.* 1996).

Em agroecossistemas de videira na região do Submédio do Vale do São Francisco, além do monitoramento realizado para constatar a presença de cochonilhas-farinhentas, também é necessário realizar o monitoramento de formigas, pois estas apresentam relação direta com as cochonilhas-farinhentas devido a busca por alimento e, além disso, a presença de formigas nos parreirais pode ser considerada um indício da ocorrência de cochonilhas (Ripa & Rojas 1990).

Havendo necessidade de controle de cochonilhas-farinhentas em cultivos de videira, recomenda-se o controle das formigas associadas, evitando uma possível reinfestação da cochonilha nas plantas. Isso pode ocorrer, uma vez que, as formigas necessitam do *honeydew* para a sobrevivência e crescimento da colônia e assim, levam as cochonilhas-farinhentas para locais onde o alimento é mais abundante e de melhor qualidade, como os cachos. O controle de formigas também pode ser recomendado com a finalidade de aumentar a eficácia do controle biológico natural, uma vez que as formigas podem impedir a ação de inimigos naturais de cochonilhas-farinhentas (Mgocheki & Addison 2010).

Assim, a correta identificação das espécies de formigas em cultivos de videira é importante para a definição de táticas de controle, a fim de se evitar a dispersão das cochonilhas, uma vez

que, a presença destes insetos de importância quarentenária nos cachos podem inviabilizar as exportações da fruta e aumentar a dispersão desses insetos na área.

### **Agradecimentos**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa; ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco; à Dra. Débora Rodrigues de Souza-Campana pela identificação dos exemplares de formigas e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semiárido (Embrapa Semiárido) pela infraestrutura para a realização do trabalho.

### **Literatura Citada**

- Bestelmeyer, B.T. 2005.** Does desertification diminish biodiversity? Enhancement of ant diversity by shrub invasion in southwestern USA. *Divers. Distrib.* 11: 45-55.
- Beuzelin, J.M., T.E. Reagan, W. Akbar, H.J. Cormier, J.W. Flanagan & D.C. Blouin. 2009.** Impact of hurricane Rita storm surge on sugarcane borer (Lepidoptera: Crambidae) management in Louisiana. *J. Econ. Entomol.* 102: 1054-1061.
- Bolton, B. 2016.** An online catalog of the ants of the world. Disponível em: <<http://antcat.org>>. Acesso em 15 abr. 2016.
- Brightwell, R.J. & J. Silverman. 2010.** Invasive Argentine ants reduce fitness of red maple via a mutualism with an endemic coccid. *Biol. Invasions* 12: 2051-2057.
- Cuezzo, F; R.J. Guerrero. 2012.** The ant genus *Dorymyrmex* Mayr (Hymenoptera: Formicidae: Dolichoderinae) in Colombia. *J. Entomol.* 1: 1-24.
- Daane, K. M., R.P.P. Almeida, V. A. Bell, J.T.S. Walker, M. Bottom, M. Fallahzadeh, M. Mani, J. L. Miano, R. Sforza & V. Walton. 2012.** Biology and management of mealybugs in vineyards, p. 271-307. In N.J. Bostanian, C. Vincent, & R. Isaacs (eds.), *Arthropod management in vineyards*. Dordrecht: Springer, 508p.
- Daane, K.M., K.R. Sime, J. Fallon, M.L. Cooper. 2007.** Impacts of Argentine ants on mealybugs and their natural enemies in California's coastal vineyards. *Ecol. Entomol.* 32: 583-596.



- Daane, K.M., M.L. Cooper, S.V. Triapitsyn, V.M. Walton, G.Y. Yokota, D.R. Haviland, W.J. Bentley, K.E. Godfrey & L.R. Wunderlich. 2008.** Vineyard managers and researchers seek sustainable solutions for mealybugs, a changing pest complex. *Calif. Agric.* 62: 167-176.
- Daane, K.M., W.J. Bentley, V.M. Walton, R. Malakar-Kuenen, G.Y. Yokota, J.G. Millar, C.A. Ingels, E.A. Weber & C. Gispert. 2006.** Sustainable controls sought for the invasive vine mealybug. *Calif. Agric.* 60: 31-38.
- Delabie, J.H.C. 2001.** Trophobiosis between Formicidae and Hemiptera (Sternorrhyncha and Auchenorrhyncha): an overview. *Neotrop. Entomol.* 30: 501-516.
- Field, H.C., W.E. Evans, R. Hartley, L.D. Hansen & J.H. Klotz. 2007.** A Survey of Structural Ant Pests in the Southwestern U.S.A. (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology* 49: 1-14.
- Fox, E.G.P. 2010.** Biologia, morfologia, e bioquímica de veneno da formiga lava-pés *Solenopsis saevissima* Smith (Insecta: Hymenoptera: Formicidae). Tese de Doutorado, Rio Claro: Unesp, 123p.
- Gravena, S. 2003.** Manejo ecológico da cochonilha-branca dos citros, com ênfase no controle biológico pela joaninha *Cryptolaemus montrouzieri*. *Laranja* 24: 71-82.
- Helms, K.R. & S.B. Vinson. 2008.** Plant resources and colony growth in an invasive ant: the importance of honeydew-producing Hemiptera in carbohydrate transfer across trophic levels. *Environ. Entomol.* 37: 487-493.
- Klotz, J.H., M.K. Rust, H.S. Costa, D.A. Reiersen & K. Kido. 2002.** Strategies for controlling Argentine ants (Hymenoptera: Formicidae) with sprays and baits. *J. Agric. Urban Entomol.* 19: 85-94.
- Lunz, A.M., A.Y. Harada, T.S. Aguiar & A.S. Cardoso. 2009.** Danos de *Solenopsis saevissima* F Smith (Hymenoptera: Formicidae) em Paricá, *Schizolobium amazonicum*. *Neotrop. Entomol.* 38: 285-288.
- Mahimasanthi, A. & A.G.K. Daniel. 2012.** Mealybug and their control through integrated pest management. *Indian Silk* 3: 13-15.
- Mahimasanthi, A., N. Sakthivel, R. Nalini & S. Rajavel. 2014.** Association of ants with pink hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) and its influence on predatory fauna in mulberry ecosystem. *J. Biopesticides* 7: 47-51.
- Mgocheki N. & P. Addison. 2010** Spatial distribution of ants (Hymenoptera: Formicidae), vine mealybugs and mealybug parasitoids in vineyards. *J. Appl. Entomol.* 134: 285-295.
- Möglich, M. H. J.; Alpert, G. D. 1979.** Stone Dropping by *Conomyrma bicolor* (Hymenoptera: Formicidae): A New Technique of Interference Competition. *Behav. Ecol. Sociob.* 6: 105-113.

- Morandi Filho, W.J. 2008.** Cochonilhas-farinhas associadas à videira na Serra Gaúcha, bioecologia e controle de *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae). Tese de Doutorado, Pelotas: UFPel, 91p.
- Nunes, A.J.M. 2015.** Importância da taxonomia de formigas em estudos de biodiversidade, p. 45-54. In S.S. Suguituru, M.S.C. Morini, R.M. Feitosa & R.R. Silva (eds.). Formigas do Alto Tietê. São Paulo: Editora, 456p.
- Oliveira, J.E.M., B.A.J. Paranhos & A.N.C. Moreira. 2010.** Pragas. In: Cultivo da videira. Sistemas de Produção, 1. Petrolina: Embrapa Semiárido. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira\\_2ed/pragas.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira_2ed/pragas.html)>. Acesso em 05 out. 2015.
- Oliveira, J.E.M., F.S.C. Lopes, M.D. Oliveira, V.S. Pereira, M.T.S. Freitas, J.V. Oliveira & V.Q. Balbino. 2014.** Registro de ocorrência da cochonilha rosada *Maconellicoccus hirsutus* no Semiárido Brasileiro. In: Congresso Brasileiro de Entomologia 25. Anais. Goiânia: Sociedade Entomológica do Brasil.
- Pitts, J.P., J.V. Mchugh & K.G. Ross. 2005.** Cladistic analysis of the fire ants of the *Solenopsis saevissima* species-group (Hymenoptera: Formicidae). Zool. Scripta 34: 493-505.
- Powell, B.E. & J. Silverman. 2010.** Impact of *Linepithema humile* and *Tapinoma sessile* (Hymenoptera: Formicidae) on three natural enemies of *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae). Biol. Control 54: 285-291.
- Ripa, S.R. & P.S. Rojas. 1990.** Management and biological control of the white vine mealybug. Rev. Frutic. 11: 82-87.
- Rust, M.K., K. Haagsma & D.A. Reiersen. 1996.** Barrier sprays to control Argentine ants (Hymenoptera: Formicidae). J. Econ. Entomol. 89: 134-137.
- Sarnat, E.M., G. Fischer, B. Guénard & E.P. Economo. 2015.** Introduced *Pheidole* of the world: taxonomy, biology and distribution. Zookeys 543: 1-109.
- Silva, P.C.G. & R.C. Coelho. 2010.** Caracterização social e econômica da cultura da videira. In: Cultivo da videira. Sistemas de Produção, 1. Petrolina: Embrapa Semiárido. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira\\_2ed/Caracterizaca\\_social\\_da\\_%20videira.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira_2ed/Caracterizaca_social_da_%20videira.html)>. Acesso em 05 out. 2015.
- Stachowicz, J.J. 2001.** Mutualism, facilitation, and the structure of ecological communities. BioScience 51: 235-246.
- Stadler, B. & A.F.G. Dixon. 2005.** Ecology and evolution of aphid-ant interactions. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 36: 345-372.
- Suguituru, S.S., M.S.C. Morini, R.M. Feitosa & R.R. Silva. 2015.** Formigas do Alto Tietê. São Paulo, Canal 6, 456p.

- Trager, J.C. 1991.** A revision of the fire ants, *Solenopsis geminate* Group (Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae). J. New York Entomol. Soc. 99: 141-198.
- Wilson, E.O. 2003.** *Pheidole* in the World: A dominant, hyperdiverse ant genus. Massachusetts: Harvard University Press, 794p.
- Zhou, A.M., D. Wu, G.W. Liang, Y.Y. Lu & Y.J. Xu. 2015.** Effects of tending by *Solenopsis Invicta* (Hymenoptera: Formicidae) on the sugar composition and concentration in the honeydew of an invasive mealybug, *Phenacoccus solenopsis* (Hemiptera: Pseudococcidae). Ethology 121: 492–500.
- Zhou, A.M., Y.Y. Lu, L. Zeng, Y. Xu & G.W. Liang. 2012.** Does mutualism drive the invasion of two alien species? The case of *Solenopsis invicta* and *Phenacoccus solenopsis*. PloS ONE 7: e41856.

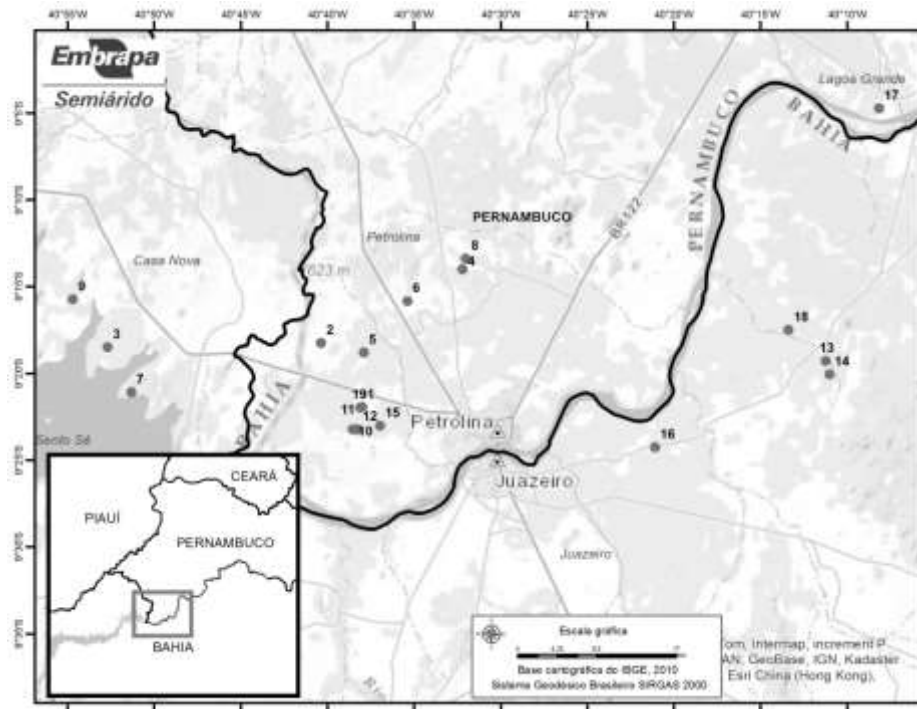


Figura 1. Locais de coleta de formigas associadas à cochonilhas-farinhentas na região no Submédio do Vale do São Francisco.



Figura 2. Coleta de formigas associadas a cochonilhas-farinhentas na Região do Submédio do Vale do São Francisco em campo (A) e em laboratório (B). Fotos: Fabiana S. C. Lopes.



Figura 3. Formigas da espécie *Solenopsis saevissima* (Hymenoptera: Formicidae) associada à cochonilha-rosada, *Maconelicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae), na região do Submédio do Vale do São Francisco. Fotos: Fabiana S. C. Lopes.

Tabela 1. Espécies de formigas associadas a cochonilhas-farinhentas em agroecossistemas de videira no Submédio Vale do São Francisco.

Espécie	<i>Maconellicoccus hirsutus</i>	<i>Phenacoccus solenopsis</i>	<i>Planococcus. citri</i>	<i>Dysmicoccus brevipes</i>
Subfamília Myrmicinae				
Tribo Solenopsini				
<i>Solenopsis saevissima</i>	X		X	X
<i>Solenopsis</i> sp.	X			
Tribo Pheidolini				
<i>Pheidole radoskowskii</i>	X			
<i>Pheidole</i> sp.	X			
Tribo Crematogastrini				
<i>Crematogaster arata</i>	X	X		
Tribo Tetramoriini				
<i>Tetramorium bicarinatum</i>	X	X		
Subfamília Formicinae				
Tribo Lasiini				
<i>Nylanderia</i> sp.	X			
Tribo Plagiolepidini				
<i>Paratrechina longicornis</i>	X			
Tribo Campotini				
<i>Camponotus crassus</i>	X			
Tribo Brachymyrmecini				
<i>Brachymyrmex admotus</i>	X	X		
Subfamília Dolichoderinae				
Tribo Dolichoderinae				
<i>Dorymyrmex bicolor</i>	X	X		
Subfamília				
Pseudomyrmecinae				
Tribo Pseudomyrmecini				
<i>Pseudomyrmex</i> sp. 3	X			

## CAPÍTULO 4

### INIMIGOS NATURAIS DE COCHONILHAS-FARINHENTAS (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDADE) EM AGROECOSSISTEMAS DE Videira NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO

FABIANA S.C. LOPES<sup>1</sup>, JOSÉ V. OLIVEIRA<sup>1</sup>, MARTIN D. OLIVEIRA<sup>2</sup>, JOSÉ E.M. OLIVEIRA<sup>2</sup> E  
VALMIR A. COSTA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois  
Irmãos, 52171-900, Recife, PE

<sup>2</sup>Embrapa Semiárido, Rodovia BR-428, Km 152, Zona Rural, Caixa Postal 23, 56302-970  
Petrolina, PE

<sup>3</sup>Instituto Biológico/Centro Experimental Central do Instituto Biológico, Rodovia Heitor  
Penteado, Km 3, 13092-543, Campinas, SP

---

<sup>1</sup>Lopes, F.S.C., J.V. Oliveira, M.D. Oliveira, J.E.M. Oliveira & V.A. Costa. Inimigos naturais de cochonilhas-farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) em agroecossistemas de videira no Submédio do Vale do São Francisco. A ser submetido.



RESUMO – As cochonilhas-farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) são consideradas pragas de importância econômica em cultivos de uva de mesa devido aos danos que podem ocasionar decorrente do seu ataque. O controle biológico é uma prática importante em programas de manejo de pragas para cochonilhas. Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar um inventário das espécies de inimigos naturais associados à cochonilhas-farinhentas em agroecossistemas de videira na região do Submédio do Vale do São Francisco. Foram realizadas coletas de cochonilhas-farinhentas em cultivos de videira na região. As cochonilhas foram acondicionadas em tubos de ensaio ou gaiolas para a emergência dos parasitoides. Estes foram acondicionados em tubo “tipo eppendorf” com álcool a 70% e enviados para especialista para identificação. Oito espécies de parasitoides foram identificadas: *Gyranusoidea indica* Shafee, Alam & Agarwal, *Anagyrus kamali* Mourse, *Leptomastix dactylopii* Howard, *Cheiloneurus* sp., *Aenasius* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae), *Aprostocetus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), *Dendrocerus* sp. (Hymenoptera: Megaspilidae) e *Eurydinoteloides* sp. (Hymenoptera: Pteromalidae) e cinco de predadores: *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville, *Tenuisvalvae notata* (Mulsant), *Cycloneda sanguinea* (L.), *Eriopis connexa* (Germar) e *Cryptolaemus montrouzieiri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). Este trabalho relata a primeira ocorrência da joaninha *C. montrouzieiri* em condições de semiárido, e a de algumas espécies de parasitoides, sendo possivelmente o primeiro relato no Brasil do parasitoide *G. indica*, a primeira ocorrência de *A. kamali* e *L. dactylopii* e a constatação de duas novas espécies dos gêneros *Aenasius* sp. e *Cheiloneurus* sp. Estes inimigos naturais podem atuar como fatores-chave na supressão de populações de cochonilhas, podendo ser utilizados em programa de controle biológico.

PALAVRAS-CHAVE: Predadores, parasitoides, Pseudococcidae, uva, Semiárido

NATURAL ENEMIES OF MEALYBUGS (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) IN VINE  
CROPS IN THE SUBMEDIO SÃO FRANCISCO VALLEY

ABSTRACT – The mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) are considered pests of economic importance in table grape crops due to the damages. Biological control is an important practice aiming to application of efficient pest management programs for mealybugs. Thus, the objective of this study was to survey the species of natural enemies associated with mealybugs in vine agroecosystems in the Submédio São Francisco Valley. Floury mealybugs were collected in the region of the vine crop. The mealybugs were kept in test tubes or cages for parasitoids emergence. These insects were kept in eppendorf tube with 70% alcohol and sent to specialist for identification. Eight species of parasitoids were identified: *Gyranusoidea indica* Shafee, Alam & Agarwal, *Anagyrus kamali* Mourse, *Leptomastix dactylopii* Howard, *Cheiloneurus* sp, *Aenasius* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae), *Aprostocetus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae) *Dendrocercus* sp. (Hymenoptera: Megaspilidae) and *Eurydinoteloides* sp. (Hymenoptera: Pteromalidae) and five species of predators: *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, *Tenuisvalvae notata* (Mulsant), *Cycloneda sanguinea* (L.), *Eriopis connexa* (Germar) and *Cryptolaemus montrouzieiri* Mulsant (Coleoptera: Chrysopidae). This work reports the first occurrence of the *C. montrouzieiri* ladybird in semiarid conditions and some species of parasitoids, being possibly the first reports of *G. indica*, *A. kamali* and *L. dactylopii* in Brazil, as well as the identification of two new species of the genus *Aenasius* sp. and *Cheiloneurus* sp. These natural enemies can act as key factors in suppressing populations of mealybugs, can be used in a biological control program.

KEY-WORDS: Predators, parasitoids, Pseudococcidae, grape, semiarid

## Introdução

As cochonilhas-farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) apresentam importância econômica em cultivos de videira por serem consideradas pragas, principalmente em uvas de mesa (Daane *et al.* 2012). Os danos são decorrentes da sucção de seiva do floema, sendo que as cochonilhas têm preferência pelas partes jovens da planta (Vitulo *et al.* 2009). Durante a alimentação, as cochonilhas liberam toxinas através da saliva, ocasionando diversos danos como nanismo, declínio, deformações e encarquilhamento nas partes em crescimento da planta (Williams 1996, Chong *et al.* 2015). Devido à infestação, a presença de cera e de fumagina deprecia as plantas, e no caso dos frutos, principalmente em uvas de mesa, inviabiliza a comercialização, especialmente aquelas destinadas à exportação (Morandi Filho 2008).

Diversas espécies de inimigos naturais foram relatadas em associação com cochonilhas-farinhentas em cultivos de videira (Kairo *et al.* 2000, Daane *et al.* 2008, 2012). Estes contribuem, significativamente, para o controle das espécies nativas de cochonilhas-farinhentas, as quais normalmente são encontradas em níveis populacionais toleráveis, possivelmente devido à ação dos inimigos naturais (Pacheco da Silva *et al.* 2016).

Dentre os inimigos naturais, o mais utilizado em programas de controle biológico de cochonilhas-farinhentas é a joaninha predadora *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae), espécie nativa da Austrália e que tem sido exportada para todo o mundo (Kairo *et al.* 2000). Além dessa espécie, outras espécies de coccinélídeos também têm sido relatadas, atuando no controle biológico de cochonilhas-farinhentas, dentre estas, larvas da subfamília Scymninae, incluindo espécies de *Hyperaspis*, *Nephus* (= *Scymnobius*) e *Scymnus* que foram encontradas em maior abundância em parreirais (Daane *et al.* 2012).

No entanto, os programas de controle biológico de cochonilhas-farinhentas baseiam-se no uso de parasitoides da família Encyrtidae, que são especialistas para determinada espécie de

cochonilha (Noyes & Hayat 1994). Espécies desta família não são apenas utilizadas para manter as populações de pragas sob controle em seu ambiente natural, mas também em programas de controle biológico clássico contra espécies economicamente importantes de pragas como Coccidae e Pseudococcidae (Anis & Hayat 2002).

