

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**BIOLOGIA DE *Paracoccus marginatus* (HEMIPTERA:
PSEUDOCOCCIDAE) E DE SEU PARASITÓIDE *Acerophagus papayae*
(HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE) EM DIFERENTES PLANTAS
HOSPEDEIRAS E LEVANTAMENTO DE INIMIGOS NATURAIS EM
BARBADOS**

YELITZA COROMOTO COLMENAREZ

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor
em Agronomia (Proteção de Plantas).

**BOTUCATU - SP
Março – 2005**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**BIOLOGIA DE *Paracoccus marginatus* (HEMIPTERA:
PSEUDOCOCCIDAE) E DE SEU PARASITÓIDE *Acerophagus papayae*
(HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE) EM DIFERENTES PLANTAS
HOSPEDEIRAS E LEVANTAMENTO DE INIMIGOS NATURAIS EM
BARBADOS**

YELITZA COROMOTO COLMENAREZ
Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. Carlos Frederico Wilcken

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor
em Agronomia (Proteção de Plantas).

BOTUCATU - SP
Março – 2005

A minha mãe Glória Colmenarez, por sua dedicação, seu amor e por ser sempre meu motivo de inspiração e modelo para ser cada dia melhor.

Aos meus irmãos Yenni, Yuli, Yohanni e aos meus sobrinhos Orlandito e Glorianni.

OFEREÇO

A DEUS, AGRADEÇO

Ao meu avô Juan e o Meu tio Antônio, os quais sempre torceram pelo meu sucesso. (in memoriam)

A toda minha família

DEDICO

O homem não pode descobrir novos horizontes a menos que tenha a coragem de perder de vista a beira do mar.

(Autor desconhecido)

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Carlos Frederico Wilcken (FCA/UNESP – Botucatu), pela amizade e orientação no desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Mcs. Ian Gibbs (Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural- Barbados), pela ajuda no desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Francisco Alcides Diaz Benites (Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”- UCLA- Venezuela), por me introduzir no estudo dos insetos e pela amizade duradoura.

Ao Richard Edwards, Colin e Patrícia Vaught, pela amizade, afeito e ajuda incondicional durante o desenvolvimento do trabalho.

Ao Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Barbados, pelo uso das instalações durante o desenvolvimento desta pesquisa.

A Wendy McQuilckin, Ana Maloni, Andy King e Edwina Cartón, pela ajuda e amizade durante o desenvolvimento desta pesquisa.

A Prof. Evelin Arcaya (Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”- UCLA- Venezuela) e ao Yohan A. Solano pela ajuda na identificação das espécies da ordem Coleoptera.

A Antonia Seraphin (Toninha), pela amizade, afeto e ajuda e companhia em todo momento e por compartilhar comigo a sua família inteira, fazendo dela também a minha e em especial ao meu “abuelito” que sei está torcendo por mim desde lá.

Ao meus amigos Brodzinski e Czepczynski por estar sempre do meu lado torcendo pelo meu sucesso.

Ao prof. Celso Antonio Zanin (FCA/UNESP – Botucatu), a sua esposa Nené e família, pelos ânimos, amizade que sempre me brindaram.

Aos meus amigos Rosa Honorato (Rosita), Vitória Santacruz, Luis Elias Munita , Aldenise Moreira, Fernanda Sarro e Márcio Maggi, pela ajuda e amizade sincera.

A minhas amigas “chicas” de república Maritane Prior e Mariléia Furtado, por toda alegria, amizade e bons momentos compartilhados.

Aos Prof. Carlos Raetano (Profe), Wilson Crocomo (Prezadinho), Carlos Forti e ao técnico FurtadoNivaldo Lúcio da Costa, por toda a sua ajuda e amizade.

Aos meus amigos Beatriz Delgado, Fabian Caicedo, Elimar tesouro, Aléxis Ortiz, Maria Victória Sequera, Aura e Richard Perez, Francisco Vivas e Juan Carlos Virguez e família Virguez, por todos os anos de amizade e por estar sempre torcendo por mim.

Aos colegas e amigos do Curso de Pos-graduação, Keila Cohen, Carlos Gaspar Santos (Flipper), Nádia de Oliveira, Edurado B. Couto, Daniela Firmino, Patrícia Leitão, Pedro Ferreira e Carolina, pela amizade e momentos compartilhados.