Na região do Submédio do Vale do São Francisco, as espécies de cochonilhas-farinhas encontradas em agroecossistemas de videira são *Maconelicoccus hirsutus* (Green), *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, *Planococcus citri* (Risso), *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) e *Ferrisia virgata* (Cockerell), sendo as quatro primeiras espécies diretamente relacionadas com infestações em plantas de videira.

Ainda não existe um levantamento das espécies de inimigos naturais associadas a estas espécies de cochonilhas-farinhas na região. Assim, o conhecimento e identificação de inimigos naturais são importantes na exploração de potenciais espécies, quanto à possibilidade de utilização em programas de controle biológico de insetos-praga em agroecossistemas de videira. Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar um inventário das espécies de inimigos naturais associados à cochonilhas-farinhas em agroecossistemas de videira na região do Submédio do Vale do São Francisco.

### **Material e Métodos**

O trabalho foi realizado em 22 fazendas produtoras de uvas de mesa na região do Submédio do Vale do São Francisco com registro de ocorrência de cochonilhas-farinhas no período de maio de 2014 a junho de 2015, abrangendo os municípios de Petrolina (PE), Lagoa Grande (PE), Casa Nova (BA), Juazeiro (BA) e Curaçá (BA).

*Coleta e identificação de predadores.* Em plantas infestadas com cochonilhas-farinhentas foi avaliada a ocorrência de adultos e larvas de coccinelídeos nas áreas de produção de videira. Amostraram-se plantas de videira, plantas daninhas, quebra-ventos e demais espécies de plantas encontradas dentro dos cultivos infestadas com cochonilhas-farinhentas.

Os predadores foram coletados com o auxílio de um tubo de ensaio e tampados com algodão. Em seguida, foram encaminhados para o Laboratório de Manejo Integrado de Pragas da Videira da Embrapa Semiárido para identificação. Os exemplares de *C. montrouzieri* foram enviados para identificação por especialista e os demais predadores foram identificados por comparação por meio de material bibliográfico.

As larvas de coccinelídeos foram colocadas em gaiolas de criação e alimentadas com cochonilhas-farinhentas da espécie *P.citri* até a fase adulta para identificação.

**Coleta e Identificação de Parasitoides.** As plantas infestadas com cochonilhas-farinhentas foram inicialmente identificadas e posteriormente foram avaliadas com relação a presença de múmias de cochonilhas parasitadas em áreas de produção de videira. Foram amostradas plantas de videira, plantas daninhas, quebra-ventos e demais espécies de plantas encontradas dentro dos cultivos.

As múmias foram coletadas juntamente com partes da planta hospedeira e acondicionadas em potes plásticos cobertos com tecido “voil” ou em tubos de ensaio com a identificação de coleta até a emergência dos parasitoides.

Após a emergência, os parasitoides foram capturados e colocados em tubo “tipo eppendorf” com álcool a 70% e encaminhados para identificação por especialista.

Após o envio, os gêneros dos parasitoides foram determinados de acordo com a seguinte literatura: Noyes (1980) para Encyrtidae, Schauff *et al.* (1997) para Eulophidae, Dessart (2006) para Megaspilidae, e Bouček & Heydon (1997) e Gibson (2013) para Pteromalidae. Os Drs. Daniel Alejandro Aquino (Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina) e John S.

Noyes (Natural History Museum, London, Reino Unido) colaboraram com as identificações de *Anagyrus kamali* e *Gyranusoidea indica*, respectivamente. Os exemplares foram depositados na Coleção de Insetos Entomófagos “Oscar Monte” (Instituto Biológico, Campinas, SP, Brasil).

## Resultados e Discussão

Dos inimigos naturais coletados e identificados para as espécies de cochonilhas-farinhentas foram relatadas sete espécies de parasitoides e cinco de predadores. As espécies de parasitoides foram *Gyranusoidea indica* Shafee, Alam & Agarwal, *Anagyrus kamali* Moursi, *Leptomastix dactylopii* Howard, *Cheiloneurus* sp., *Aenasius* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae), *Aprostocetus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), *Dendrocerus* sp. (Hymenoptera: Megaspilidae) e *Eurydinoteloides* sp. (Hymenoptera: Pteromalidae) e as espécies de coccinelídeos predadores foram *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, *Tenuisvalvae notata* (Mulsant), *Cycloneda sanguinea* (L.), *Eriopsis connexa* (Germar) e *Cryptolaemus montrouzieiri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) (Tabela 1). Dentre os predadores, *C. sanguinea* e *H. convergens* foram os encontrados com maior frequência nas áreas produtoras de uva na região, na maioria dos casos associados a *P. solenopsis*.

Pela primeira vez na região do Submédio do Vale do São Francisco em cultivos de videira foi realizado um inventário das espécies de inimigos naturais associados a cochonilhas-farinhentas. Este trabalho constitui o primeiro relato de ocorrência de *C. montrouzieiri* em condições semiáridas do nordeste brasileiro em agroecossistemas de videira, em associação com *M. hirsutus* e em área urbana da cidade de Petrolina – PE também associado a esta cochonilha em plantas de hibisco. Registrou-se também a ocorrência de diversas espécies de parasitoides associados a *M. hirsutus*, sendo possivelmente o primeiro relato no Brasil do parasitoide *G. indica* e o primeiro registro de *A. kamali* e *L. dactylopii* na região. Além disso, duas espécies novas de parasitoides do gênero *Aenasius* e *Cheiloneurus* foram descobertas. Estes inimigos naturais

podem atuar como fatores-chave no controle de populações de cochonilhas farinhentas na região, podendo ser utilizados em programas de controle biológico desses insetos (Mahfoudhi & Dhouibi 2009).

### **Coleoptera: Coccinellidae**

*Cycloneda sanguinea* (Fig. 2A). É considerada uma das principais espécies de joaninhas predadoras no Brasil, juntamente com outras espécies de *Cycloneda* (Araújo-Siqueira & Almeida 2006), alimentando-se de pulgões, podendo preda também ovos e pequenas lagartas (Bastos & Torres 2005) e cochonilhas. Esta espécie é relatada em diversas culturas de importância econômica, como o algodoeiro, atuando como importante inimigo natural de pequenos artrópodes. Nesta cultura é a mais citada em estudos de levantamento de inimigos naturais de pulgões (Bastos & Torres 2005), além da associação com outras espécies de coccinélídeos, como *H. convergens*, contribuindo eficientemente para controle de *A. gossypii* (Boiça Junior *et al.* 2004, Scarpellini & Andrade 2011). Este predador foi relatado em *M. hirsutus* no estado de São Paulo, juntamente com outras espécies de coccinélídeos (Peronti *et al.* 2016).

**Material Estudado:** Brasil, Petrolina: PE, 5 adultos, 19.iii.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *P. solenopsis*; Brasil, Juazeiro: BA, 5 adultos, 25.iii.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *P. solenopsis*; Brasil, Petrolina: PE, 5 adultos, 26.iii.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *M. hirsutus*; Brasil, Petrolina: PE, 5 adultos, 31.iii.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *F. virgata*; Brasil, Petrolina: PE, 5 adultos, 31.iii.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *M. hirsutus*; Brasil, Petrolina: PE, 5 adultos, 7.iv.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *P. solenopsis*; Brasil, Casa Nova: BA, 5 adultos, 1.vii.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *P. solenopsis*; Brasil, Petrolina: PE, 5 adultos, 20.viii.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *M. hirsutus*; Brasil, Curaçá: BA, 5 adultos, 16.x.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *P. solenopsis*; Brasil,

Juazeiro: BA, 5 adultos, 16.x.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *P. solenopsis*; Brasil, Petrolina: PE, 5 adultos, 16.x.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *P. solenopsis*.

***Eriopsis conexa*** (Fig. 2B). É uma espécie amplamente distribuída na América do Sul, podendo ser utilizada em programas de controle biológico (Gyenge *et al.* 1998, Silva *et al.* 2013). É bastante comum em diversos tipos de agroecossistemas, predando pulgões, ácaros e cochonilhas, com alto potencial de redução de populações de afídeos (Sarmiento *et al.* 2007). Na cultura do algodão é encontrada com frequência com outras espécies de coccinelídeos (Bastos & Torres 2006).

**Material Estudado:** Brasil, Petrolina: PE, 5 adultos, 26.iii.2014, F.S.C. Lopes colhosp. *M. hirsutus*; Brasil, Petrolina: PE, 5 adultos, 31.iii.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *M. hirsutus* e *P. solenopsis*; Petrolina: PE, 2 adultos, 20.xiii.2014, F.S.C. Lopes colhosp. *M. hirsutus*; Petrolina: PE, 5 adultos, 31.iii.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *M. hirsutus* e *P. solenopsis*; Juazeiro: BA, 5 adultos, 16.x.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *P. solenopsis*; Petrolina: PE, 5 adultos, 31.x.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *P. solenopsis*.

***Hippodamia convergens*** (Fig. 2C). Ocorre naturalmente na América do Sul e do Norte associada a pulgões (Flint & Dreistadt 2005) e encontra-se entre os inimigos naturais predominantes e encontrados com maior frequência em cultivos de algodoeiro em associação com *C. sanguinea* (Guerreiro *et al.* 2002). Podem ocorrer em áreas com baixa infestação de pulgões, onde são capazes de se alimentar de pólen e néctar, bem como de ovos e pequenas lagartas (Bastos & Torres 2005). Esta espécie é relatada como predadora de *P. solenopsis* no Paquistão (Arif *et al.* 2011). É atraída pela alta infestação de cochonilhas-farinhentas e a presença do *honeydew* e pode ser encontrada em cultivos de videira (Daane *et al.* 2012).

**Material Estudado:** Brasil, Petrolina: PE, 5 adultos, 26.iii.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *M. hirsutus*; Brasil, Petrolina: PE, 5 adultos, 31.iii.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *F. virgata*; Brasil, Petrolina: PE, 5 adultos, 31.iii.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *M. hirsutus*; Brasil, Petrolina: PE, 5



adultos, 7.iv.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *P. solenopsis*; Brasil, Casa Nova: BA, 5 adultos, 1.vii.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *P. solenopsis*; Brasil, Petrolina: PE, 5 adultos, 20.viii.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *M. hirsutus*; Brasil, Curaçá: BA, 5 adultos, 16.x.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *P. solenopsis*; Brasil, Juazeiro: BA, 5 adultos, 16.x.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *P. solenopsis*; Brasil, Petrolina: PE, 5 adultos, 31.x.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *P. solenopsis*.

*Tenuisvalvae notata* (Fig. 2D). É uma espécie nativa da América do Sul (Dreyer *et al.* 1997) e no Brasil, foi registrada no estado de Pernambuco associada a *F. virgata* em cultivos de algodão e a *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) (Hemiptera: Dactylopiidae) em palma forrageira (Barbosa *et al.* 2014). No estado de São Paulo foi relatada em *M. hirsutus* (Peronti *et al.* 2016).

**Material Estudado:** Brasil, Petrolina: PE, 5 adultos, 31.iii.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *M. hirsutus*; Brasil, Petrolina: PE, 5 adultos, 20.viii.2014, F.S.C. Lopes col., hosp. *M. hirsutus*.

*Cryptolaemus montrouzieri* (Fig. 2E). Esta joaninha é nativa da Austrália e relatada como agente de controle biológico de cochonilhas em diversos países, principalmente em regiões de clima temperado e tropical (Kairo *et al.* 2000, Villegas-Mendoza *et al.* 2012, Culik *et al.* 2013, Chong *et al.* 2015). Tem sido referida alimentando-se de aproximadamente mais de 20 espécies de cochonilhas (Jiang *et al.* 2009, Kairo *et al.* 2013), dentre as quais, as cochonilhas-farinhentas, *P. citri*, *M. hirsutus*, *P. solenopsis* e *F. virgata* (Mani & Krishnamoorthy 2008, Afifi *et al.* 2010, Khan *et al.* 2012, Kaur & Virk 2012, Wu *et al.* 2014, Chong *et al.* 2015). Em cultivos de videira é utilizada em programas de controle biológico de cochonilhas-farinhentas (Daane *et al.* 2012). Tanto larvas quanto adultos são predadores eficazes, sendo o estágio adulto considerado o mais eficiente devido a sua alta capacidade de predação (Rosas-Garcia *et al.* 2009). As larvas podem mimetizar as cochonilhas-farinhentas devido a presença de longos filamentos de cera em todo o corpo (Daane *et al.* 2007). Este inimigo natural apresenta vários atributos de um predador eficaz, como uma taxa de desenvolvimento rápido, alto potencial reprodutivo, boa adaptação a uma

variedade de climas tropicais e subtropicais, altas taxas de consumo de presas por adultos e larvas e facilidade de criação (Kairo *et al.* 2013).

No Brasil, *C. montrouzieri* foi introduzido pela Embrapa Mandioca e Fruticultura como alternativa para o controle de cochonilhas sem carapaça e pulgões em cultivos de importância econômica, e como estratégica de controle biológico de *M. hirsutus* (Sanchez & Carvalho 2010). No Brasil, após a constatação de *M. hirsutus*, *C. montrouzieri* já foi registrado no estado do Espírito Santo (Culik *et al.* 2013) e em São Paulo (Peronti *et al.* 2016).

Na região do Submédio do Vale do São Francisco, *C. montrouzieri* foi encontrado alimentando-se de ovos, ninfas e adultos de *M. hirsutus* em agroecossistemas de videira da região, além de ambiente urbano, alimentando-se de *M. hirsutus* em plantas de *Hibiscus* sp. Em cultivos de videira, estava associada a várias espécies de plantas hospedeiras, como grevilha (*Grevillea robusta* Cunn.) e sansão do campo (*Mimosa caesalpineafolia* Benth), utilizadas como quebra-vento, umbuzeiro (*Spondias tuberosa* L.) e jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild.) Poir), plantas nativas do bioma caatinga e também em plantas de videira, principalmente nos cachos. A ocorrência de *C. montrouzieri* na região do Submédio do Vale do São Francisco demonstra a habilidade de adaptação e predação da cochonilha-rosada em condições semiáridas, apresentando potencial para futuros programas de controle biológico.

Em estudos realizados na Índia, este predador foi eficaz no controle da população de *M. hirsutus* em cultivos de videira (Mani 1998). No entanto, são necessários estudos que tenham como objetivo avaliar sua capacidade de sobrevivência e dispersão, além seu potencial de predação em campo, sobre *M. hirsutus* e nas demais espécies de cochonilhas-farinhentas presentes na região.

Com a entrada de *M. hirsutus* na região do Submédio do Vale do São Francisco, o conhecimento e a utilização de agentes de controle biológico são considerados uma prática

importante para o manejo desta espécie de cochonilha bem como de outras espécies contatadas na região, como a possível utilização da joaninha predadora *C. montrouzieri*. O método de controle empregado para o controle de cochonilhas-farinhas é baseado na utilização de inseticidas, no entanto, a absorção pode ser dificultada pela presença de cera no corpo destes insetos, assim, o controle biológico pode ser considerado uma alternativa ao controle químico. Assim, com a constatação da presença de *C. montrouzieri* na região, tornam-se necessárias medidas de conservação deste inimigo natural em condições naturais, devido ao potencial de predação de cochonilhas-farinhas e implantação de futuros programas de controle biológico.

**Material Estudado:** Brasil, Petrolina: PE, 5 adultos, 31.iii.2014, F.S.C. Lopes col., L. Massutti det., hosp. *M. hirsutus*; Brasil, Petrolina: PE, 5 adultos, 20.viii.2014, F.S.C. Lopes col., L. Massutti det., hosp. *M. hirsutus*; Brasil, Petrolina: PE, 5 adultos, 15.x.2014, F.S.C. Lopes col., L. Massutti det., hosp. *M. hirsutus*; Brasil, Casa Nova: BA, 5 adultos, 28.xi.2014, F.S.C. Lopes col., L. Massutti det., hosp. *M. hirsutus*.

### **Hymenoptera: Encyrtidae**

*Cheiloneurus* (Fig. 3A). É uma espécie encontrada em várias regiões do mundo (Noyes 2016) e referida como parasitoide secundário (Trjapitzin & Zuparko 2005) de Coccidae e Pseudococcidae (Anis & Hayat 2002), utilizando como hospedeiro, 15 famílias, dentre estas Pseudococcidae. Nesta família foi relatada em 13 espécies, dentre as quais, *F. virgata* (Noyes 2016), *P. citri* (Ahmed & Abd-Rabou 2010, Noyes 2016) e *P. solenopsis* (Surose *et al.* 2013). Existem três espécies de *Cheiloneurus* registradas no Brasil (Costa & Dalmolin 2015), mas a espécie de *Cheiloneurus* do presente trabalho difere de todas as registradas para a Região Neotropical, embora sempre exista a possibilidade de ser uma espécie de outras regiões zoogeográficas, ou que seja uma espécie não descrita.

**Material Estudado:** Brasil, Juazeiro: BA 1♀, 16.x.2014, F.S.C. Lopes col., V.A. Costa det., hosp. *P. solenopsis*; Brasil, Petrolina: PE 3♀, 30.vi.2015, F.S.C. Lopes col., V.A. Costa det., hosp. *P. solenopsis*; Brasil, Lagoa Grande: PE 3♀, 7.x.2014, F.S.C. Lopes col., V.A. Costa det., hosp. *P. solenopsis*; Brasil, Curaçá: BA 1♀, 16.x.2014, F.S.C. Lopes col., V.A. Costa det., hosp. *P. solenopsis*.

*Leptomastix dactylopii* (Fig. 3B). É uma espécie de endoparasitoide solitário polífaga e bastante conhecida em todo o mundo, sendo relatada em mais de 20 espécies de Pseudococcidae (Hemiptera), dentre estas, *F. virgata*, *D. brevipes* e *P. citri* (Chong & Oetting 2007, Noyes 2016). Sua distribuição é cosmopolita, devido a introduções para o controle biológico de pseudococcídeos (Noyes & Hayat 1994, Noyes 2000), sendo a sua presença no Brasil relatada por Compere (1939) e Noyes & Hayat (1994). Embora esses programas tenham começado com material levado do Brasil para os Estados Unidos e, de lá para muitos países, Noyes & Hayat (1994) acreditam que a espécie seja originária da África, tendo sido despercebidamente introduzida na América do Sul no passado, uma vez que esse é considerado o centro de origem do gênero *Leptomastix*.

Este inimigo natural é utilizado em programas de controle biológico de *P. citri* em diferentes culturas, como citros, café e pinha em combinação com outros inimigos naturais (Cloyd & Dickinson 2006, Mani *et al.* 2011). Esta espécie foi registrada em associação com *P. ficus* em vinhedos na África do Sul (Walton & Pringle 2004), na Califórnia (Daane *et al.* 2008) e na Tunísia (Mahfoudhi & Dhouibi 2009), indicando um potencial controle dessa cochonilha. As espécies de parasitoides *Leptomastix* sp., *Aenasius bambawalei* Hayat e *Anagyrus* sp. foram encontradas associadas a *P. ficus* (Surose *et al.* 2013).

**Material Estudado:** Brasil, Petrolina: PE 6♀ 6♂, 31.iii.2014, F.S.C. Lopes col., V.A. Costa det., hosp. *P. citri* e *M. hirsutus*.

*Gyranusoidea indica* (Fig. 3C). O presente trabalho constitui o primeiro registro do parasitoide *G. indica* Shafee, Alam & Agarwal, 1975 (Hymenoptera: Encyrtidae) associado à cochonilha-rosada *M. hirsutus* na região do Submédio do Vale do São Francisco. Este parasitoide foi descrito na Índia e devido a sua capacidade de parasitismo tem sido introduzido em vários países, como Austrália, Egito, Guiana e Caribe (Noyes 2016). Na América do Sul, foi registrado inicialmente na Colômbia (Evans *et al.* 2012, Montes-Rodríguez 2012) e mais recentemente no Brasil, no estado de São Paulo (Peronti *et al.* 2016). Foi registrado, utilizando como hospedeiro as espécies de cochonilhas-farinentas: *F. virgata*, *M. hirsutus*, *Nipaecoccus* sp., *Nipaecoccus viridis* (Newstead), *P. solenopsis* e *Pseudococcus longispinus* Targioni-Tozzetti (Noyes 2016).

Em alguns países, este parasitoide é relatado como um importante agente de controle biológico de *M. hirsutus*, principalmente em associação com outras espécies de parasitoides e predadores, como *G. indica* e *C. montrouzieri* (Kairo *et al.* 2000, Roltsch *et al.* 2006, Amalin *et al.* 2009, Chong *et al.* 2015). De acordo com Chong (2009), as espécies de inimigos naturais *C. montrouzieri*, *A. kamali* e *G. indica* reduziram populações de *M. hirsutus* e mantiveram as populações abaixo do nível de dano econômico no Caribe e nos Estados Unidos.

**Material Estudado:** Brasil, Petrolina: PE 1♀ 30.vi.2015, F.S.C. Lopes col., V.A. Costa det., hosp. *Maconelicoccus hirsutus*.

*Anagyrus kamali* (Fig. 3D). É uma espécie de origem asiática e distribuída em diferentes locais do mundo (Noyes 2016). Algumas espécies do gênero *Anagyrus* são referidas como agentes de controle biológico de cochonilhas-farinentas associadas a vinhedos como *A. kamali* e *A. pseudococcidae* (Daane *et al.* 2012).

Em vários países, a espécie *A. kamali* é utilizado em programas de controle biológico para *M. hirsutus*, associado com *C. montrouzieri* e *G. indica* (Kairo *et al.* 2000, Goolsby *et al.* 2002,

Reddy *et al.* 2009, Hernández-Moreno *et al.* 2012, Chong *et al.* 2015). Esta espécie foi relatada pela primeira vez no Brasil em associação com *M. hirsutus* no ano de 2013 (Marsaro Júnior *et al.* 2013). Nas localidades onde houve introdução de *A. kamali* para o controle biológico de *M. hirsutus*, a população da praga foi reduzida drasticamente, chegando a menos de 5% (Kairo *et al.* 2000, Roltsch *et al.* 2006, Chong *et al.* 2008).

**Material Estudado:** Brasil, Petrolina: PE 4♀ 3♂ 30.vi.2015, F.S.C. Lopes col., V.A. Costa det., hosp. *P. e M. hirsutus*.

***Aenasius* sp.** (Fig. 3E). Este gênero inclui espécies de importância econômica (endoparasitoides solitários) que atuam no controle biológico de cochonilhas-farinhentas. Existem 11 espécies do gênero *Aenasius* registradas no Brasil (Costa & Dalmolin 2015). Desempenham um importante papel na regulação natural de populações de seus hospedeiros, já tendo ocorrido algumas tentativas de utilizar algumas espécies em programas de controle biológico de cochonilhas como *D. brevipes* e *F. virgata* (Noyes & Ren 1995), sendo relatadas aproximadamente 40 espécies no mundo (Noyes 2016).

Espécies do gênero *Aenasius* são relatadas em *P. solenopsis* (Hayat 2009). A espécie *Aenasius bambawalei* Hayat foi coletada na Índia, com predominante e constituindo fator-chave de mortalidade de populações de *P. solenopsis* (Venilla *et al.* 2010, Fand & Surose 2015).

Neste estudo, o gênero encontrado trata-se de uma nova espécie ainda não descrita no Brasil. Este parasitoide pode ser uma espécie promissora para a implantação de um programa de controle biológico de *P. solenopsis* (Surose *et al.* 2013) na região do Submédio do Vale do São Francisco.

**Material Estudado:** Brasil, Curaçá: BA 2♀, 16.x.2014, F.S.C. Lopes col., V.A. Costa det., hosp. *P. solenopsis*; Brasil, Petrolina: PE 2♂, 30.vi.2015, F.S.C. Lopes col., V.A. Costa det., hosp. *P.*

*solenopsis*; Brasil, Lagoa Grande: PE 5♀ 2♂, 7.x.2014, F.S.C. Lopes col., V.A. Costa det., hosp. *P. solenopsis*.

### **Hymenoptera: Eulophidae**

*Aprostocetus* sp. (Fig. 3F). É um gênero de parasitoides bastante conhecidos em todo o mundo, utilizando uma variedade de hospedeiros para se desenvolver, sendo relatada em 46 famílias de insetos, incluindo Coccidea, Diptera, Coleoptera e Hymenoptera (Yang *et al.* 2014, Noyes 2016). No entanto, existe um grande número de espécies que são fitófagas, atuando como pragas em algumas culturas (Beardsley & Pereira 2000, Viggiani *et al.* 2002). Podem atuar no controle biológico de insetos praga (Tribe *et al.* 1989). Em cochonilhas-farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) foram relatados alguns indivíduos nas espécies *N. viridis* e *Phenacoccus peruvianus* Granara de Willink (Beltrá *et al.* 2013) e a espécie *Aprostocetus purpureus* Girault em *P. solenopsis* (Surose *et al.* 2013). Também é relatado como uma espécie de hiperparasitoide (Schroder *et al.* 1996, Hoddle *et al.* 2013).

Neste estudo, não foi possível determinar a espécie de *Aprostocetus*. Trata-se de um dos maiores gêneros de Chalcidoidea, com centenas de espécies; no entanto, não existem chaves para determinação das espécies da Região Neotropical.

**Material Estudado:** Brasil, Juazeiro: BA, 1♀, 16.x.2014, F.S.C. Lopes col., V.A. Costa det., hosp. *P. solenopsis*; Brasil, Lagoa Grande: PE, 2♀ 4♂, 30.vi.2015, F.S.C. Lopes col., V.A. Costa det., hosp. *P. solenopsis*.

### **Hymenoptera: Megaspilidae**

*Dendrocerus* sp. (Fig. 3G). Este gênero é cosmopolita, apresentando 96 espécies, sendo apenas 11 registradas na Região Neotropical (Johnson & Musetti 2004), no entanto, as espécies da América do Sul são pouco conhecidas (Pezzini *et al.* 2014). Espécies de *Dendrocerus* são parasitoides principalmente de predadores e parasitoides de Aphidoidea, Coccoidea e, em menor

escala, Psylloidea (Hemiptera), dessa forma, são consideradas prejudiciais ao controle biológico de pragas, especialmente de pulgões (Dessart 2006). No Brasil, apenas são conhecidas cinco espécies do gênero *Dendrocerus*, *Dendrocerus sylviae* Dessart, *Dendrocerus carpenteri* (Curtis), *Dendrocerus aphidium* (Rondani), *Dendrocerus phallocrates* Dessart e *Dendrocerus riograndensis* Pezzini & Köhler (Dessart 2006, Pezzini *et al.* 2014).

**Material Estudado:** Brasil, Lagoa Grande: PE, 2♀1♂, 07.x.2014, F.S.C. Lopes col., V.A. Costa det., hosp. *P. solenopsis*.

### **Hymenoptera: Pteromalidae**

*Eurydinoteloidea* sp. Neste gênero são conhecidas cerca de 15 espécies, distribuídas na América do Norte, América Central e América do Sul, sendo relatadas duas espécies no Brasil *Eurydinoteloidea bacchadis* (Burks, 1954) e *Eurydinoteloidea incerta* (Ashmead, 1893). A biologia de espécies desse gênero não é bem conhecida, mas incluem Apionidae, Curculionidae (Coleoptera), Agromyzidae, Syrphidae (Diptera), Incurvariidae, Pyralidae e Tortricidae (Lepidoptera) (Noyes 2016). No entanto, neste estudo, não foi possível determinar a espécie de *Eurydinoteloidea*, pela falta de chaves de identificação e revisões recentes.

**Material Estudado:** Brasil, Curaçá: BA, 1♀, 16.x.2014, F.S.C. Lopes col., V.A. Costa det., hosp. *P. solenopsis*.

Os resultados obtidos no presente trabalho contribuirão para o conhecimento da biodiversidade de inimigos naturais associados a espécies de cochonilhas-farinhas em agroecossistemas de videira na região do Submédio do Vale do São Francisco. Assim, a identificação de espécies de inimigos naturais é muito importante para reconhecer as espécies presentes e identificar potenciais agentes de controle biológico, visando à implantação de programas de manejo de pragas.



## Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado da primeira autora, à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semiárido (Embrapa Semiárido) pelo auxílio na execução da pesquisa, aos Drs. Daniel Alejandro Aquino (Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina) e John S. Noyes (Natural History Museum, London, Reino Unido) pela colaboração nas identificações de *Anagyrus kamali* e *Gyranusoidea indica*.

## Literatura citada

- Afifi, A.I., S.A. El Arnauty, A.R. Attia & A.E. Abdalla. 2010.** Biological control of citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) using coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. Pak. J. Biol. Sci. 13: 216-222.
- Ahmed, N.H.; Abd-Rabou, S.M. 2010.** Host plants, geographical distribution, natural enemies and biological studies of the citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae). Egypt Acad. J. Biol. Sci. 3: 39-47.
- Amalin, D.M., L. Nieves-Rivera, A. Roda & C. Mannion. 2009.** Tracking the pink hibiscus mealybug (*Maconellicoccus hirsutus* Green) and the success of its parasitoids in Miami–Dade County, Florida, Using the GPS/GIS Mapping System. Proc. Fla. State Hortic. Soc. 122: 438-440.
- Anis, S.B & Hayat, M. 2002.** A revision of the Indian species of *Cheiloneurus* Westwood (Hymenoptera: Chalcidoidea: Encyrtidae). Oriental Insects 36: 129-209.
- Araújo-Siqueira, M. & L.M. Almeida. 2006.** Estudos das espécies brasileiras de *Cycloneda* Crotch (Coleoptera: Coccinellidae). Rev. Bras. Zool. 23: 550-568.
- Arif, M.J., M.D. Gogi, A.M. Abid, M. Imran, M.R. Shahid, S. Husain & M. Arshad. 2011.** Predatory potential of some native coccinellid predators against *Phenacoccus solenopsis*, Tinsely (Pseudococcidae: Hemiptera). Pakistan Entomol. 33: 97-103.
- Barbosa, P.R.R., M.D. Oliveira, J.A. Giorgi, J.E. Oliveira & J.B. Torres. 2014.** Suitability of two prey species for development, reproduction, and survival of *Tenuisvalvae notate* (Coleoptera: Coccinellidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 107: 1102-1109.
- Bastos, C.S. & Torres, J.B. 2005.** Controle Biológico e o Manejo de Pragas do Algodoeiro. Campina Grande: Embrapa Algodão, 63p. (Circular Técnica, 72).

- Beardsley, J.W. & W.D. Perreira. 2000.** *Aprostocetus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae), a gall wasp new to Hawaii. Proc. Hawaiian Entomol. Soc. 34: 183.
- Beltrà, A., A. Tena & A. Soto. 2013.** Fortuitous biological control of the invasive mealybug *Phenacoccus peruvianus* in Southern Europe. BioControl 58: 309-317.
- Boiça Junior, A.L., T.M. Santos & A.K. Kuranishi. 2004.** Desenvolvimento larval e capacidade predatória de *Cycloneda sanguinea* (L.) e *Hippodamia convergens* Guerin-Men. alimentadas com *Aphis gossypii* Glover sobre cultivares de algodoeiro. Acta Sci. Agron. 26: 239-244.
- Burks, R.A. 2003.** Key to the Nearctic genera of Eulophidae, subfamilies Entedoninae, Euderinae, and Eulophinae (Hymenoptera Chalcidoidea). Disponível em: <<http://cache.ucr.edu/~heraty/Eulophidae/index.html>> Acesso em 09 dez. 2014.
- Casari, S. & S. Ide. 2012.** Coleoptera, p. 453-536. In J.A. Rafael, G.A.R. Melo, C.J.B. Carvalho, S.A. Casari & R. Constantino. Insetos do Brasil. Ribeirão Preto: Holos. 810p.
- Chong, J.H. & R.D. Oetting. 2007.** Specificity of *Anagyrus* sp. nov. nr. *sinope* and *Leptomastix dactylopii* for six mealybug species. BioControl 52: 289-308.
- Chong, J.H. 2009.** First report of the pink hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae), in South Carolina. J. Agr. Urban. Entomol. 26: 87-94.
- Chong, J.H., A.L. Roda & C.M. Mannion. 2008.** Life history of the mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae), at constant temperatures. Environ. Entomol. 37: 323-332.
- Chong, J.H., L.F. Aristizábal & S.P. Arthurs. 2015.** Biology and management of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) on ornamental plants. J. Integr. Pest. Manag. 6: 1-14.
- Cloyd, R.A. & A. Dickinson. 2006.** Effect of insecticides on mealybug destroyer (Coleoptera: Coccinellidae) and parasitoid *Leptomastix dactylopii* (Hymenoptera: Encyrtidae), natural enemies of citrus mealybug (Homoptera: Pseudococcidae). J. Econ. Entomol. 99: 1596-1604.
- Costa, V.A. & A. Dalmolin. 2015.** Encyrtidae. In Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br>>. Acesso em: 02 jul. 2016.
- Culik, M.P., D.S. Martins, J.S. Zanuncio Junior, M.J. Fornazier, J.A. Ventura, A.L.B.G. Peronti & J.C. Zanuncio. 2013.** The invasive hibiscus mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) and its recent range expansion in Brazil. Fla. Entomol. 96: 638-640.

- Daane K.M., K.R. Sime, K. Fallon & M.L. Cooper. 2007.** Impacts of Argentine ants on mealybugs and their natural enemies in California's coastal vineyards. *Ecol. Entomol.* 32: 583-96.
- Daane K.M., R.P.P., Almeida, A., Bell, J.T.S., Walker, M. Botton, M. Fallahzadeh, M. Mani, J.L. Miano, R. Sforza, V.M. Walton & T. Zaviezo. 2012.** Biology and Management of Mealybugs in Vineyards, p. 217-307. In N.J. Bostanian, C. Vincent & R. Isaacs (Eds.), *Arthropod Management in Vineyards: Pests, Approaches, and Future Directions*. Amsterdam: Springer, 505p.
- Daane, K.M., M.L. Cooper, S.V. Triapitsyn, V.M. Walton, G.Y. Yokota, D.R. Haviland, W.J. Bentley, K.E. Godfrey & L.R. Wunderlich. 2008.** Vineyard managers and researchers seek sustainable solutions for mealybugs, a changing pest complex. *Calif. Agric.* 62: 167-176.
- De Santis, L. 1964.** Encirtidos de la Republica Argentina (Hymenoptera: Chalcidoidea). *An. Comisión Investig. Cient. Prov. Buenos Aires* 4: 9-422.
- Dessart, P. 2006.** Family Megaspilidae, p. 232–236. In P.E. Hanson & I.D. Gould (eds.), *Hymenoptera de la Región Neotropical. Memoirs of the American Entomological Institute* 77, 894p.
- Dreyer, B.S., P. Neuenschwander, J., Baumgärtner & S. Dorn. 1997.** Trophic influences on survival, development and reproduction of *Hyperaspis notate* (Coleoptera: Coccinellidae). *J. Appl. Entomol.* 121: 249-256.
- Evans, G., T. Kondo, M.F. Maya-Álvarez, L.M. Hoyos-Carvajal, J.A. Quiroz & M. Silva-Gómez. 2012.** First report of *Anagyrus kamali* Moursi and *Gyranusoidea indica* Shafee, Alam and Agarwal (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoids of the pink hibiscus mealybug *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae), on San Andres Island, Colombia. *Corpoica Cienc. Tecnol. Agrop.* 13: 219-222.
- Fand, B.B. & S.S. Suroshe. 2015.** The invasive mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, a threat to tropical and subtropical agricultural and horticultural production systems: A review. *Crop Prot.* 69: 34-43.
- Fergusson, N.M.D. 1980.** A revision of the british species of *Dendrocerus* Ratzeburg (Hymenoptera, Ceraphronoidea) with a review of their biology as aphid hyperparasites. *Bull. Nat. Hist. Entomol.* 41: 255-314.
- Flint, M.L. & S.H. Dreistadt. 2005.** Interactions among convergent lady beetle (*Hippodamia convergens*) releases, aphid populations, and rose cultivar. *Biol. Control* 34: 38-46.
- Gibson, G.A.P. 2013.** Revision of the species of *Jaliscoa* Bouček within a review of the identity, relationships and membership of *Jaliscoa*, *Catolaccus* Thomson, *Eurydinoteloides* Girault, *Lyrcus* Walker and *Trimeromicrus* Gahan (Hymenoptera: Pteromalidae). *Zootaxa* 3612: 1-85.

- Goolsby, J.A., A.A. Kirk & D.E. Meyerdirk. 2002.** Seasonal phenology and natural enemies of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in Australia. Fla. Entomol. 85: 494-498.
- Guerreiro, J.C.; Silva, R.A.; Busoli, A.C.; Berti Filho, E. 2002.** Coccinelídeos predadores que ocorrem no estágio inicial da cultura do algodoeiro em Jaboticabal, SP, Brasil. Rev. Agric. 77: 161-168.
- Gullan, P.J. & P.C. Craston. 2012.** Os insetos: um resumo de entomologia. São Paulo: Roca, 480p.
- Gyenge, J.E., J.D. Edelstein & C.E. Salto. 1998.** Efectos de la temperatura y la dieta em la biologia de *Eriopis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae). An. Soc. Entomol. Bras. 27: 345-356.
- Hayat, M. 2009.** Description of a new species of *Aenasius* Walker (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoid of the mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Homoptera: Pseudococcidae) in India. Biosystematica 3: 21-26.
- Hernández-Moreno, S., H. González-Hernández, J.R. Lomeli-Flores, E.R. Leyva & A.R. Bermúdez. 2012.** Efecto de *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) en la actividad parasitoide de *Anagyrus kamali* (Hymenoptera: Encyrtidae) sobre *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae). Rev. Col. Entomol. 38: p.64-69.
- Hoddle, C.D., M.S. Hoddle & S.V. Triapitsyn. 2013.** *Marietta leopardina* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Aprostocetus* (*Aprostocetus*) sp. (Hymenoptera: Eulophidae) are Obligate Hyperparasitoids of *Tamarixia radiata* (Eulophidae) and *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Hymenoptera: Encyrtidae). Fla. Entomol. 96: 643-646.
- Iemma, L.G.R., M.T. Tavares & C.R. Sousa-Silva. 2016.** First record of *Dendrocerus carpenteri* (Hymenoptera: Megaspilidae) on *Aphidius ervi* in alfalfa fields in Brazil. Braz. J. Biol. 17: 1-2.
- Jiang, R.X., S. Li, Z.P. Guo & H. Pang. 2009.** Research status of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant and establishing its description criteria. J. Environ. Entomol. 31: 238-247.
- Kairo, M.T.K., G.V. Pollard, D.D. Peterkin & V.F. Lopez. 2000.** Biological control of the hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green (Hemiptera: Pseudococcidae) in the Caribbean. Integr. Pest. Manag. Rev. 5: 241-254.
- Kairo, M.T.K., O. Paraiso, R.D. Gautam & D.D. Peterkin. 2013.** *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) (Coccinellidae: Scymninae): a review of biology, ecology, and use in biological control with particular reference to potential impact on non-target organisms. CAB Reviews 8: 1-20.
- Kaur, H. & J. Virk. 2012.** Feeding potential of *Cryptolaemus montrouzieri* against the mealybug *Phenacoccus solenopsis*. Phytoparasitica 40: 131-136.

- Khan, H.A.A., A.H. Sayyed, W. Akram, S. Raza & M. Ali. 2012.** Predatory potential of *Chrysoperla carnea* and *Cryptolaemus montrouzieri* larvae on different stages of the mealybug, *Phenacoccus solenopsis*: a threat to cotton in South Asia. *J. Insect Sci.* 12: 1-12.
- Lasalle, J., M.E. Schauff & C. Hansson. 2006.** Familia Eulophidae, p. 356-374. In P.E. Hanson & I.D. Gauld (eds.), *Hymenoptera de la Región Neotropical*. Gainesville: Memoirs of the American Entomological Institute, 994p.
- Mahfoudhi, N. & M.H. Dhouibi. 2009.** Survey of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) and their natural enemies in Tunisian vineyards. *Afr. Entomol.* 17: 154-160.
- Mani, M. & A. Krishnamoorthy. 2008.** Biological suppression of the mealybugs *Planococcus citri* (Risso), *Ferrisia virgata* (Cockerell) and *Nipaecoccus viridis* (Newstead) on pummelowith *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant in India. *J. Biol. Control* 22: 169-172.
- Mani, M. 1998.** Bioecology and management of grapevine mealybug. Indian Institute of Horticultural Research, 32p. (Technical Bulletin 5).
- Mani, M., A. Krishnamoorthy & C. Shivaraju. 2011.** Biological suppression of major mealybug species on horticultural crops in India. *J. Hortic. Sci.* 6: 85-100.
- Montes-Rodríguez, J.M. 2012.** Primer registro de parasitoides de la cochinilla rosada del hibisco, *Maconelicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae), en Colombia. *Rev. Col. Entomol.* 38: 274-275.
- Morandi Filho, W.J. 2008.** Cochonilhas-farinhas associadas à videira na Serra Gaúcha, bioecologia e controle de *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae). Tese de Doutorado, Pelotas: UFPel, 93p.
- Noyes, J., J. Woolley & G. Zolnerowich. 1997.** Encyrtidae, p. 170-320. In G.A.P. Gibson, J.T. Huber & J.B. Wooley (Eds.), *Annotated key to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)*. Ottawa: National Research Council of Canada, 794p.
- Noyes, J.S. & H. Ren. 1995.** Encyrtidae of Costa Rica (Hymenoptera: Chalcidoidea): the genus *Aenasius* Walker, parasitoids of mealybugs (Homoptera: Pseudococcidae). *Bull. Nat. Hist. Mus. Lond.* 64: 117-163.
- Noyes, J.S. & M. Hayat. 1994.** Oriental mealybug parasitoids of the *Anagyrini* (Hymenoptera: Encyrtidae). Oxon: CAB International, 554p.
- Noyes, J.S. 1980.** A review of the genera of Neotropical Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Bull. Mus. Nat. Hist.* 41: 107-253.
- Noyes, J.S. 2000.** Encyrtidae of Costa Rica (Hymenoptera: Chalcidoidea), Part 1: The subfamily Tetracneminae, parasitoids of mealybugs (Homoptera: Pseudococcidae). *Mem. Am. Entomol. Inst.* 62: 168-170.