Ao Ing. Sergio Mauricio Senabre e família Senabre, pelos anos de ajuda e amizade durante minha graduação.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	01
SUMMARY.....	03
1 INTRODUÇÃO.....	05
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	07
2.1 Importância do estudo de biologia de insetos.....	07
2.2 <i>Paracoccus marginatus</i> Williams & Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae).....	08
2.2.1 Taxonomia e caracterização.....	08
2.2.2 Descrição e importância da espécie.....	09
2.2.3 Aspectos bioecológicos da espécie.....	11
2.2.4 Controle de <i>P. marginatus</i>	13
2.2.4.1 Controle químico.....	13
2.2.4.2 Controle biológico.....	13
2.3 <i>Acerophagus papayae</i> Noyes & Schauff (Hymenoptera: Encyrtidae).....	15
2.4 Levantamento de inimigos naturais.....	16
3 MATERIAIS E METODOS.....	18
3.1 Biologia comparada de <i>Paracoccus marginatus</i> (Hemiptera: Pseudococcidae) em diferentes plantas hospedeiras.....	18
3.1.1 Criação e estoque de <i>P. marginatus</i>	18
3.1.2 Teste em casa de vegetação.....	19
3.1.3 Teste em laboratório.....	21
3.2 Biologia comparada de <i>Acerophagus papayae</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) em diferentes plantas hospedeiras.....	22
3.2.1 Criação e estoque de <i>A. papayae</i>	22
3.2.2 Avaliação da preferência do ínstar ninfal de <i>A. papayae</i>	22
3.2.3 Avaliação dos diferentes parâmetros biológicos nos diferentes hospedeiros testados.....	23
3.3 Levantamento de inimigos naturais de <i>P. marginatus</i>	24

3.4	Analises estatística.....	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1	Biologia comparada de <i>Paracoccus marginatus</i> (Hemiptera: Pseudococcidae) em diferentes plantas hospedeiras.....	26
4.1.1	Fase ninfal.....	26
4.1.1.1	Casa de vegetação.....	26
4.1.1.1.1	Duração e viabilidade.....	26
4.1.1.2	Laboratório.....	31
4.1.1.2.1	Duração e viabilidade.....	31
4.1.2	Fase adulta.....	34
4.1.2.1	Casa de vegetação.....	34
4.1.2.1.1	Longevidade.....	34
4.1.2.1.2	Reprodução.....	34
4.1.2.1.2.1	Razão e proporção sexual.....	34
4.1.2.1.2.2	Viabilidade e número de posturas por fêmea	35
4.1.2.1.2.3	Número de ovos por fêmea.....	36
4.1.2.2	Laboratório.....	37
4.1.2.2.1	Longevidade.....	37
4.1.2.2.2	Reprodução.....	37
4.1.2.2.2.1	Razão e proporção sexual.....	37
4.1.2.2.2.2	Viabilidade e número de posturas por fêmea	38
4.1.2.2.2.3	Número de ovos por fêmea.....	39
4.1.3	Ovo.....	40
4.1.3.1	Período de incubação e viabilidade.....	40
4.1.3.1.1	Casa de vegetação	40
4.1.3.1.2	Laboratório.....	41
4.2	Biologia comparada de <i>Acerophagus papayae</i> (Hymenoptera: Encyrtidae) em ninfas de <i>P. marginatus</i> mantidas em diferentes plantas hospedeiras.....	43

4.2.1	Preferência de <i>A. papayae</i> por instar ninfal de <i>P. marginatus</i>	43
4.2.2	Fase larval.....	44
4.2.2.1	Comprimento do corpo.....	44
4.2.2.2	Duração da fase larval.....	46
4.2.3	Fase Pupal.....	47
4.2.3.1	Comprimento do corpo.....	47
4.2.3.2	Duração da fase pupal.....	47
4.2.4	Fase adulta.....	48
4.2.4.1	Duração do ciclo total.....	48
4.2.4.2	Longevidade dos adultos.....	49
4.2.4.3	Número de ninfas parasitadas por fêmea	50
4.2.4.4	Porcentagem de parasitismo e superparasitismo.....	51
4.2.4.5	Razão e proporção sexual.....	52
4.2.5	Ovo.....	53
4.2.5.1	Período de incubação.....	53
4.3	Levantamento de inimigos naturais.....	56
4.3.1	Parasitoides.....	56
4.3.2	Hiperparasitoides.....	57
4.3.3	Predadores.....	59
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
6	CONCLUSÕES.....	63
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65