- Noyes, J.S. 2016.** Universal Chalcidoidea Database. Disponível em: <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids>. Acesso em 15 jun. 2016.
- Pacheco da Silva, V.C., M. Botton, E. Prado & J.E.M. Oliveira. 2016.** Bioecologia, monitoramento e controle de cochonilhas farinhas (Hemiptera: Pseudococcidae) na cultura da videira. Bento Gonçalves: Embrapa: Uva e Vinho, 20 p. (Circular técnica 125).
- Peronti, A.L.B.G., N.M. Martinelli, J.G. Alexandrino, A.L. Marsaro Júnior, A.M. Penteado-Dias & L.M. Almeida. 2016.** Natural enemies associated with *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in the state of São Paulo, Brazil. Fla. Entomol. 99: 21-25.
- Pezzini, C., K.C.F. Zilch & A. Köhler. 2014.** A new species of *Dendrocerus* Hymenoptera, Megaspilidae) from southern Brazil. ZooKeys 425: 51-57.
- Prinsloo, G.L. 1985.** Some chalcidoid parasitoids (Hymenoptera) from the central Namib desert. Cimbebasia (A) 7: 87-105.
- Reddy, G.V.P., R. Muniappan, Z.T. Cruz, F. Naz, J.P. Bamba & J. Tenorio. 2009.** Present status of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in the Mariana Islands and its control by two fortuitously introduced natural enemies. J. Econ. Entomol. 102: 1431-1439.
- Rodrigues, A.R.S. 2012.** Caracterização da resistência de joaninhas predadoras ao lambda-cialotrina. Tese de Doutorado, Recife: UFRPE, 176p.
- Rodríguez, J.M.M. 2012.** Primer registro de parasitoides de la cochinilla rosada del hibisco, *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae), en Colombia. Rev. Colomb. Entomol. 38: 274-275.
- Roltsch, W.J., D.E. Meyerdirk, E.R.A. Warkentin & K. Carrera. 2006.** Classical biological control of the pink hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green), in southern California. Biol. Control 37: 155-166.
- Rosas-Garcia, N.M., E.P. Duran Martinez, E.D.J. De Luna-Santillana & J.M. Villegas-Mendoza. 2009.** Potencial de depredación de *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant hacia *Planococcus citri* Risso. Southwest. Entomol. 34: 179-188.
- Sanches, N.F. & R.S. Carvalho. 2010.** Procedimentos para manejo da criação e multiplicação do predador exótico *Cryptolaemus montrouzieri*. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 5 p. (Circular Técnica 99).
- Scarpellini, J.R. & D.J. de Andrade. 2011.** Efeito de inseticidas sobre a joaninha *Cycloneda sanguinea* L. (Coleoptera: Coccinellidae) e sobre o pulgão *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em algodoeiro. Arq. Inst. Biol. 78: 393-399.
- Silva, R.B., I. Cruz, J.C. Zanuncio, M.L.C. Figueiredo, G.C. Canevari, A.G. Pereira & J.E. Serrão. 2013.** Biological aspects of *Eriopsis connexa* (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae)

fed on different insect pests of maize (*Zea mays* L.) and sorghum [*Sorghum bicolor* L. (Moench.)]. Braz. J. Biol. 73: 419-424.

**Schroder, R.F.W., A.M. Sidor & M.M. Athanas. 1996.** Parental care in *Erixestus winnemana* (Hymenoptera: Pteromalidae), an egg parasite of *Calligrapha* (Coleoptera: Chrysomelidae). Entomol. News 107:161-165.

**Shafee, S.A., M. Alam & M.M. Agarwal. 1975.** Taxonomic survey of encyrtid parasites (Hymenoptera: Encyrtidae) in India. Zool. Series on Indian Insect Types 10: 1-125.

**Suroshe, S.S., Gautam, R.D. & B.B. Fand. 2013.** Natural enemy complex associated with the mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) infesting different host plants in India. J. Biol. Control 27: 204-210.

**Tribe, G.D., A.P. Du Toit & N.J. van Rensburg. 1989.** Collection and release of *Aprostocetus* sp. (Eulophidae: Tetrastichinae) as a biological control agent for *Drosophila flavohirta* Malloch (Drosophilidae) in South Africa. South Afr. Bee J. 61:78-79.

**Trjapitzin, V.A. & R.L. Zuparko. 2005.** A synopsis of the genus *Cheiloneurus* Westwood, 1833 (Hymenoptera: Chalcidoidea) of the New World. Russian Entomol. J. 13: 257-266.

**Vennila, S., A.J. Deshmukh, D. Pinjarkar, M. Agarwal, W. Ramamurthy, S. Joshi, K.R. Kranthi & O.M. Bambawale. 2010.** Biology of the mealybug, *Phenacoccus solenopsis* on cotton in the laboratory. J. Insect Sci. 10:1-9.

**Viggiani, G., S. Laudonia & U. Bernardo. 2002.** The increase of insect pests in *Eucalyptus*. Inf. Agrar. 58: 86-87.

**Villegas-Mendoza, J.M., G. Rivera & N.M. Rosas-García. 2012.** Behavioral analysis of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant while preying on the pink hibiscus mealybug under field conditions. Southwest. Entomol. 37: 177-185.

**Vitullo, J., A. Zhang, C. Mannion & J.C. Bergh. 2009.** Expression of feeding symptoms from pink hibiscus mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) by commercially important cultivars of hibiscus. Fla. Entomol. 92: 248-254.

**Walton, V.M. & K.L. Pringle. 2004.** A survey of mealybugs and associated natural enemies in vineyards in the Western Cape Province, South Africa. South Afr. J. Enol. Vitic. 25: 23-25.

**Williams, D.J. 1996.** A brief account of the hibiscus mealybug *Maconelicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae), a pest of agriculture and horticulture, with descriptions of two related species from southern Asia. Bull. Entomol. Res. 86: 617-628.

**Wu, H., Y. Zhang, P. Liu, J. Xie<sup>1</sup>, Y. He<sup>1</sup>, C. Deng, P. De Clercq & H. Pang. 2014.** *Cryptolaemus montrouzieri* as a predator of the striped mealybug, *Ferrisia virgata*, reared on two hosts. J. Appl. Entomol. 138: 662-669.

**Yang, M., Y. Lin, Y. Wu, N. Fisher, T. Saimanee, B. Sangtongpraow, C. Zhu, W.C. Chiu & J.L. Salle. 2014.** Two new *Aprostocetus* species (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae), fortuitous parasitoids of invasive eulophid gall inducers (Tetrastichinae) on *Eucalyptus* and *Erythrina*. *Zootaxa* 3846: 261-272.



Tabela 1. Inimigos naturais associados à pseudococcídeos na região do Submédio do Vale do São Francisco.

Inimigos naturais	Cochonilha associada
Coleoptera: Coccinellidae	
<i>Cycloneda sanguinea</i>	<i>Maconelicoccus hirsutus</i> <i>Phenacoccus solenopsis</i>
<i>Hippodamia convergens</i>	<i>Maconelicoccus hirsutus</i> <i>Phenacoccus solenopsis</i>
<i>Eriopis connexa</i>	<i>Maconelicoccus hirsutus</i> <i>Phenacoccus solenopsis</i>
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	<i>Maconelicoccus hirsutus</i> <i>Phenacoccus solenopsis</i>
<i>Tenuisvalvae notata</i>	<i>Maconelicoccus hirsutus</i> <i>Phenacoccus solenopsis</i>
Hymenoptera: Encyrtidae	
<i>Leptomastix dactylopii</i>	<i>Planococcus citri</i> <i>Maconelicoccus hirsutus</i>
<i>Gyranusoidea indica</i>	<i>Maconelicoccus hirsutus</i>
<i>Cheiloneurus</i> sp.	<i>Phenacoccus solenopsis</i>
<i>Aenasius</i> sp.	<i>Phenacoccus solenopsis</i>
<i>Anagyrus kamali</i>	<i>Maconelicoccus hirsutus</i>
Hymenoptera: Megaspilidae	
<i>Dendrocerus</i> sp.	<i>Phenacoccus solenopsis</i>
Hymenoptera: Pteromalidae	
<i>Eurydinoteloides</i> sp.	<i>Phenacoccus solenopsis</i>
Hymenoptera: Eulophidae	
<i>Aprostocetus</i> sp.	<i>Phenacoccus solenopsis</i>

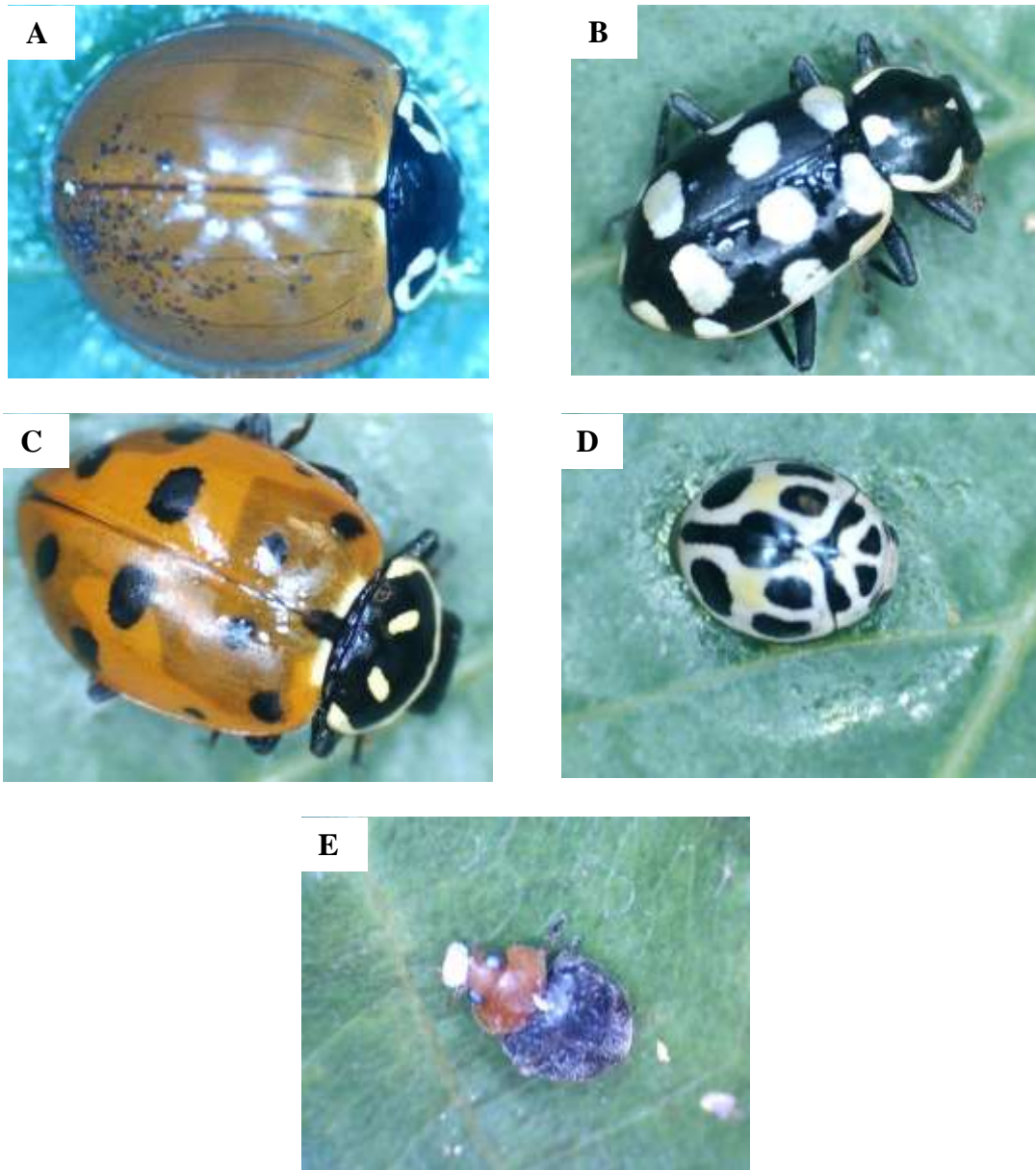


Figura 2. Espécies de coccinelídeos predadores associados a cochonilhas-farinhentas em cultivos de videira na região do Submédio do Vale do São Francisco. *Cycloneda sanguinea* (A), *Eriopis connexa* (B), *Hippodamia convergens* (C), *Tenuisvalvae notata* (D) e *Cryptoalemus montrouzieri* (E). Fotos: Fabiana S. C. Lopes.

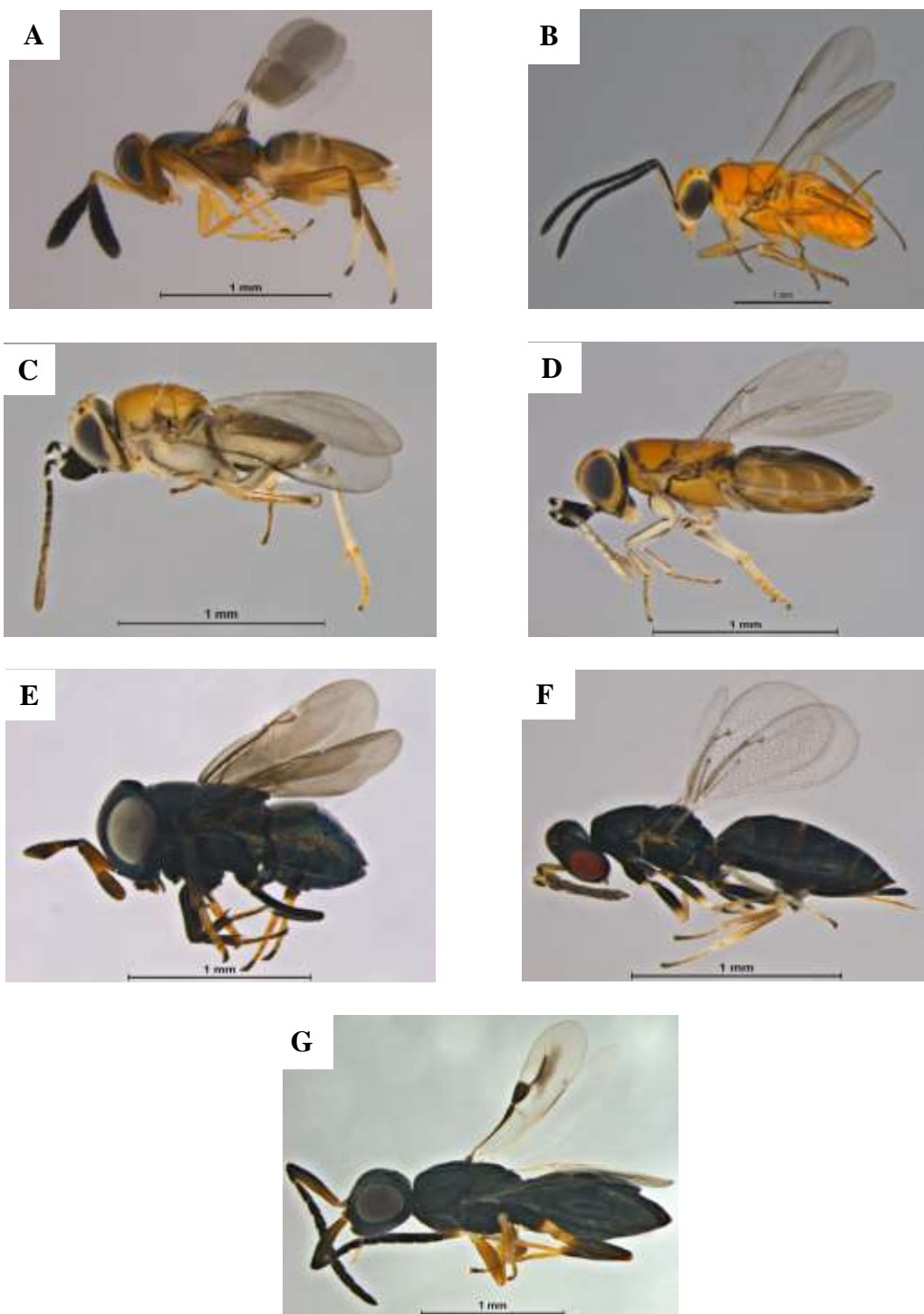


Figura 3. Espécies de parasitoides associados a cochonilhas-farinhentas em cultivos de videira na região do Submédio do Vale do São Francisco. *Cheiloneurus* sp. (A), *Leptomastix dactylopii* (B), *Gyranusoidea indica* (C), *Anagyrus kamali* (D), *Aenasius* sp. (E), *Aprostocerus* sp. (F) e *Dendrocerus* sp. (G). Fotos: Valmir A. Costa.

## CAPÍTULO 5

### PLANTAS HOSPEDEIRAS DE COCHONILHAS-FARINHENTAS (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDADE) EM AGROECOSSISTEMAS DE Videira NO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO

FABIANA S. C. LOPES<sup>1</sup>, JOSÉ V. OLIVEIRA<sup>1</sup>, MARTIN D. OLIVEIRA<sup>2</sup>, JOSÉ E.M. OLIVEIRA<sup>2</sup>,  
ADRIANA M. SOUZA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos,  
CEP: 52171-900, Recife, PE. E-mail: fabiana\_cariri@hotmail.com, vargas.oliveira@uol.com.br

<sup>2</sup>Embrapa Semiárido, Rodovia BR-428, Km 152, Zona Rural, Caixa Postal 23, CEP: 56302-970

Petrolina, PE, E-mail: eudes.oliveira@embrapa.br, martinduarteoliveira@gmail.com;

adrianasouzabio@hotmail.com

---

<sup>1</sup>Lopes, F.S.C., J.V. Oliveira, M.D. Oliveira, J.E.M. Oliveira & A.M. Souza. Plantas hospedeiras alternativas de cochonilhas-farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) em agroecossistemas de videira no Submédio do Vale do São Francisco. A ser submetido.

RESUMO – As cochonilhas-farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) são consideradas pragas de importância econômica em cultivos de videira. São altamente polífagas, alimentando-se de cerca de 250 famílias de plantas hospedeiras alternativas. Assim, o conhecimento dessas plantas em agroecossistemas de videira torna-se uma prática importante, pois muitas delas podem ser hospedeiras de cochonilhas durante o período da entressafra e, além disso, constituir requisitos fundamentais para o planejamento do manejo integrado. Este estudo teve como objetivo identificar plantas hospedeiras de cochonilhas-farinhentas em agroecossistemas de videira na região do Submédio do Vale do São Francisco. O trabalho foi realizado em 22 propriedades produtoras de uvas, onde foram observadas plantas daninhas, plantas utilizadas como quebra-vento, fruteiras e plantas nativas da caatinga encontradas no agroecossistema. As plantas foram coletadas e acondicionadas em sacos de papel identificados e posteriormente armazenados para serem identificadas por especialista. Foram identificadas 37 espécies de plantas hospedeiras alternativas de cochonilhas-farinhentas, distribuídas em 18 famílias. A família Malvaceae foi a mais significativa dentre as famílias encontradas, com oito espécies identificadas, Fabaceae com quatro espécies e Euphorbiaceae com três espécies. Das espécies de plantas identificadas, 24 são hospedeiras de *Maconelicoccus hirsutus* (Green, 1908), 16 de *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, 1898, uma de *Ferrisia virgata* (Cockerell), uma de *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) e uma de *Planococcus citri* Risso, 1813. Os resultados trarão um grande conhecimento sobre a diversidade de plantas hospedeiras de cochonilhas-farinhentas em agroecossistemas de videira na região do Submédio do Vale do São Francisco.

PALAVRAS-CHAVE: *Vitis vinifera*, Pseudococcidae, plantas daninhas, quebra vento, plantas nativas, fruteiras

HOST PLANTS OF MEALYBUGS (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) IN VINE  
AGROECOSYSTEMS IN THE SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO VALLEY

ABSTRACT – The mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) are considered pests of economic importance in vine crops. They are highly polyphagous, feeding of about 250 families of alternative host plants. The knowledge of alternative host plants in vine agroecosystems becomes an important practice as many of them can host mealybugs between harvests and, in addition, may provide basic requirements for planning vine Integrated Pest Management. This study aimed to identify alternative host plants of floury mealybugs in vine agroecosystems in the region of Submédio São Francisco Valley. The study was conducted in 22 grape orchards, observing weeds, windbreak plants, fruit trees and native plants of the semiarid region present in the vine agroecosystem. The plants were collected and kept in identified paper bags and then stored to be identified by an expert. 37 species of alternative host plants of mealybugs were identified, distributed in 18 families. The Malvaceae family was the most significant among families found, with eight identified species. Fabaceae presented four species and Euphorbiaceae with three species. Among the identified plant species, 24 were host of *Maconelicoccus hirsutus* (Green, 1908) 16 host of *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, 1898, one host of *Ferrisia virgate* (Cockerell), one of *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) and one of *Planococcus citri* Risso, 1813. The results are of great importance to the knowledge of diversity of mealybugs alternative host plants in vine agroecosystems in the region of Submédio São Francisco Valley.

KEY-WORDS: *Vitis vinifera*, Pseudococcidae, weeds, windbreak, native plants, fruit trees

## Introdução

As cochonilhas-farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) pertencem a um grupo de insetos considerados pragas de importância econômica em diversas culturas no mundo, principalmente na cultura da videira (Morandi Filho *et al.* 2015, García *et al.* 2016). A importância se deve aos danos diretos e indiretos que podem provocar nesta cultura, decorrente da sucção de seiva e consequente produção de *honeydew* e aparecimento de fumagina, que inviabiliza o fruto para comercialização, e em alguns casos, devido às restrições quarentenárias, podem causar embargos na exportação das frutas *in natura* (Santa-Cecília *et al.* 2002, Kishino *et al.* 2007, Daane *et al.* 2008); além disso, os danos também são devido à transmissão de vírus (*grapevine leaf roll*) para as plantas, já relatada para algumas espécies, como *Planococcus citri* (Risso) (Cabaleiro & Segura 1997, Cid *et al.* 2007, Daane *et al.* 2012).

São insetos são altamente polívoros, alimentando-se de uma gama de hospedeiros. Cerca de 250 famílias de plantas são referidas como hospedeiras de pseudococcídeos, sendo a família Poaceae, a hospedeira mais comum, com 585 espécies, seguida por Asteraceae (250 espécies), Fabaceae (225), Rosaceae (116), Rubiaceae (101), Euphorbiaceae (97), Myrtaceae (94), Labiatae (85), Moraceae (82) e Cyperaceae (75) (García *et al.* 2016). Devido a essa diversidade de hospedeiros, em sistemas de cultivo, podem utilizar além da cultura principal, hospedeiros alternativos localizados dentro e no entorno dos pomares. As plantas daninhas são relatadas com frequência como hospedeiras de diferentes espécies de cochonilhas, que podem atuar como potenciais pragas de culturas agrícolas, como *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) (Pandey & Johnson 2006) e *Pseudococcus viburni* (Signoret) (Godfrey *et al.* 2002). Nesse caso, a presença da planta daninha na área vai aumentar a infestação da praga, proporcionando risco para a cultura (Carvalho & Costa 2014), além de reduzir a produção dos cultivos e aumentar os custos de produção (Vasconcelos *et al.* 2012). A importância relativa das várias espécies de plantas

daninhas que fazem fronteira com os cultivos, como fontes e reservatórios de cochonilhas-farinhentas, ainda não foi quantificado (Pandey & Johnson 2006). Outras espécies de plantas que estejam próximas aos cultivos também podem atuar como hospedeiras de cochonilhas, como fruteiras, também podem atuar como hospedeiras de cochonilhas.

Na região do Submédio do Vale do São Francisco, as espécies de cochonilhas-farinhentas relatadas para agroecossistemas de videira são *Maconelicoccus hirsutus* (Green, 1908), *Planococcus citri* (Risso, 1813), *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, 1898, *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) e *Ferrisia virgata* Cockerell. Algumas dessas estão associadas diretamente a plantas de videira, podendo ocasionar danos como *P. citri*, *D. brevipes* e *M. hirsutus*. Na região, os produtores constataram que além da videira, estas cochonilhas também são encontradas em outras plantas localizadas dentro e no entorno dos pomares, como plantas daninhas, fruteiras, quebra-ventos e plantas ornamentais, as quais podem funcionar como hospedeiras alternativas, servindo de refúgio no período de entressafra da cultura, permitindo a rápida infestação e crescimento populacional das cochonilhas-farinhentas.

A identificação de plantas hospedeiras é uma prática essencial, já que, muitas plantas podem ser hospedeiras de cochonilhas durante o período em que a cultura principal não esteja produzindo, além de constituir um dos requisitos fundamentais para o planejamento do manejo integrado de pragas (Maziero *et al.* 2007).

O conhecimento dos hospedeiros alternativos das cochonilhas-farinhentas demonstra a importância de uma inspeção preventiva nos cultivos como uma das táticas de manejo, pois, quando se há comprovação da capacidade de adaptação a novas plantas, a introdução destas pragas em áreas não infestadas é facilitada devido ao tráfego de pessoas e máquinas, bem como da aquisição de plantas ornamentais (Benvenega *et al.* 2004).



Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar um inventário das espécies de plantas hospedeiras de cochonilhas-farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) em agroecossistemas de videira na região do Submédio do Vale do São Francisco.

### **Material e métodos**

O trabalho foi realizado em 22 propriedades produtoras de uvas de mesa na região do Submédio do Vale do São Francisco no período de maio de 2014 a junho de 2015, abrangendo os municípios de Petrolina (PE), Lagoa Grande (PE), Casa Nova (BA), Juazeiro (BA) e Curaçá (BA) (Figura 1).

As plantas hospedeiras amostradas em agroecossistemas de videira na região foram plantas daninhas, plantas utilizadas como quebra-vento, fruteiras e plantas nativas da caatinga. Estas plantas encontravam-se próximas a plantas de videira com relatos de ocorrência de cochonilhas-farinhentas.

Após a constatação da presença de cochonilhas-farinhentas nas plantas hospedeiras, estas foram coletadas inteiras ou partes destas, a depender do seu tamanho e colocadas em sacos de papel devidamente identificados. As plantas coletadas foram encaminhadas para o Laboratório de Entomologia da Embrapa Semiárido para armazenamento até a realização da identificação por especialista.

A identificação das plantas daninhas foi realizada por especialista com o auxílio das obras de Kissmann & Groth (1992) e Kissmann (1991) e as cochonilhas-farinhentas haviam sido identificadas anteriormente por especialista.

## Resultados e Discussões

Nas áreas produtoras de uva da região do Submédio do Vale do São Francisco foram identificadas 37 espécies de plantas hospedeiras de cochonilhas-farinhentas, distribuídas em 18 famílias. A família Malvaceae foi a mais significativa dentre as famílias encontradas, com oito espécies identificadas, Fabaceae com quatro espécies e Euphorbiaceae com três espécies. Estas famílias constituíram cerca de 40,5% das espécies de plantas encontradas e identificadas (Figura 1). Nas outras famílias, apenas uma ou duas espécies foram identificadas. A ampla diversidade de espécies de plantas hospedeiras alternativas disponíveis sazonalmente ou anualmente nos agroecossistemas de videira pode oferecer abrigo e alimento às espécies de cochonilhas-farinhentas (Vennila *et al.* 2013) durante o período de entressafra da cultura da videira.

Das espécies de plantas hospedeiras identificadas, 24 são hospedeiras de *M. hirsutus*, 16 de *P. solenopsis*, uma de *F. virgata*, uma de *D. brevipes* e uma de *P. citri* (Tabela 1). O maior número de plantas hospedeiras alternativas relatadas para *M. hirsutus* pode ser devido ao fato de que durante o período de estudo, esta espécie foi encontrada em maior densidade nos cultivos de videira devido a sua recente introdução na região (Figura 2A-F). A distribuição geográfica, abundância, gravidade e ataque de um inseto invasivo estão diretamente relacionados com a sua capacidade de se alimentar e de se reproduzir em diversos hospedeiros, além da sua capacidade de adaptação no ambiente (Vennila *et al.* 2011). Assim, possivelmente, devido ao grande surto populacional que ocorreu em decorrência da introdução desta espécie, as outras espécies de cochonilhas-farinhentas podem ter sido deslocadas. Esta cochonilha é altamente polífaga por apresentar hospedeiros distribuídos em 75 famílias, incluídos em mais de 211 gêneros (García *et al.* 2016), apresentando preferência por plantas das famílias Fabaceae, Malvaceae e Moraceae (Mani 1989), podendo causar severos danos em culturas economicamente importantes como algodão, citros, cacau, café e uva (Tambasco *et al.* 2000). Outra espécie que foi encontrada em

maior proporção em plantas hospedeiras foi a cochonilha do algodão *P. solenopsis* (Figura 3A-F). Esta espécie é considerada polífaga e se alimenta de mais de 200 espécies de plantas, sendo distribuídas em aproximadamente 60 famílias (García *et al.* 2016). Este inseto tem preferência por plantas das famílias Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Malvaceae e Solanaceae (Ibrahim *et al.* 2015).

Das plantas hospedeiras alternativas de cochonilhas-farinhas observadas, 23 são classificadas como daninhas, invasoras ou espontâneas, as quais podem ser encontradas em associação com diversas culturas de importância econômica, incluindo a videira. As plantas daninhas são espécies vegetais que germinam e se desenvolvem espontaneamente, ocorrendo em local não desejado e quando presentes em agroecossistemas podem interferir com as culturas econômicas, afetando a produtividade ou a qualidade do produto colhido (Vasconcelos *et al.* 2012). Essas plantas podem atuar interferindo nas áreas de cultivos agrícolas através da competição, alelopatia e como hospedeiras de pragas e agentes fitopatogênicos. Assim, a presença da planta daninha nas áreas de cultivo de videira pode aumentar significativamente a infestação da praga, bem como o risco para a cultura (Carvalho & Costa 2014).

As plantas daninhas com maior ocorrência pertencem à família Malvaceae e são vulgarmente conhecidas como malva. Em estudos anteriores, plantas dessa família também foram identificadas como hospedeiras de cochonilhas-farinhas, como *P. solenopsis* em cultivos de algodão, onde 12 espécies de Malvaceae foram relatadas para esta cochonilha, além de outras famílias como Asteraceae, Lamiaceae, Euphorbiaceae e Poaceae (Vennila *et al.* 2013). Em trabalhos realizados por Abbas *et al.* (2010), foram identificadas 55 espécies de plantas hospedeiras alternativas associadas a *P. solenopsis* em cultivos de algodão, sendo classificadas de acordo com a infestação. Estas plantas estavam distribuídas principalmente entre as famílias

Asteraceae, Malvaceae e Solanaceae, sendo que a espécie que apresentou maior infestação foi *Hibiscus rosa-sinensis* (Malvaceae), com média de 96,4%.

É importante que, quando se observa em cultivos de videira, uma infestação dessas espécies de plantas daninhas, deve-se planejar a sua eliminação nas proximidades dos focos da praga para impedir a migração, eliminando os locais de refúgio e sobrevivência após a pulverização (Benvença *et al.* 2004). Em relação à cochonilha *D. brevipes* (Figura 4A-B), levantamentos realizados em cultivos de abacaxi registraram a ocorrência de 17 espécies de plantas daninhas associadas a esta espécie, pertencentes às famílias Asteraceae, Brassicaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Poaceae e Plantaginaceae (Pandey & Johnson 2006).

As plantas daninhas estão sempre associadas com praticamente todos os sistemas de cultivo, e deste modo, o presente estudo torna-se importante com o intuito de desenvolver possíveis táticas de controle, principalmente o cultural, para as cochonilhas-farinhas que se hospedam nestas plantas (Vennila *et al.* 2013). Métodos que têm como finalidade reduzir a quantidade de plantas daninhas em cultivos, como a capina, e utilização de herbicidas podem contribuir para a redução das populações de cochonilhas-farinhas. Desse modo, as cochonilhas ficam expostas a ação de predadores e, podem desalojar as formigas que transportam as ninfas para outros locais, limitando a sua propagação, minimizando assim, as populações de cochonilhas-farinhas, e consequentemente dos seus danos (Tachie-Menson *et al.* 2014).

*Maconelicoccus hirsutus* foi a única espécie de cochonilha-farinha associada a plantas utilizadas como quebra-vento nas áreas produtoras de uva na região, sendo identificadas duas espécies de plantas, *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth (sabiá ou sansão-do-campo), também considerada uma planta nativa e *Grevillea robusta* Cunn. (grevilha), sendo esta última frequentemente utilizada como quebra-vento em pomares e parreirais (Conceição 1996). A espécie *G. robusta* é relatada como hospedeira de *M. hirsutus* em outros países (García *et al.*

2016). Estas plantas são utilizadas com bastante frequência como quebra-ventos em parreirais na região. Os quebra-ventos são importantes para a proteção dos cultivos, principalmente quando novos, pois evitam a quebra de brotos, dificulta a orientação dos ramos, causando deformações na estrutura da planta (Nachtigal *et al.* 2005). Nas propriedades visitadas, *M. hirsutus* foi encontrada em alta infestação (ovos, ninfas adultos) nos quebra-ventos, que podem estar servindo de reservatório da praga no período da entressafra da videira.

Nas plantas nativas, as espécies associadas à altas infestação das cochonilhas-farinhentas foram: jurema-preta *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poir.), juazeiro *Ziziphus joazeiro* Mart., umbuzeiro *Spondias tuberosa* L. e sansão-do-campo *M. caesalpineafolia*.

O controle das cochonilhas-farinhentas nas áreas de produção de videira em plantas hospedeiras alternativas é um grande desafio. Atualmente na região, o manejo desta praga vem sendo realizado por meio da poda e da queima de estruturas de ervas daninhas e “quebra ventos” infestados, além do controle realizado nas plantas de videira. Contudo, a utilização de outros métodos de controle é necessária para a contenção da praga. O controle químico é o mais rápido e eficaz, porém para a cultura da videira, apenas existem registrados inseticidas sintéticos para a cochonilha *Eurhizococcus brasiliensis* (Hempel) (AGROFIT 2015). Desta maneira, há necessidade de registro de agrotóxicos para a espécie *M. hirsutus* em videira. Outro gargalo para o controle desta cochonilha é a sua ocorrência na planta nativa jurema preta, que em todos os locais visitados, encontrava-se em grandes densidades nas proximidades dos parreirais. Observou-se que as plantas infestadas, possivelmente, atuam como focos de cochonilhas, que são levadas pelo vento ao parreiral. Assim, mesmo após o controle de *M. hirsutus* na videira, a proximidade de plantas nativas infestadas, implicará no risco de reinfestação da cultura.

Em espécies de fruteiras exóticas, *Annona muricata* L. (pinha), *Annona squamosa* L. (graviola), *Mangifera indica* L. (manga), *Pyrus communis* L. (pera) e *Spondias tuberosa* X *S.*

*mombin* (umbu-cajá), encontradas próximas aos cultivos, também foi constatada a presença de *M. hirsutus*. A ocorrência desta cochonilha já havia sido relatada nessas mesmas espécies de fruteiras em outros locais do mundo (García *et al.* 1996). Em todas as plantas identificadas, esta cochonilha foi encontrada em alta infestação. A presença de plantas consorciadas com a videira, como no caso da pinha, requer medidas fitossanitárias adequadas, evitando o foco de infestação da praga (Souza *et al.* 2001).

Na planta ornamental *Hibiscus* sp., conhecida como hibisco, também foi constatada a espécie *M. hirsutus*. Esta planta estava localizada na entrada das fileiras da planta de uva e também próximo aos cultivos, o que facilitava a infestação na videira. Esta planta é frequentemente encontrada com infestações naturais de *M. hirsutus* (Persad & Khan 2007).

Algumas espécies de cochonilhas-farinhentas que ocorrem em cultivos de videira já foram relatadas em várias espécies de plantas hospedeiras. *Planococcus minor* (Maskell, 1897) já foi relatada em gergelim, amendoim, melancia, goiaba e algumas plantas espontâneas como guanxuma [*Sida carpinifolia* L. (Malvales: Malvaceae)], fedegoso [*Heliotropium indicum* L. (Boraginales: Boraginaceae)], erva-de-santa-luzia [*Euphorbia hirta* L. (Malpighiales: Euphorbiaceae)], breo [*Amaranthus* sp. (Caryophyllales: Amaranthaceae)] e jurubeba branca [*Solanum paniculatum* L. (Solanales: Solanaceae)] (Bastos *et. al.* 2007). A cochonilha-dos-citros *P. citri* foi relatada no Egito em 65 espécies de plantas, distribuídas em 36 famílias, dentre estas espécies plantas frutíferas, como *Magifera indica* L. e *Pyrus communis* L. e plantas daninhas, *Cyperus* sp. (Ahmed & Abd-Rabou 2010).

No entanto, muitas espécies de plantas associadas à videira podem conter um elevado número de insetos benéficos, servindo como reservatório de inimigos naturais para o controle de pragas associadas à cultura, como no caso, de cochonilhas-farinhentas. Desta forma, essas plantas

podem ser utilizadas em locais onde estratégias de programas de controle biológico aplicado são utilizadas (Diehl *et al.* 2012).

Muitas dessas espécies de plantas hospedeiras são encontradas muito próximas aos parreirais e no caso das plantas daninhas, dentro das fileiras dos cultivos (Figura 5A-D), o que pode facilitar a dispersão dessas espécies de cochonilhas-farinhentas.

Os resultados obtidos no presente trabalho trarão uma relevante contribuição para o conhecimento da diversidade de plantas hospedeiras de cochonilhas-farinhentas em agroecossistemas de videira na região do Submédio do Vale do São Francisco.

### **Agradecimentos**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa; ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco; à Dra. Ana Lúcia Piedade Kiill pela identificação das plantas daninhas e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semiárido (Embrapa Semiárido) pela infraestrutura para a realização do trabalho.

### **Literatura citada**

- Abbas, G., M.J. Arif, M. Ashfaq, M. Aslam & S. Saeed, 2010.** Host plants, distribution and overwintering of cotton mealybug (*Phenacoccus solenopsis*; Hemiptera: Pseudococcidae). *Int. J. Agric. Biol.* 12: 421-425.
- Ahmed, N.H. & S.M. Abd-Rabou. 2010.** Host plants, geographical distribution, natural enemies and biological studies of the citrus mealybug, *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae). *Egyptian Acad. J. Biol. Sci.* 3: 39-47.
- Bastos, C.S., R.P. Almeida, F.C. Vidal Neto & G.P. Araújo. 2007.** Ocorrência de *Planococcus minor* Maskell (Hemiptera: Pseudococcidae) em algodoeiro no nordeste do Brasil. *Neotrop. Entomol.* 36: 625-628.

- Benvenga, S.R., S. Gravena, J.L. Silva, N. Araujo Junior & L.C.S. Amorim. 2004.** Manejo prático da cochonilha ortézia em pomares de citros. *Laranja* 25: 291-312.
- Cabaleiro, C. & A. Segura. 1997.** Some characteristics of the transmission of grapevine leafroll associated virus 3 by *Planococcus citri* Risso. *Eur. J. Pl. Pathol.* 103: 373-378.
- Carvalho, L.B. & F. R. Costa. 2014.** Interferência de plantas daninhas, p. 1-9. In L.B. Carvalho (ed.), *Monitoramento e manejo de plantas daninhas em videiras de altitude*. Santa Catarina: Editora, 56p.
- Cid, M., S. Pereira, C. Cabaleiro, F. Faoro & A. Segura. 2007.** Presence of Grapevine leafroll-associated virus 3 in primary salivary glands of the mealybug vector *Planococcus citri* suggests a circulative transmission mechanism. *Eur. J. Pl. Pathol.* 118: 23-30.
- Conceição, M.A.F. 1996.** Critérios para a instalação de quebra-ventos. Embrapa, 2p. (Comunicado Técnico 18).
- Daane, K.M., M.L. Cooper, S.V. Triapitsyn, V.M. Walton, G.Y. Yokota, D.R. Haviland, W.J. Bentley, K.E. Godfrey & L.R. Wunderlich. 2008.** Vineyard managers and researchers seek sustainable solutions for mealybugs, a changing pest complex. *Calif. Agric.* 62: 167-176.
- Daane, K.M., R.P.P. Almeida, V.A. Bell, J.T.S. Walker, M. Botton, M. Fallahzadeh, M. Mani, J. L. Miano, R. Sforza & V.M. Walton. 2012.** Biology and management of mealybugs in vineyards, p. 271-307. In N.J. Bostanian, C. Vincent & R. Isaacs (eds.), *Arthropod Management in Vineyards: Pests, Approaches, and Future Directions*. Dordrecht: Springer, 508p.
- Diehl, M., N.J. Ferla & L. Johann. 2012.** Plantas associadas a videiras: uma estratégia para o controle biológico no Rio Grande do Sul. *Arq. Inst. Biol.* 79: 579-586.
- García Morales, M., B.D. Denno, D.R. Miller, G.L. Miller, Y. Ben-Dov & N.B. Hardy. 2016.** ScaleNet: A Literature-based model of scale insect biology and systematics. Database (Oxford). Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26861659>>. Acesso em: 9 mai. 2016.
- Godfrey, K., J. Ball, D. Gonzalez & Reeves, E. 2002.** Biology of the vine mealybug in vineyards in the Coachella Valley. *Southwest. Entomol.* 28: 183-196.
- Ibrahim, S.S., F.A. Moharum & N.M.A. El-Ghany. 2015.** The cotton mealybug *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) as a new insect pest on tomato plants in Egypt. *J. Plant Prot. Res.* 55: 48-51.
- Kishino, A.Y., S.L.C. Carvalho & S.R. Roberto. 2007.** *Viticultura tropical o sistema de produção do Paraná*. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 366p.
- Kissmann, K.G. & D. Groth. 1992.** *Plantas infestantes e nocivas: plantas dicotiledôneas*. São Paulo: BASF Brasileira, 792p.



- Kissmann, K.G. 1991.** Plantas infestantes e nocivas: inferiores – monocotiledôneas. São Paulo: BASF Brasileira, 60 p.
- Mani M. 1989.** A review of the pink mealybug – *Maconellicoccus hirsutus*. Insect Sci. Appl. 10: 157-167.
- Maziero, H., J.V.C. Guedes, N.D. Kruse & J.R. Farias. 2007.** Plantas infestantes hospedeiras de *Rhopalosiphum ruftabdominalis* (Sasaki) (Hemiptera: Aphididae) em áreas de cultivo de arroz Irrigado. Neotrop. Entomol. 36: 471-472.
- Morandi Filho, W. J., V. C. Pacheco Da Silva, M.C. Granara De Willink, E. Prado & M. Botton. 2015.** A survey of mealybugs infesting South-Brazilian wine vineyards. Rev. Bras. Entomol. 59: 251-254.
- Nachtigal, J.C., U.A. Camargo & J.D.G. Maia. 2005.** Implantação do vinhedo. Sistema de Produção de Uva de Mesa no Norte do Paraná. Embrapa Uva e Vinho Sistema de Produção. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/MesaNorteParana/implantacao.htm#formacao>>. Acesso em: 23 mai. 2016.
- Pandey, R.R. & M.W. Johnson. 2006.** Weeds adjacent to Hawaiian pineapple plantings harboring pink pineapple mealybugs. Environ. Entomol. 35: 68-74.
- Persad, A. & A. Khan. 2007.** Effects of four host plants on biological Parameters of *Maconellicoccus hirsutus* green (Homoptera: pseudococcidae) and efficacy of *Anagyrus kamali* moursi (Hymenoptera: Encyrtidae). J. Pl. Prot. Res. 47: 35-42.
- Santa-Cecília, L.V.C., P.R. Reis & J.C. Souza. 2002.** Sobre a nomenclatura das espécies de cochonilhas-farinentas do cafeeiro nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Neotrop. Entomol. 31: 333-334.
- Souza, J.C., P.R. Reis, L.V.C. Santa-Cecília, S.C. Daum, M.A. Souza. 2001.** Cochonilha-da-raiz do cafeeiro: aspectos biológicos, dano e controle. Belo Horizonte: Epamig, 4p. (Circular Técnica 136).
- Tachie-Menson, J.W., J. Sarkodie-Addo & A.G. Carlson. 2014.** Effects of weed management on the prevalence of pink pineapple mealybugs in Ghana. J. Sci.. Technol. 34: 17-25.
- Tambasco, F.J., L.A.N. Sá, E.B.A. Nardo & M.T. Tavares, 2000.** Cochonilha rosada, *Maconellicoccus hirsutus* (Green): uma praga de importância quarentenária já se encontra na Guiana Inglesa. Floresta 30: 85-93.
- Vasconcelos, M.C.C., A.F.A. Silva & R.S. Lima, 2012.** Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. Agrop. Cient. Semiárido 8: 1-6.