RESUMO

Este estudo teve como objetivo estudar a biologia de *Paracoccus marginatus* Williams & Granara-de-Willink (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) e de seu parasitóide *Acerophagus papayae* Noyes & Shauff (Hymenoptera: Encyrtidae), verificando a influência dos diferentes hospedeiros no desenvolvimento da praga e do parasitóide, assim como realizar um levantamento dos inimigos naturais da praga em Barbados. No estudo foram testados 3 hospedeiros: mamoeiro (*Carica papaya* L.), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e algodoeiro (*Gossypium hirsutum* H.). O experimento foi realizado nas instalações do Ministério de Agricultura de Barbados. A biologia de *P. marginatus* foi desenvolvida tanto em casa de vegetação como em condições de laboratório (26 ± 2 °C; UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h). A biologia de *A. papayae* foi desenvolvida em condições de laboratório. Para a infestação foram utilizadas 10 mudas de cada uma das plantas avaliadas. Cada uma delas foi infestada com 70 ninfas recém-eclodidas/planta. As observações foram feitas diariamente até o inseto atingir seu estado adulto. Os parâmetros avaliados foram: a) Fase imatura: longevidade ninfal para machos e fêmeas e viabilidade, b) Fase adulta: longevidade de machos e fêmeas, viabilidade e número de posturas por fêmea, viabilidade e número de ovos por fêmea, razão e

proporção sexual, c) Fase de ovo: período de incubação e viabilidade dos ovos, d) Ciclo total: duração. No experimento sobre a biologia de *A. papayae*, para a avaliação da preferência do instar ninfal pelo parasitóide foram separadas 70 ninfas de 1º., 2º. e 3º. ínstaes para cada hospedeiro, com 10 repetições. Essas ninfas foram oferecidas para 10 casais de *A. papayae*. As observações foram diárias. Para determinar o número de ninfas parasitadas por fêmea foram colocadas 30 ninfas do terceiro instar, sendo oferecidas para um casal de parasitóide durante 24 horas. Foram feitas avaliações diárias. Para determinar os outros parâmetros biológicos foram separadas 70 ninfas do terceiro instar e oferecidas a 10 parasitóides durante 24 horas, sendo retirados após esse período. Os parâmetros biológicos avaliados foram: a) Fase adulta: longevidade de machos e fêmeas com e sem atividade parasítica, porcentagem de parasitismo, superparasitismo e proporção sexual, b) Ciclo total: duração. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste T de Student (LSD) ao nível de 5% de probabilidade. Para o levantamento dos inimigos naturais da praga foram feitas coletas de plantas infestadas, no campo, com a praga, em 7 localidades diferentes ao redor da ilha de Barbados, durante 6 meses. O material foi levado ao laboratório para observações diárias, retirando-se os inimigos naturais que emergiam ou se achavam presentes atacando a praga. Constatou-se que o mamoeiro foi o hospedeiro mais favorável para o desenvolvimento da praga, seguido pelo feijoeiro e algodoeiro considerando todos os parâmetros avaliados. Ninfas mantidas no mamoeiro foram as mais adequadas para o desenvolvimento do parasitóide. No estudo do levantamento de inimigos naturais de *P. marginatus* foram registradas 4 espécies de parasitóides primários, 4 espécies de hiperparasitóides e 3 espécies predadoras.

BIOLOGY OF *Paracoccus marginatus* (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) AND ITS PARASITOID, *Acerophagus papayae* (HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE) ON DIFFERENT HOST PLANTS AND STUDY OF NATURAL ENEMY COMPLEX IN BARBADOS. Botucatu, 2005. 72 p. Thesis (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: YELITZA COROMOTO COLMENAREZ