**Vennila, S., Y.G. Prasad, M. Prabhakar, M. Agarwal, G. Sreedevi & O.M. Bambawale. 2013.** Weed hosts of cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae).. *J. Env. Biol* . 34: 153-158.

**Vennila, S., Y.G. Prasad, M. Prabhakar, R. Kumar, V. Negrare, M. Amutha, Dharajyothi, M. Agarwal, G. Sreedevi, B. Venkateswarlu, K.R. Kranthi & O.M. Bambawale. 2011.** Spatio-temporal distribution of hosts plants of cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley in India. NCIPM, Pusa Campus, New Delhi, 50p. (Technical Bulletin 26).

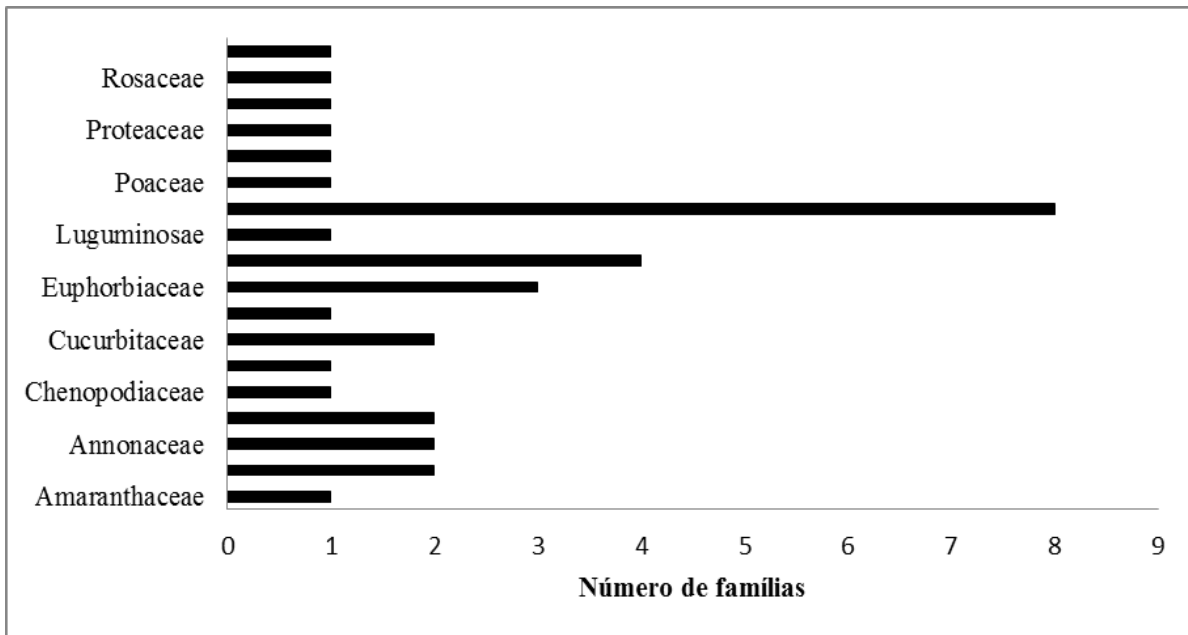


Figura 1. Famílias de plantas hospedeiras alternativas de cochonilhas-farinhentas em agroecossistemas de videira na região do Submédio do Vale do São Francisco.

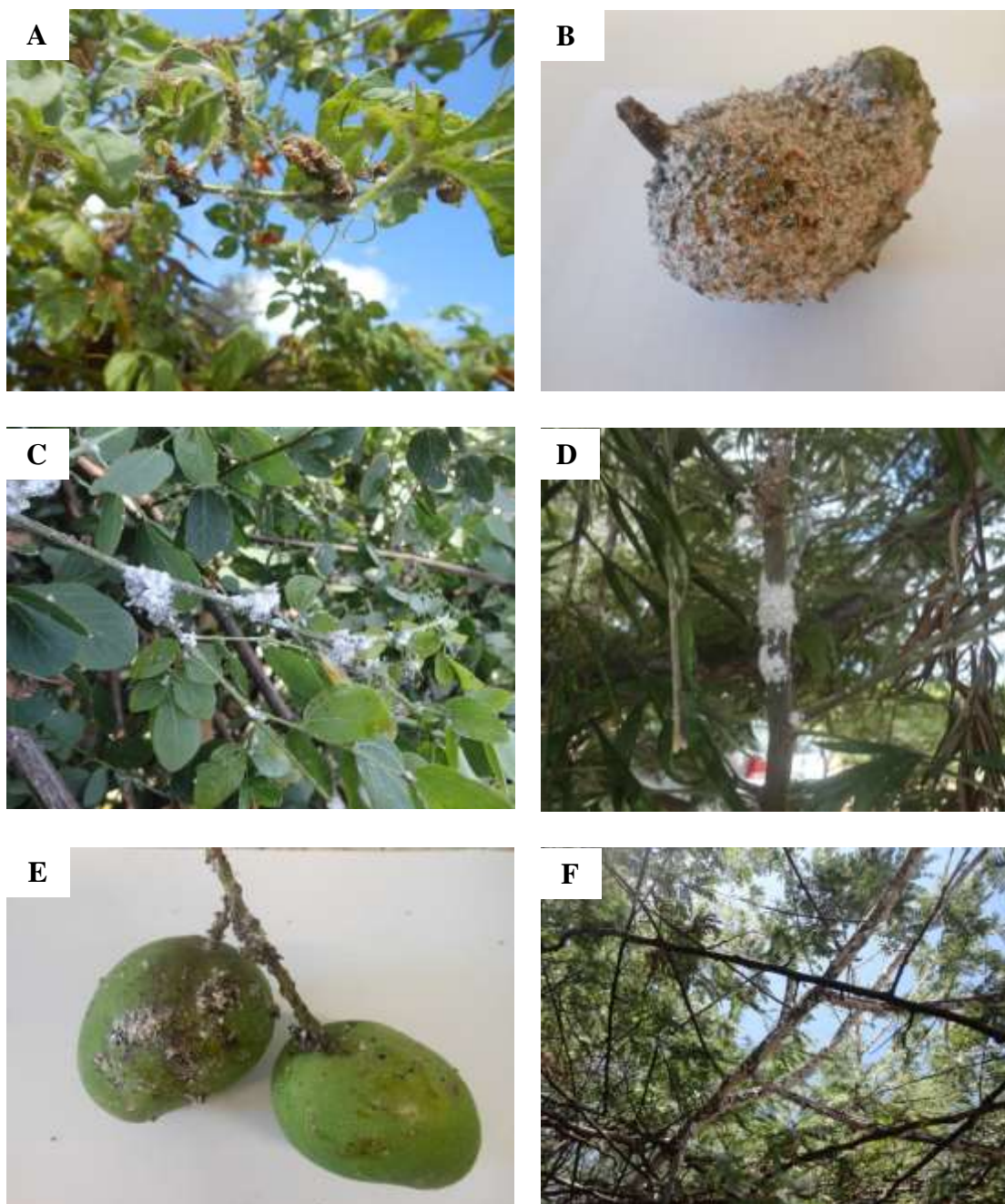


Figura 2. Plantas hospedeiras alternativas de *Maconelicoccus hirsutus* em agroecossistemas de videira na região do Submédio do Vale do São Francisco. *Cucurbita* sp. (A), *Annona muricata* (B), *Mimosa caesalpineafolia* (C), *Grevilea robusta* (D), *Mangifera indica* (E) e *Mimosa tenuiflora* (F). Fotos: Fabiana S. C. Lopes.

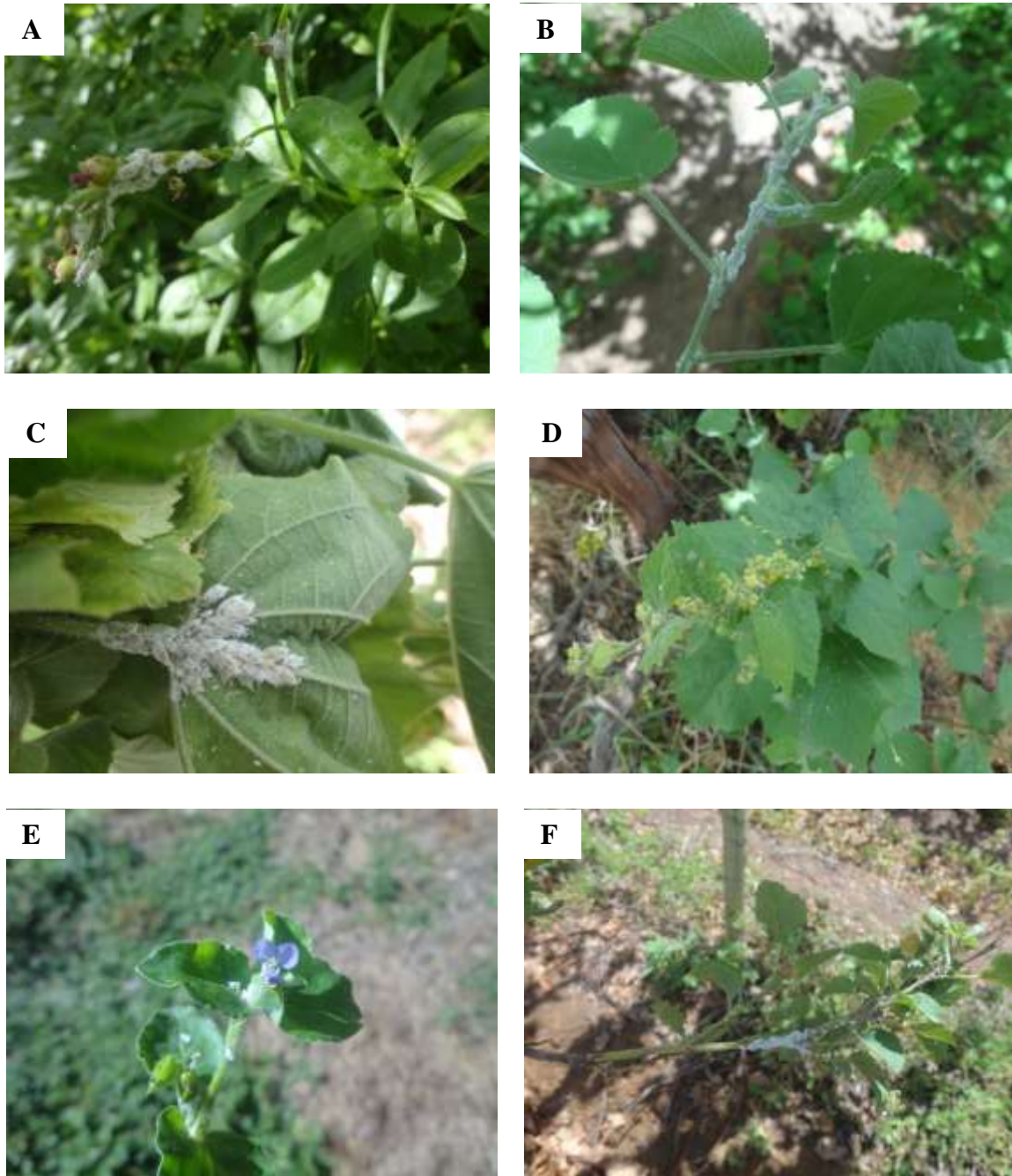


Figura 3. Plantas hospedeiras alternativas de *Phenacoccus solenopsis* em cultivos de videira na região do Submédio do Vale do São Francisco. *Talinum paniculatum* (A), *Sida* sp. (B), *Sida cordifolia* (C), *Waltheria douradinha* (D), *Commelina* sp. (E) e *Sida rhombifolia* (F). Fotos: Fabiana S. C. Lopes.

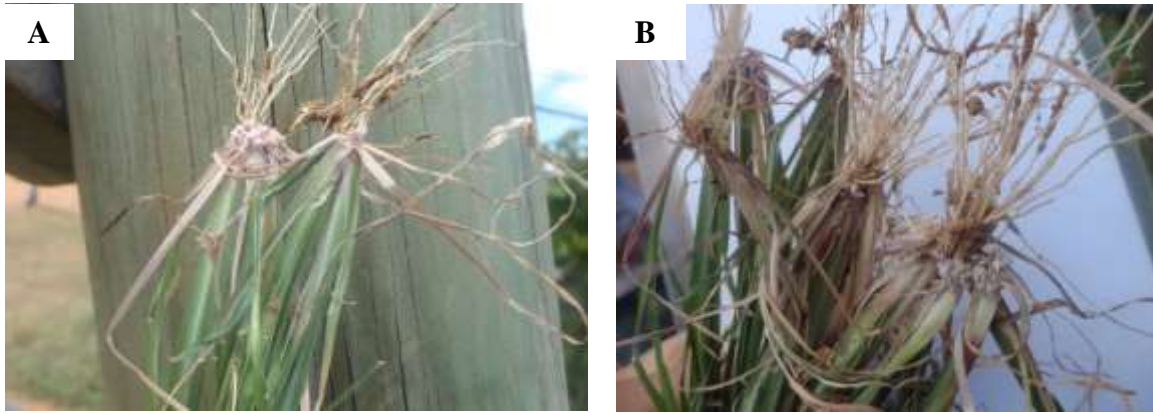


Figura 4. Planta daninha conhecida como tiririca (*Cyperus* sp.) hospedeira da cochonilha *D. brevipennis* na região do Submédio do Vale do São Francisco. Fotos: Fabiana S. C. Lopes.

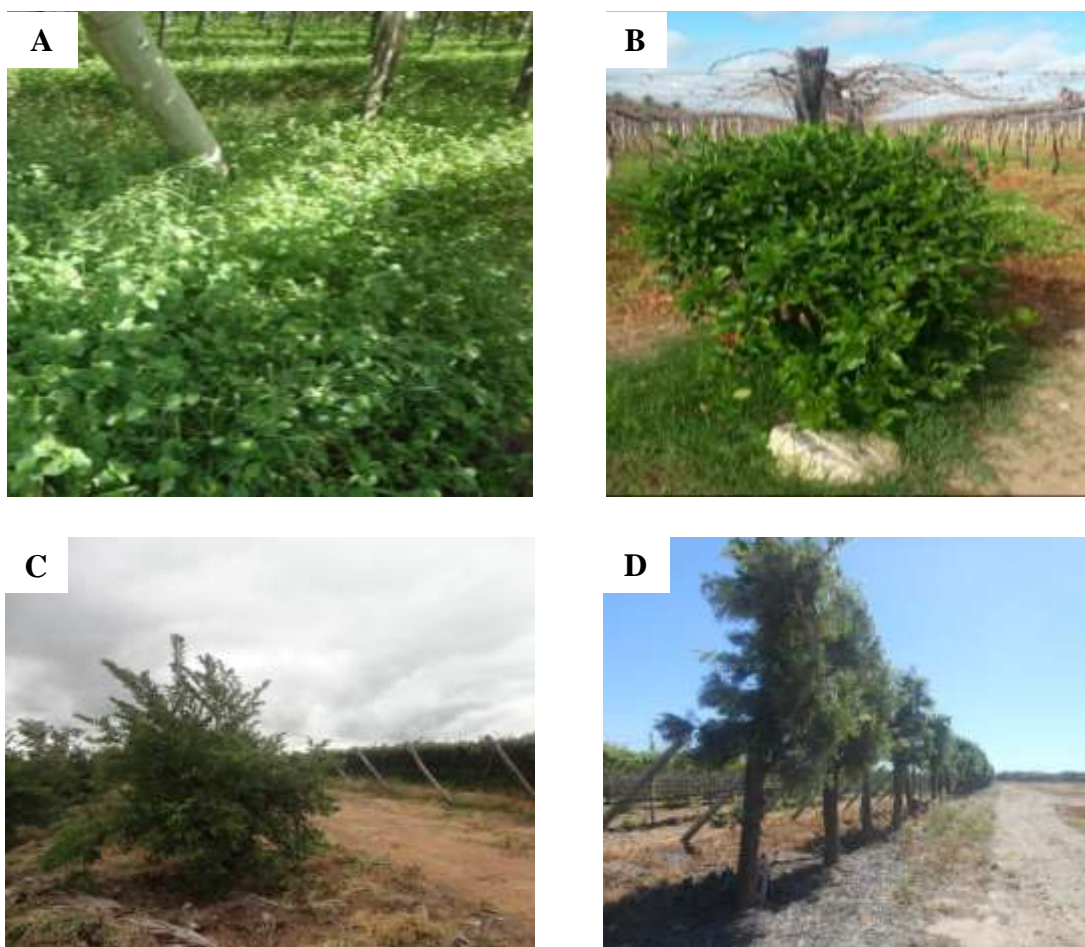


Figura 5. Plantas hospedeiras alternativas de cochonilhas-farinhentas presentes nas proximidades dos cultivos de videira na região do Submédio do Vale do São Francisco. *Commelina* sp. (A), *Hibiscus* sp. (B), *Annona squamosa* (C) e *Grevilea robusta* (D). Fotos: Fabiana S. C. Lopes.

Tabela 1. Plantas hospedeiras e espécies de cochonilhas-farinhentas na região do Submédio do Vale do São Francisco.

Nome científico	Família	Nome vulgar	Espécie
Plantas exóticas			
Fruteiras			
<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	manga	<i>Maconellicoccus hirsutus</i>
<i>Pyrus communis</i>	Rosaceae	pera	<i>Maconellicoccus hirsutus</i>
<i>Spondias tuberosa</i> x <i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	umbu-cajá	<i>Maconellicoccus hirsutus</i>
<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	graviola	<i>Maconellicoccus hirsutus</i>
<i>Annona squamosa</i>	Annonaceae	pinha	<i>Maconellicoccus hirsutus</i> <i>Planococcus citri</i>
Ervas daninhas			
<i>Amaranthus viridis</i>	Amaranthaceae	brede	<i>Phenacoccus solenopsis</i>
<i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae	picão-preto	<i>Maconellicoccus hirsutus</i> <i>Phenacoccus solenopsis</i>
<i>Chamaesyce hirta</i>	Euphorbiaceae	orelha-de-mexirra	<i>Phenacoccus solenopsis</i>
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Chenopodiaceae	mastruz	<i>Phenacoccus solenopsis</i>
<i>Commelina</i> sp.	Commeliaceae	erva-de-santa-luzia	<i>Maconellicoccus hirsutus</i> <i>Phenacoccus solenopsis</i>
<i>Croton sonderianus</i>	Euphorbiaceae	marmeleiro	<i>Maconellicoccus hirsutus</i>
<i>Cucumis</i> sp.	Cucurbitaceae	maxixe-do-mato	<i>Maconellicoccus hirsutus</i>
<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	tiririca	<i>Dysmicoccus brevipes</i>
<i>Digitaria horizontalis</i>	Poaceae	capim-milã	<i>Maconellicoccus hirsutus</i> <i>Phenacoccus solenopsis</i>
<i>Herissanthia crispa</i>	Malvaceae	malva-rasteira	<i>Phenacoccus solenopsis</i>
<i>Jatropha urens</i>	Euphorbiaceae	cansação	<i>Maconellicoccus hirsutus</i>
<i>Mimosa pudica</i>	Fabaceae	malícia	<i>Maconellicoccus hirsutus</i>
<i>Momordica charantia</i>	Cucurbitaceae	melão-de-são-caetano	<i>Maconellicoccus hirsutus</i>



Tabela 1. Continuação

<i>Piptadenia moniliformis</i>	Fabaceae-Mimosoideae	angico-de-bezorro	<i>Maconellicoccus hirsutus</i>
<i>Serra macranthera</i>	Fabaceae	são-joão	<i>Maconellicoccus hirsutus</i>
<i>Sida cordifolia</i>	Malvaceae	malva-branca	<i>Ferrisia virgata</i> <i>Maconellicoccus hirsutus</i> <i>Phenacoccus solenopsis</i>
<i>Sida galheirensis</i>	Malvaceae	malva-canela-de-siriema	<i>Phenacoccus solenopsis</i>
<i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae	reloginho 1	<i>Phenacoccus solenopsis</i> <i>Maconellicoccus hirsutus</i>
<i>Sida</i> sp.	Malvaceae	malva	<i>Phenacoccus solenopsis</i>
<i>Sidastrum micranthum</i>	Malvaceae	malva-preta	<i>Phenacoccus solenopsis</i>
<i>Sidastrum</i> sp.	Malvaceae	malva	<i>Phenacoccus solenopsis</i>
<i>Sonchus oleraceus</i>	Asteraceae	serralha	<i>Maconellicoccus hirsutus</i> <i>Phenacoccus solenopsis</i>
<i>Talinum paniculatum</i>	Portulacaceae	joão-gomes	<i>Maconellicoccus hirsutus</i> <i>Phenacoccus solenopsis</i>
<i>Waltheria douradinha</i>	Sterculiaceae	malva-da-flor-amarela	<i>Phenacoccus solenopsis</i>
Planta ornamental			
<i>Hibiscus</i> sp.	Malvaceae	hibisco	<i>Maconellicoccus hirsutus</i> <i>Phenacoccus solenopsis</i>
<i>Quebra-vento</i>			
<i>Grevillea robusta</i>	Proteaceae	grevilha	<i>Maconellicoccus hirsutus</i>
Plantas nativas			
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Fabaceae-Mimosoideae	jurema-preta	<i>Maconellicoccus hirsutus</i>
<i>Ziziphus joazeiro</i>	Rhamnaceae	juazeiro	<i>Maconellicoccus hirsutus</i>
<i>Spondias tuberosa</i>		umbuzeiro	<i>Maconellicoccus hirsutus</i>
<i>Quebra-vento</i>			
<i>Mimosa caesalpineafolia</i>	Luguminosae-Mimisoideae	sansão-do-campo	<i>Maconellicoccus hirsutus</i>

## CAPÍTULO 6

### PRODUTOS NATURAIS PARA O CONTROLE DE *Planococcus citri* RISSO E *Maconelicoccus hirsutus* (GREEN) (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDADE)

FABIANA S.C. LOPES<sup>1</sup>, JOSÉ V. OLIVEIRA<sup>1</sup>, JOSÉ E.M. OLIVEIRA<sup>2</sup>, ADRIANA M. SOUZA<sup>2</sup>, TANIRA  
R. MIRANDA<sup>3</sup>, MARIA H.A. FERNANDES<sup>4</sup>, DOUGLAS R.S. BARBOSA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agronomia – Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos 52171-900 Recife, PE, Brasil.

<sup>2</sup>Embrapa Semiárido, Caixa Postal 23, 56302-970 Petrolina, PE, Brasil.

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Piauí, Rodovia BR-135,  
km 3, Planalto Horizonte 64900-000 Bom Jesus, PI, Brasil.

<sup>4</sup>Universidade Federal do Vale do São Francisco, Programa de Pós-graduação em Produção  
Vegetal, Campus de Ciências Agrárias, Rodovia BR 407, km 119 – Lote 543 – Projeto de  
Irrigação Senador Nilo Coelho, s/nº, “C1” 56300-990, Petrolina, PE, Brasil.

<sup>5</sup>Instituto Federal do Maranhão, Campus Bacabal, Av. João Alberto, 1840 65700-000 Bacabal,  
MA, Brasil.

---

<sup>1</sup>Lopes, F.S.C., J.V. Oliveira, M.D. Oliveira, J.E.M. Oliveira, A.M. Souza, T.R. Miranda, M.H.A. Fernandes & D.R.S. Barbosa. Produtos naturais para o controle de *Planococcus citri* e *Maconelicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) em cultivos de videira no Submédio do Vale do São Francisco. A ser submetido.

RESUMO – *Planococcus citri* Risso, 1813 e *Maconelicoccus hirsutus* Green, 1908 (Hemiptera: Pseudococcidae) são insetos que ocorrem em videira no Submédio do Vale do São Francisco. O uso de inseticidas sintéticos é o método de controle mais empregado, porém, a utilização de produtos naturais pode ser uma alternativa de manejo. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a toxicidade de produtos naturais em ninfas e fêmeas adultas de *P. citri* e *M. hirsutus*. Os produtos naturais Azact<sup>®</sup>, Azamax<sup>®</sup>, Matrix<sup>®</sup> e Orobor<sup>®</sup> foram testados em ninfas de 1<sup>o</sup> instar e fêmeas adultas de *P. citri* e *M. hirsutus* nas concentrações 400; 300; 200; 100; 50; 25; 12.5 e 6,25 ml de p.c./100L, tiametoxam na dose recomendada em campo (controle positivo) e testemunha (controle negativo) aplicados em torre de Potter. A avaliação ocorreu com 24, 48 e 72 h após a aplicação dos produtos. Foram determinadas as concentrações letais (CL<sub>50</sub> e CL<sub>95</sub>) e as razões de toxidade (RT). Tiametoxam ocasionou 100% de mortalidade nas duas espécies de cochonilhas. Matrix<sup>®</sup>, Azamax<sup>®</sup> e Orobor<sup>®</sup> foram tóxicos para ninfas de 1<sup>o</sup> instar de *P. citri* e *M. hirsutus*. Matrix<sup>®</sup> e Orobor<sup>®</sup> foram tóxicos para fêmeas adultas de *P. citri*. Nenhum produto foi tóxico para fêmeas adultas de *M. hirsutus*. Os produtos naturais podem ser considerados como uma estratégia no manejo de cochonilhas-farinhas em cultivos de videira, no entanto, em condições de campo, deve ser analisado o custo/benefício, além de observar a fase em que a cochonilha se encontra para que possam ser utilizados com eficácia.

PALAVRAS-CHAVE: Cochonilha-dos-citros, cochonilha-rosada-do-hibisco, mortalidade, uva, semiárido

NATURAL PRODUCTS FOR THE CONTROL OF *Planococcus citri* RISSO, 1813 AND  
*Maconelicoccus hirsutus* (GREEN, 1908) (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)

ABSTRACT – *Planococcus citri* Autor and *Maconelicoccus hirsutus* Autor (Hemiptera: Pseudococcidae) are two important mealybugs infesting fruit crops in the Submédio São Francisco Valley. Synthetic insecticides have been widely used control mealybugs; however, natural products may offer an alternative. This study evaluated the toxicity of the products Azact<sup>®</sup>, Azamax<sup>®</sup>, Matrix<sup>®</sup> and Orobor<sup>®</sup> for 1st-instar nymphs and adult females of *P. citri* and *M. hirsutus* at concentrations 400; 300; 200; 100; 50; 25; 12.5 and 6.25 mL p.c./100L, and the synthetic thiamethoxam at concentration 40g p.c./ 100L (recommended dose in the field as positive control) and the control (distilled water as negative control). The insecticide solution was applied with a Potter precision spray tower. Mortality was evaluated at 24, 48 and 72h after application. The lethal concentrations (LC<sub>50</sub> and LC<sub>95</sub>) and the toxicity ratio (RT) of the products were determined. Thiamethoxam toxicity resulted in 100% mortality for both mealybug species. Matrix<sup>®</sup>, Azamax<sup>®</sup> and Orobor<sup>®</sup> were toxic only to 1st-instar nymphs of both mealybugs. Matrix<sup>®</sup> and Orobor<sup>®</sup> were toxic only to adult females of *P. citri*. The tested products presented efficiency in nymphs of *P. citri* and *M. hirsutus*; however, for adult females, the concentrations obtained were high, especially for *M. hirsutus*. For the use of these products under field conditions, the cost/benefit should be considered, besides observing developmental stage, allowing the use of suitable strategies for the integrated management of mealybugs in vine crop.

KEY-WORDS: Citrus mealybug, pink hibiscus mealybug, mortality, grape, semiarid

## Introdução

As cochonilhas-farinhentas, *Planococcus citri* (Risso) e *Maconelicoccus hirsutus* Green (Hemiptera: Pseudococcidae), ocorrem em cultivos de videira na região do Sumédio do Vale do São Francisco, causando danos significativos à produção. Sugam a seiva das raízes, folhas e frutos, produzem *honeydew*, provocam o aparecimento de fumagina, depreciam o produto para comercialização, além de transmitirem vírus e elevarem os custos para o seu controle (Morandi Filho *et al.* 2015, Daane *et al.* 2008). Nesta região, que é responsável por mais de 90% das exportações brasileiras de uvas de mesa, altas infestações de cochonilhas são constatadas em parreiras comerciais, e frequentemente observados sérios prejuízos à produção (Pacheco da Silva *et al.* 2016).

*Planococcus citri* desenvolve-se em raízes e outras partes das plantas de videira (González & Volosky 2004), sendo responsável pela transmissão do vírus do enrolamento-da-folha da videira (GLRaV-3), das caneluras-do-tronco (GVA) e do intumescimento-dos-ramos (GVB) (Cabaleiro & Segura 1997, Cid *et al.* 2007).

*Maconelicoccus hirsutus* é uma praga exótica recém-introduzida na região do Submédio do Vale do São Francisco (Oliveira *et al.* 2014). Ao se alimentar injeta na planta da videira uma substância tóxica, presente na saliva, provocando deformações em folhas, caule, ramos, flores e frutos (Vitullo 2009, Martínez Rivero 2007). Em altas infestações as folhas e os ramos apresentam-se distorcidos e enrolados, sendo observado o retardo do crescimento e as flores não se abrem, murcham e caem. Excretam o *honeydew*, propiciando a presença da fumagina, provocam deformações e descarte dos cachos, (Rivero 2007). Nas brotações provocavam o “travamento” do desenvolvimento dos ramos, comprometendo a produção de, pelo menos, duas safras seguidas. Outra grande preocupação pela presença de cochonilhas nestas estruturas é a

possível inviabilização das exportações de uvas para países que consideram *M. hirsutus* como praga de importância quarentenária.

Atualmente, utilizam-se com maior intensidade, inseticidas sintéticos para o controle de cochonilhas-farinhentas, devido a sua eficiência e resposta rápida em relação a outras táticas de controle (Daane *et al.* 2012). No entanto, o seu manejo é dificultado pelo fato das cochonilhas abrigarem-se em locais protegidos sob a casca, dificultando a penetração dos inseticidas (Geiger & Daane 2001), sendo necessárias várias aplicações, e conseqüentemente aumento no custo do tratamento e problemas ambientais. Além disso, pode ocorrer reinfestação da praga e a seleção de populações resistentes, como relatado para *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, 1898 (Hemiptera: Pseudococcidae) (Afzal *et al.* 2015).

Uma alternativa a utilização de inseticidas químicos consiste no uso de produtos naturais que apresentem ação inseticida, em virtude de se dispor de novos compostos para o controle de cochonilhas-farinhentas, buscando assim reduzir os custos de produção da cultura bem como de possibilitar a produção integrada (Santa Cecília *et al.* 2010). No entanto, existem poucos trabalhos relacionados para o controle de cochonilhas-farinhentas com produtos naturais (Cloyd & Chiasson 2007, Cloyd *et al.* 2009, Barilli *et al.* 2011, Gazola *et al.* 2011, Ahmadi *et al.* 2012, Farias *et al.* 2014,) obtendo-se bons resultados. Desta maneira, a utilização de produtos naturais a base de plantas torna-se uma tática importante para o controle de *P. citri* e *M. hirsutus* em cultivos de videira na região. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de produtos naturais para o controle de ninfas e adultos das cochonilhas-farinhentas *P. citri* e *M. hirsutus* na região do Submédio do Vale do São Francisco.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de Manejo Integrado de Pragas da Videira da Embrapa Semiárido.

**Produtos Utilizados.** Utilizaram-se os produtos naturais Azact<sup>®</sup>, Azamax<sup>®</sup>, Orobor<sup>®</sup> e Matrix<sup>®</sup>, o inseticida comercial (tiametoxam) e a testemunha (água destilada) para o controle das cochonilhas-farinhas *P. citri* e *M. hirsutus*. Os inseticidas Azact<sup>®</sup> e Azamax<sup>®</sup> têm como princípio ativo a azadiractina, presente em plantas de nim [(*Azadirachta indica* Juss (Meliaceae)], sendo que a diferença entre os dois inseticidas consiste na quantidade do ingrediente ativo azadiractina, que Azact<sup>®</sup> contém 2,4 g/L e Azamax<sup>®</sup> 12 g/L. O Orobor<sup>®</sup> é um fertilizante foliar composto de óleo essencial de laranja e Matrix<sup>®</sup> também é um fertilizante foliar, mas apresenta ação inseticida e composto de algas marinhas. Tiametoxam é um inseticida da classe química dos neonicotinóides utilizado no controle de cochonilhas-farinhas em videira devido a sua ação sistêmica.

**Obtenção dos Insetos.** As ninfas de 1<sup>o</sup> ínstar e fêmeas adultas de *P. citri* foram oriundas da criação mantida no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas da Videira da Embrapa Semiárido sobre abóbora (*Cucurbita moschata* cv. Jacarezinho), já as ninfas de 1<sup>o</sup> ínstar e fêmeas adultas de *M. hirsutus* foram obtidas de coletas realizadas em campo em plantas de *Hibiscus* sp. (Malvaceae) e *Mimosa caesalpineafolia* (Luguminosae-Mimisoideae) com infestação natural da praga, devido a dificuldade de criação em laboratório.

**Bioensaios de Toxicidade.** Os tratamentos utilizados nos bioensaios foram os produtos naturais nas seguintes concentrações: 400 mL de p.c./100L; 300 mL de p.c./100L; 200 mL de p.c./100L; 100 mL de p.c./100L; 50 mL de p.c./100L; 25 mL de p.c./100L; 12,5 mL de p.c./100L e 6,25 mL de p.c./100L, o controle químico na concentração de 40g/100L (dose recomendada em campo) e a

testemunha (água destilada). No entanto, para a obtenção das curvas de concentração-mortalidade foi utilizada as seguintes concentrações apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Concentrações utilizadas para a obtenção das curvas de concentração-mortalidade para ninfas de primeiro instar e fêmeas adultas de *Planococcus citri* e *Maconelicoccus hirsutus*.

Espécies	Produto	Concentrações (p.c./100L)
Ninfas de 1º instar		
<i>P. citri</i>	Azact®	12,5; 25; 50 e 400 mL de p.c./100L
	Azamax®	12,5; 25; 50; 200 e 300 mL de p.c./100L
	Matrix®	12,5; 50; 100; 200 e 400 mL de p.c./100L
	Orobor®	25; 100; 200 e 400 mL de p.c./100L
<i>M. hirsutus</i>	Azact®	12,5; 25; 50; 100 e 200 mL de p.c./100L
	Azamax®	25; 50; 100; 200 e 300 mL de p.c./100L
	Matrix®	12,5; 50; 100; 200; 300 e 400 mL de p.c./100L
	Orobor®	12,5; 25; 50; 100 e 300 mL de p.c./100L
Fêmeas adultas		
<i>P. citri</i>	Azact®	50; 100; 200 e 300 mL de p.c./100L
	Azamax®	12,5; 25; 50 e 400 mL de p.c./100L
	Matrix®	25; 50; 100 e 400 mL de p.c./100L
	Orobor®	25; 50; 100 e 400 mL de p.c./100L
<i>M. hirsutus</i>	Azact®	25; 50; 100; 200; 300 e 400 mL de p.c./100L
	Azamax®	25; 50; 100; 300 e 400 mL de p.c./100L
	Matrix®	25; 50; 200 e 300 mL de p.c./100L
	Orobor®	12,5; 25; 50; 100; 200; 300 e 400 mL de p.c./100L

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com oito repetições para *P. citri* e seis repetições para *M. hirsutus*. As parcelas experimentais foram constituídas de uma placa de Petri (5 cm de diâmetro) contendo solução de ágar a 20% e em cima um disco foliar de



videira (*Vitis vinifera*) (3,5 cm de diâmetro), contendo de 20 a 30 ninfas 1º ínstar de *P. citri* e *M. hirsutus* e 10 fêmeas adultas de *P. citri* e *M. hirsutus* em cada repetição, em experimentos distintos.

As ninfas de *P. citri* e *M. hirsutus* foram transferidas para as placas de Petri com o auxílio de um pincel fino no dia anterior à aplicação dos produtos para a sua fixação nos discos foliares, visando evitar a fuga e facilitar a aplicação. Já as fêmeas adultas de *P. citri* e *M. hirsutus* foram colocadas sobre os discos foliares no dia da aplicação dos produtos.

Em seguida, os tratamentos foram pulverizados em torre de Potter, aplicando-se 2 mL da solução de cada concentração/produto com uma pressão de 5psi/pol<sup>2</sup>, sendo realizada apenas uma única pulverização. A testemunha foi aplicada da mesma forma, no entanto, com água destilada. As placas de Petri foram fechadas com filme plástico e acondicionadas em B.O.D. sob temperatura de  $25 \pm 1$  °C, umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. As avaliações de mortalidade foram realizadas após 24, 48 e 72h da aplicação. Foi contabilizado o número de cochonilhas vivas e mortas em cada tratamento com o auxílio de um microscópio estereoscópico (40x). As cochonilhas foram consideradas mortas, quando tocadas com um pincel e permaneciam imóveis.

**Análise Estatística.** As concentrações letais (CL<sub>50</sub> e CL<sub>95</sub>) dos produtos foram determinadas, através do PROC PROBIT do programa SAS version 8.02 (SAS Institute 2001). As razões de toxicidade (RT) foram obtidas, através do quociente entre a CL<sub>50</sub> e/ou CL<sub>95</sub> do produto de menor toxicidade e as CL<sub>50</sub> e/ou CL<sub>95</sub> dos demais, individualmente.

## Resultados

As concentrações necessárias para matar 50 e 95% da população (CL<sub>50</sub> e CL<sub>95</sub>) de acordo com a análise de Probit para ninfas de primeiro instar de *P. citri* e *M. hirsutus* são apresentadas na

Tabela 2 e para fêmeas adultas de *P. citri* e *M. hirsutus* são apresentadas na Tabela 3. O inseticida sintético provocou 100% de mortalidade nas ninfas de primeiro instar e fêmeas adultas de *P. citri* e *M. hirsutus* na concentração utilizada nas primeiras 24 horas da aplicação.

As menores concentrações letais estimadas para ninfas de primeiro instar de *P. citri* foram estimadas para Matrix<sup>®</sup> com uma CL<sub>50</sub> de 46,29 mL de p.c./100L e Orobor<sup>®</sup> com 160,15 mL de p.c./100L, respectivamente. Para ninfas de 1º instar de *M. hirsutus*, Azamax<sup>®</sup> apresentou uma CL<sub>50</sub> de 70,31 mL de p.c./100L, Matrix<sup>®</sup> uma CL<sub>50</sub> de 94,57 mL de p.c./100L e Orobor<sup>®</sup> uma CL<sub>50</sub> de 116,04 mL de p.c./100L, sendo mais tóxicos em relação aos demais produtos (Tabela 2).

Para fêmeas adultas, as menores concentrações letais estimadas para 50% da população (CL<sub>50</sub>) foram observadas para Matrix<sup>®</sup> (CL<sub>50</sub> de 154,48 mL de p.c./100L) e para Orobor<sup>®</sup> (CL<sub>50</sub> de 161,57 mL de p.c./100L) em *P. citri* e Orobor<sup>®</sup> (CL<sub>50</sub> de 303,04 mL de p.c./100L) para *M. hirsutus* demonstrando serem mais tóxicos em relação aos demais produtos (Tabela 3).

A razão de toxicidade (RT) com base na CL<sub>50</sub> variou entre 1,28 e 8,58 vezes e para CL<sub>95</sub> variou entre 1,99 e 4,44 vezes para ninfas de *P. citri*. Para ninfas de *M. hirsutus*, a RT variou entre 2,22 e 3,67 vezes para CL<sub>50</sub> e entre 1,14 e 21,22 vezes para CL<sub>95</sub>. As inclinações das curvas de concentração-mortalidade variaram entre os produtos para ninfas de *P. citri*, sendo a menor  $0,85 \pm 0,10$  para Matrix<sup>®</sup> e a maior  $1,22 \pm 0,08$  para Azact<sup>®</sup>. Já para ninfas de *M. hirsutus*, a menor foi  $0,80 \pm 0,14$  para Orobor<sup>®</sup> e a maior  $1,72 \pm 0,13$  para Azamax<sup>®</sup>.

A razão de toxicidade (RT) com base na CL<sub>50</sub> variou entre 1,42 e 18,34 vezes e para CL<sub>95</sub> variou entre 1,99 e 116,59 vezes para fêmeas adultas de *P. citri*. Para fêmeas adultas de *M. hirsutus*, a RT variou entre 8,45 e 24,13 vezes para CL<sub>50</sub> e entre 4,39 e 32,38 vezes para CL<sub>95</sub>. As inclinações das curvas de concentração-mortalidade variaram entre os produtos para fêmeas adultas de *P. citri*, sendo a menor  $0,92 \pm 0,19$  para Azamax<sup>®</sup> e a maior  $1,69 \pm 0,19$  para Orobor<sup>®</sup>.

Já para fêmeas adultas de *M. hirsutus*, a menor foi  $0,49 \pm 0,18$  para Azamax<sup>®</sup> e a maior  $9,31 \pm 0,97$  para Azact<sup>®</sup> (Tabelas 2 e 3).

## Discussão

Em cultivos de videira, quando se trata de Produção Integrada de Frutas (PIF), que tem como preceito básico, a racionalização do uso de agrotóxicos, o uso de produtos alternativos para o controle de cochonilhas torna-se uma prática importante visando o desenvolvimento de programas de manejo integrado de pragas (Souza *et al.* 2014a).

O uso de produtos naturais tem sido considerado uma estratégia alternativa aos inseticidas sintéticos por se mostrarem menos nocivos ao meio ambiente e à saúde humana (Isman 2006). Diversas famílias de plantas como, Meliaceae, Rutaceae, Asteraceae, Annonaceae, Labiatae e Canellaceae têm sido estudadas com o intuito de avaliar a sua atividade inseticida (Pavela 2005, Jacobson 1990). Na família Meliaceae, a espécie de planta mais estudada no controle de pragas é *Azadirachta indica* A. Juss, conhecida como nim. Produtos derivados dessa planta, como a azadiractina, possuem diferentes vantagens por serem pouco tóxicos e rapidamente degradados no ambiente, além de apresentarem diferentes efeitos sobre o comportamento e na fisiologia dos insetos, incluindo redução da alimentação e aumento da mortalidade (Mordue & Nisbet 2000).

Neste estudo, constatou-se que os produtos Matrix<sup>®</sup>, Orobor<sup>®</sup> e Azamax<sup>®</sup> apresentaram menor concentração letal estimada para 50% da população de ninfas 1º ínstar de *P. citri* e *M. hirsutus*. Dessa forma, esses resultados sugerem que os mesmos podem ser associados com as práticas de manejo integrado de pragas na videira.

Estudos sobre a ação inseticida de Matrix<sup>®</sup> em cochonilhas-farinhas são escassos na literatura. Em trabalhos realizados por Souza *et al.* (2014), este produto ocasionou uma mortalidade de 100% em ninfas e 94% em fêmeas adultas de *P. citri* na concentração 87,5 mL

p.c./100L. Com o aumento das concentrações do produto, houve proporcionalmente um aumento no percentual de mortalidade das fêmeas adultas, nas concentrações de 175,5 mL p.c./100L e 350 mL p.c./100L, a mortalidade foi respectivamente de 96 e 98%, demonstrando a ação inseticida desse produto.

A maioria dos trabalhos encontrados na literatura sobre a utilização de produtos naturais para o controle de cochonilhas-farinentas limita-se ao uso de nim. Na cultura do algodão, o óleo de nim causou mortalidade de 89,32% em *M. hirsutus*, reduzindo significativamente a infestação (Khan et al. 2012). O óleo de nim foi mais eficiente no controle da cochonilha-do-algodão *P. solenopsis*, em relação ao produto comercial Azamax<sup>®</sup> (Farias et al. 2014). Em outro estudo com *P. solenopsis*, o óleo de nim causou mortalidade entre 43 e 52%, em condições de campo, em cultivos de algodão (Rasheed et al. 2014). Para a cochonilha-pérola-da-terra *Eurhizococcus brasiliensis* (Hemiptera: Margarodidae), uma das principais pragas de videira no Brasil, a aplicação no solo de azadiractina (Azamax<sup>®</sup>, 0,24 mL de i.a./planta) reduziu a infestação da praga em aproximadamente 50%, apresentando-se como uma alternativa para a supressão da praga em vinhedos orgânicos (Botton et al. 2013).

Além disso, a utilização de produtos naturais é mais compatível com os inimigos naturais (Khan et al. 2012). Produtos a base de azadiractina utilizados para o controle de *M. hirsutus* registrados nos Estados Unidos são seletivos a joaninha predadora *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae) e a parasitoides adultos (Hymenoptera: Encyrtidae) (Chong et al. 2015).

Matrix<sup>®</sup> e o Orobor<sup>®</sup> foram os produtos mais tóxicos para fêmeas adultas de *P. citri*, podendo ser incorporados a práticas de manejo desta espécie de cochonilha em cultivos de videira. No entanto, para fêmeas adultas de *M. hirsutus* nenhum dos produtos foi considerado eficiente. As concentrações letais estimadas foram consideradas elevadas, necessitando de novos

estudos para avaliar os aspectos econômicos destes e de outros produtos naturais para a utilização em programas de manejo integrado de pragas em cultivos de videira.

O Orobor<sup>®</sup> tem apresentado eficiência no controle de cochonilhas-farinhentas em outros países. Este produto é comercializado em outros países com o nome de Prev-am<sup>®</sup> como um inseticida botânico de contato, recomendado para uso na agricultura orgânica (Chong *et al.* 2015). Foi testado em parreirais da Tunísia em populações de *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae) apresentando 60,3% de eficácia sobre fêmeas adultas, na dose de campo de 250 mL de p.c./100L, pulverizados uma única vez. Proporcionou uma eficiência de controle acima de 90% em adultos e ninfas da cochonilha-do-carmim *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: Dactylopiidae) (Lopes *et al.* 2009). O óleo de laranja apresentou toxicidade significativa em ninfas de terceiro ínstar e fêmeas adultas de *P. ficus* (Karamaouna *et al.* 2013).

De acordo com as concentrações letais estimadas, verificou-se que o estágio de ninfa foi mais suscetível em relação ao estágio adulto das cochonilhas *P. citri* e *M. hirsutus*. A suscetibilidade de insetos-praga a compostos extraídos de plantas depende da espécie de inseto e da fase de desenvolvimento pós-embrionário. Estes fatores podem ter influenciado nos resultados obtidos, além da presença de cerosidade sobre o corpo das cochonilhas, que nas ninfas ocorre em menor quantidade, facilitando a absorção do produto. Nas fêmeas adultas, a camada de cera pode dificultar a absorção do produto, atuando como barreiras física e química, protegendo o corpo do inseto (Pedroso *et al.* 2007). Assim, estudos que enfatizam a utilização de mais de uma pulverização devem ser testados (Mansour *et al.* 2010).

A busca por novas formas de controle de cochonilhas-farinhentas em parreirais é uma alternativa importante, em relação aos insetidas organossintéticos em programas de manejo integrado de pragas. Estes produtos nem sempre podem ser aplicados, principalmente próximo ao período da colheita, visando evitar a presença de resíduos.

De forma geral, as espécies de cochonilhas-farinhentas responderam de forma diferenciada em relação aos produtos naturais, quando foram analisadas as inclinações das curvas de concentração-mortalidade. Estas mostram o grau de homogeneidade ou heterogeneidade de resposta da população em relação aos produtos testados. Valores altos de inclinação indicam que pequenas variações na concentração do produto natural correspondem a grandes variações na taxa de mortalidade, resultando numa resposta homogênea. Por outro lado, valores baixos de inclinação, mesmo com grandes variações na concentração, resultariam em pequenas variações na taxa de mortalidade, com a população respondendo de forma heterogênea (Bacci *et al.* 2009).

Desta forma, estudos que busquem novas alternativas de controle, compatíveis com os programas de manejo integrado destas pragas, podem contribuir para minimizar os danos causados aos agroecossistemas e otimizar o controle das pragas a longo prazo. Neste contexto, os produtos naturais têm sido considerados uma estratégia alternativa ao uso de inseticidas sintéticos devido aos seus reduzidos efeitos em organismos não alvo, assim como baixa persistência no ambiente e ao longo da cadeia trófica (Isman 2006).

Os produtos testados apresentaram eficiência em ninfas de *P. citri* e *M. hirsutus*, obtendo-se baixas concentrações letais. No entanto, as concentrações obtidas para fêmeas adultas, foram muito elevadas, mostrando a ineficiência desses produtos no controle desta fase do inseto, principalmente para *M. hirsutus*.

Para a utilização desses produtos em condições de campo, deve ser analisado o custo/benefício, além de observar a fase em que a cochonilha se encontra para que possam ser utilizados como uma estratégia no controle no manejo integrado de cochonilhas-farinhentas em cultivos de videira.

## Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado da primeira autora e à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semiárido (Embrapa Semiárido) pelo auxílio na execução da pesquisa.

## Literatura citada

- Abbott, W.S. 1925.** A method for computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.
- Afzal, M. B., S.A. Shad, N. Abbas, M. Ayyaz & W. B. Walker. 2015.** Cross-resistance, the stability of acetamiprid resistance and its effect on the biological parameters of cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* (Homoptera: Pseudococcidae). Pakistan Pest Manag. Sci. 71: 151-158.
- AGROFIT. 2016.** Consulta de produtos formulados: Azamax. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 30 jun. 2016.
- Ahmadi, M., B. Amiri-Besheli & S.Z. Hosieni. 2012.** Evaluating the effect of some botanical insecticides on the citrus mealybug *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae). Afr. J. Biotechnol. 11: 11620-11624.
- Bacci, L., M.C. Picanço, J.F. Rosado, G.A. Silva, A.L.B. Crespo, E.J.G. Pereira & J.C. Martins. 2009.** Conservation of natural enemies in brassica crops: comparative selectivity of insecticides in the management of *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae). Appl. Entomol. Zool. 44: 103-113.
- Barilli, D.R., A.R. Rheinheimer, A.M. Miranda, T.A. Modolon; V. Pietrowski & L.F. Alves. 2011.** Controle alternativo da cochonilha (*Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero) na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In VII Congresso Paranaense de Agroecologia, Anais... Curitiba: Cadernos de Agroecologia, 5p.
- Botton, M., D. Bernardi, C.F.S. Efrom & C.A. Baronio. 2013.** Eficiência de inseticidas no controle de *Eurhizococcus brasiliensis* (Hemiptera: Margarodidae) na cultura da videira. BioAssay: 8: 1-5.
- Cabaleiro, C. & A. Segura. 1997.** Some characteristics of the transmission of Grapevine leafroll-associated virus 3 by *Planococcus citri* Risso. Eur. J. Pl. Pathol. 103: 373-378.

- Chong, J.H., L.F. Aristizábal & S.P. Arthurs. 2015.** Biology and management of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) on ornamental plants. *J. Int. Pest Manage.* 6: 1-14.
- Cid, M., S. Pereira & C. Cabaleiro. 2007.** Presence of grapevine leafroll-associated virus 3 in primary salivary glands of the mealybug vector *Planococcus citri* suggests a circulative transmission mechanism. *Eur. J. Pl. Pathol.* 118: 23-30.
- Cloyd, R.A. & H. Chiasson. 2007.** Activity of an essential oil derived from *Chenopodium ambrosioides* on greenhouse insect pests. *J. Econ. Entomol.* 100: 459-466.
- Cloyd, R.A., C.L.Galle, S.R. Keith, N.A. Kalscheur & K.E. Kemp 2009.** Effect of commercially available plant-derived essential oil products on arthropod pests. *J. Econ. Entomol.* 102: 1567-1579.
- Daane K.M., R.P.P., Almeida, A., Bell, J.T.S., Walker, M. Botton, M. Fallahzadeh, M. Mani, J.L. Miano, R. Sforza, V.M. Walton & T. Zaviezo. 2012.** Biology and Management of Mealybugs in Vineyards, p. 217-307. In N.J. Bostanian, C. Vincent & R. Isaacs (Eds.), *arthropod management in vineyards: pests, approaches, and future directions*. Amsterdam: Springer, 505p.
- Daane, K.M., M.L. Cooper, S.V. Triapitsyn, V.M. Walton, G.Y. Yokota, D.R. Haviland, W.J. Bentley, K.E. Godfrey & L.R. Wunderlich. 2008.** Vineyard managers and researchers seek sustainable solutions for mealybugs, a changing pest complex. *Calif. Agric.* 62: 167-176.
- Farias, A.L., F.A. Albuquerque, A.M.A. Lucena, N.T.F. Cavalcante, K.S. Santos, M.C.F. Araújo & N.H.C. Arriel. 2014.** Inseticidas botânicos no controle de *Phenacoccus solenopsis* no algodoeiro. Congresso Brasileiro de Mamona, 6; Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, 3., Fortaleza. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 1p.
- Gazola, D., C. Zucareli, D.R. Barilli, A.P.G.S. Wengrat, D.H. Uemura-Lima, V. Pietrowski & R. Ringenberg. 2014.** Eficiência de produto a base de azadiractina sobre a cochonilha (*Phenacoccus manihoti*) em mandioca. Congresso Paranaense de Agroecologia, 1.; Anais... Curitiba: Cadernos de Agroecologia, 5p.
- Geiger, C.A. & Daane, K.M. 2001.** Seasonal movement and sampling of the grape mealybug, *Planococcus maritimus* (Ehrhorn) (Homoptera: Pseudococcidae) in San Joaquin Valley vineyards. *J. Econ. Entomol.* 94: 291-301.
- González, R.H. & C. Volosky. 2004.** Chanchitos blancos y polillas de la fruta: problemas cuarentenarios de la fruticultura de exportación. *Rev. Frutícola* 25: 41-62.
- Isman, M.B. 2006.** Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and increasingly regulated world. *Annu. Rev. Entomol.* 51: 45-66.



- Jacobson, M. 1990.** Botanical pesticides: past, present and future, p. 69-77. In J.T. Arnason, B.J.R., Philogène & P. Morand (eds.), Insecticide of plant origin. Washington, DC: American Chemical Society, v. 387, 224p.
- Karamaouna, F., A. Kimbaris, A. Michaelakis, D. Papachristos, M. Polissiou, P. Papatsakona & E. Tsora 2013.** Insecticidal activity of plant essential oils against the vine mealybug, *Planococcus ficus*. J. Insect Sci 13:1-13.
- Khan, G.Z., T. Iqbal., N. Ahmad., M.T. Ahmad., M.H. Khan., M.S. Khan & R. Parveen. 2012.** Efficacy of different synthetic and natural products against mealybug *Maconellicoccus hirsutus* in cotton. Sarhad J. Agric. 28:593-598.
- Lopes, E.B., C.H. Brito, I.C. Albuquerque & J.L. Batista. 2009.** Desempenho do óleo de laranja no controle da cochonilha-do-carmim em palma gigante. Eng. Ambiental 6: 252-258.
- Mansour, R., K.G. Lebdi & S. Rezugui. 2010.** Assessment of the performance of some new insecticides for the control of the vine mealybug *Planococcus ficus* in a Tunisian vineyard. Entomol. Hell. 19: 21-33.
- Martínez Rivero, M.A. 2007.** La cochinilla rosada del hibisco, *Maconellicoccus hirsutus* (Green), un peligro potencial para la agricultura cubana. Rev. Protec. Veg. 22: 166-182.
- Morandi Filho, W.J., V.C. Pacheco-da-Silva, M.C. Granara de Willink, E. Prado & M. Botton. 2015.** A survey of mealybugs infesting South-Brazilian wine vineyards. Rev. Bras. Entomol. 59: 251-254.
- Mordue, A.J. & A.J. Nisbet. 2000.** Azadirachtin from the Neem Tree *Azadirachta indica*: its Action Against Insects. An. Soc. Entomol. Brasil 29: 615-632.
- Pacheco da Silva, V.C., M. Botton, E. Prado & J.E.M. Oliveira. 2016.** Bioecologia, monitoramento e controle de cochonilhas farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) na cultura da videira. Bento Gonçalves: Embrapa: Uva e Vinho, 20 p. (Circular técnica 125).
- Pavela, R. 2005.** Insecticidal activity of some essential oils against larvae of *Spodoptera littoralis*. Fitoterapia 76: 691-696.
- Pedroso, E.C., G.A. Carvalho, L.V.C. Santa-Cecília, D.F. Oliveira, L.R.B. Correa, F.R. Nascimento & A.L.V. Sousa. 2007.** Efeito de extratos vegetais sobre *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae). In Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 5., Anais... Brasília, D.F: Embrapa Café.
- Rasheed, M., S. Bushra & M. Tariq. 2014.** Use and impact of insecticides in Mealybug control. Int.J. Adv. Biol. 1: 1-11.
- Santa-Cecília, L.V.C., F.V. Santa-Cecília, E.C. Pedroso, M.V. Sousa, F.A. Abreu, D.F. Oliveira & G.A. Carvalho. 2010.** Extratos de plantas no controle de *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) em cafeeiro. Coffee Sci. 5: 283-293.

- Souza, A.M., K.O. Menezes, M.H.A. Fernandes, H.H.R. Paz & J.E.M. Oliveira. 2014.** Manejo populacional de *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae) utilizando extrato de algas marinhas. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 15, Anais... Goiânia: SEB.
- Souza, G.M.M., R.R.S. Silva-Matos, J.E.M. Oliveira, A.N. Moreira & P.R.C. Lopes. 2014a.** Racionalização de produtos fitossanitários pela adoção da Produção Integrada de Uva na região do Vale do Submédio do São Francisco. Rev. Caatinga 27: 209-213.
- Vitullo, J., A. Zhang, C. Mannion & J. C. Bergh. 2009.** Expression of feeding symptoms from pink hibiscus mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) by commercially important cultivars of hibiscus. Fla. Entomol. 92: 248-254.

Tabela 2. Curvas concentração-mortalidade dos produtos naturais Azact<sup>®</sup>, Azamax<sup>®</sup>, Matrix<sup>®</sup> e Orobor<sup>®</sup> em ninfas de primeiro instar de *Planococcus citri* e *Maconelicoccus hirsutus*. Temperatura de 25±5°C e U.R. de 75±5%.

Tratamentos	n	GL	Inclinação (±EP)	CL <sub>50</sub> (IC95%)	RT <sub>50</sub>	CL <sub>95</sub> (IC95%)	RT <sub>95</sub>	$\chi^2$
<i>P. citri</i>								
Azact	1007	2	1,22±0,08	397,29 (310,15-538,07)	-	8754 (4910-18665)	1,99	0,86
Azamax	1463	3	0,94±0,07	311,26 (245,65-418,70)	1,28	17455 (8547-45572)	-	0,91
Matrix	679	3	0,85±0,10	46,29 (33,31-60,71)	8,58	3934 (1808-13369)	4,44	5,92
Orobor	619	3	1,06±0,10	160,15 (125,64-213,80)	2,48	5749 (2831-16123)	3,04	0,98
<i>M. hirsutus</i>								
Azact	799	3	0,98±0,13	257,76 (180,42-446,74)	-	11853 (4051-69727)	1,14	3,59
Azamax	839	3	1,72±0,13	70,31 (61,94-79,54)	3,67	634,84 (475,00-927,69)	21,22	1,68
Matrix	1116	4	1,06±0,09	94,57 (78,81-111,80)	2,72	3341 (2034-6631)	4,03	2,32
Orobor	373	3	0,80±0,14	116,04 (78,94-195,86)	2,22	13473 (3425-20136)	-	4,38

n= número de insetos usados no teste; GL= grau de liberdade; EP = erro padrão da média; CL = concentração letal em mL/L; IC = intervalo de confiança; RT = razão de toxicidade,  $\chi^2$ = Qui-quadrado.

Tabela 3. Curvas concentração-mortalidade dos produtos naturais Azact<sup>®</sup>, Azamax<sup>®</sup>, Matrix<sup>®</sup> e Orobor<sup>®</sup> em fêmeas adultas de *Planococcus citri* e *Maconelicoccus hirsutus*. Temperatura de 25 ± 5 °C e U.R. de 75 ± 5%.

Tratamentos	n	GL	Inclinação (±EP)	CL <sub>50</sub> (IC95%)	RT <sub>50</sub>	CL <sub>95</sub> (IC95%)	RT <sub>95</sub>	χ <sup>2</sup>
<i>P. citri</i>								
Azact	328	2	1,00±0,32	1995 (711,79-14481)	1,42	87737 (7538-331934)	1,99	4,31
Azamax	322	2	0,92±0,19	2834 (986,13-30282)	-	175472 (19544-310037)	-	0,26
Matrix	315	2	1,65±0,19	154,48 (123,34-202,99)	18,34	1527 (891,57-3476)	114,91	1,30
Orobor	320	2	1,69±0,19	161,57 (129,35-212,47)	17,54	1505 (885,20-3386)	116,59	2,75
<i>M. hirsutus</i>								
Azact	418	4	9,31±0,97	443,77 (255,01-1975)	16,48	8580 (1944-155091)	21,01	8,07
Azamax	341	3	0,49±0,18	7313 (1226-24977)	-	180345 (122565-26679)	-	2,89
Matrix	268	2	0,98±0,22	865,65 (434,07-4502)	8,45	41061 (6660-457121)	4,39	0,61
Orobor	336	5	1,30±0,17	303,04 (222,94-465,83)	24,13	5570 (2467-21793)	32,38	4,00

n= número de insetos usados no teste; GL= grau de liberdade; EP = erro padrão da média; CL = concentração letal em mL/L; IC = intervalo de confiança; RT = razão de toxicidade, χ<sup>2</sup>= Qui-quadrado.

## CAPÍTULO 7

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na região do Submédio do Vale do São Francisco, um dos entraves para a produção de uvas de mesa é a presença de cochonilhas-farinhentas nos cachos, que podem impossibilitar as exportações, devido às exigências quarentenárias dos países importadores.

A correta identificação destes insetos viabiliza as técnicas de manejo empregadas, bem como possibilita as exportações do produto, gerando lucros para o produtor. Neste estudo, foram identificadas quatro espécies de cochonilhas-farinhentas associadas à videira: *Planococcus citri*, *Dysmicoccus brevipes*, *Phenacoccus solenopsis* e *Maconelicoccus hirsutus*, sendo esta última relatada pela primeira vez na região. A espécie *Ferrisia virgata* foi também encontrada na região, porém não associada à videira, e sim em plantas localizadas no entorno dos parreirais, que podem servir de hospedeiras alternativas para as cochonilhas-farinhentas.

Além das espécies de cochonilhas-farinhentas, o conhecimento de insetos associados pode facilitar e/ou incrementar o método de manejo empregado para o controle, como as formigas e inimigos naturais, que também foram identificados neste estudo.

As espécies de formigas encontradas com maior incidência associadas às cochonilhas-farinhentas foram *Solenopsis saevissima* e *Dorymyrmex bicolor*. Essa associação pode impossibilitar o controle biológico, bem como dificultar o manejo dos cachos devido a sua agressividade. Assim, tanto as cochonilhas-farinhentas como as formigas devem ser controladas.

O conhecimento dos inimigos naturais das cochonilhas-farinhentas também constitui uma tática de manejo importante, que pode incrementar o controle biológico. Neste estudo, dentre as

espécies de parasitoides identificadas, foram constatadas as novas espécies: *Aenasius* sp. e *Cheiloneurus* sp. e de predadores, sendo o primeiro relato da joaninha australiana *Cryptolaemus montrouzieri* em condições de campo no semiárido nordestino.

Além da identificação dos insetos associados às cochonilhas-farinhentas, o conhecimento de hospedeiros alternativos também pode facilitar o controle. Estas plantas atuam como reservatório de cochonilhas, principalmente enquanto a planta não está produzindo e a inclusão do manejo de plantas alternativas, auxilia no controle.

A utilização de produtos naturais para o manejo de cochonilhas é uma alternativa ao uso de inseticidas sintéticos no manejo das duas espécies mais abundantes de cochonilhas-farinhentas encontradas na região, *M. hirsustus* e *P. citri*, principalmente na fase de ninfa. Este estudo demonstrou que alguns produtos podem ser eficientes no controle dessas espécies.

Assim, este estudo é de grande importância, uma vez que, com o conhecimento do complexo de insetos associados a cultivos de videira, as técnicas de manejo utilizadas, podem ser incrementadas, proporcionando o controle das cochonilhas-farinhentas e o aumento da rentabilidade do produtor.