Adviser: CARLOS FREDERICO WILCKEN

SUMMARY

The objective of this work was to study the biology of *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) and its primary parasitoid *Acerophagus papayae* (Hymenoptera: Encyrtidae) evaluating the influence of different hosts tested both on the pest development and on the parasitoid and assess the natural enemy complex of *P. marginatus*. Three hosts were tested: papaya (*Carica papaya* L.), common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and cotton (*Gossypium hirsutum* L.). The experiment was carried out in the facilities of Ministry of Agriculture and Rural Development of Barbados. The biology of *P. marginatus* was carried out in greenhouse and laboratory conditions (temperature of $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$; RH: 70 ± 10 % and photophase 14 h). The biology of *Acerophagus papayae* was studied just in the laboratory. Ten plants of each host were used to the infestation procedure. They were infested with 70 nymphs/plant. The observations were daily until the insects became adults. The parameters evaluated were: a) Imature phase: longevity of female and male and viability, b) Mature phase: female and male longevity, viability and oviposition number by female, viability and eggs number by female, sex proportion, c) Egg phase: period of emergence of the nymphs and eggs viability. Lifespan: duration. Studying the biology of *A. papayae*, to evaluate the host preferred host of the parasitoid, it was separated 70 nymphs of 1st., 2nd. and 3rd. instars, maintained in each host, with 10 replications. Nymphs were offered for 10 parasitoid couples for 24 hours. The observation of the material was daily. To determinate the number of nymphs parasitized by each female, 30 nymphs were maintained in leaves and offered to a parasitoid

couple for 24 hours. Evaluations were daily. To determinate other biological parameters, 70 nymphs were taken apart from the 3rd. instar and offered to 10 parasitoids for 24 hours. The parasitoids were removed after this period. The biological parameters evaluated were: a) Adult phase: male and female longevity with and without parasitic activity, parasitism and superparasitism frequency and sexual proportion. Lifespan: duration. To the study of the natural enemy complex, plants infested with the pest were collected from the field and taken to the lab for further evaluations. The collection was done in seven different localities, for seven months. The predators found were separated and reported. The parasitoid and hyperparasitoids adults were removed and registered. The mummies were taken apart and placed in gel caps until the emergency of the adults. The evaluations of insects emerged were daily. The statistical analysis was done with ANOVA using the T test of Student (LSD), 5% probability with 10 replications. It was verified that the most favorable host to the development of *P. marginatus* was papaya and the less favorable one was cotton. In relation of the parasitoid, nymphs reared in papaya were the most favorable host and the less favorable ones were nymphs reared in cotton. It was reported 4 primary parasitoids species, 4 hyperparasitoids species and 3 predator species.

Keywords: Biological Control, Natural enemies complex, Papaya mealybug, *Acerophagus papayae*.

1. INTRODUÇÃO

Paracoccus marginatus Williams & Granara-de-Willink (Hemiptera: Pseudococcidae) é um inseto polífago que se desenvolve em diferentes plantas alimentícias e ornamentais e foi originalmente registrado da região Neotropical, incluindo Belize, Costa Rica, Guatemala e México (Williams & Granara, 1992). Nos últimos anos tem sido registrado em vários países de América Central e no Caribe. Mais recentemente a praga tem-se disseminado nas Ilhas Virgens, Porto Rico e EUA (Flórida) e alguns países da América do Sul (Miller et al., 1999; Kauffman et al., 2001; Matile-Ferro et al., 2000). Apesar de *P. marginatus* ter sido registrado na América Central e do Sul, no México, na Flórida e nas ilhas do Caribe, apenas nestas duas últimas regiões é considerado praga de importância econômica (Pantoja et al., 2002), mas não no México, de onde é originário (Walker et al., 2003).

No Brasil, *P. marginatus*, ainda não foi constatado, mas da mesma forma que para a cochonilha rosada, *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae), estão sendo tomadas medidas de prevenção para evitar problemas futuros por ataque destas pragas.

P. marginatus tem uma ampla gama de hospedeiros, sendo encontrado atacando 55 plantas hospedeiras de mais de 25 gêneros. Plantas hospedeiras de importância econômica incluem: mamão, cítricos, tomate, feijão, batata, manga, entre outras. O mamoeiro

(*Carica papaya* L.) tem sido registrado como hospedeiro primário e de alta preferência pela praga, enquanto que o feijoeiro e o algodoeiro foram registrados como hospedeiros secundários (Williams & Granara-de-Willink, 1992; Hammon, 2000; Meyerdirk & Kauffman 2001).

Devido ao alto custo e parcial eficiência dos inseticidas no controle de *P. marginatus*, o controle biológico tem tido maior importância dentro dos programas que visam controlar a praga, utilizando tanto parasitóides como predadores.

Inimigos naturais de *P. marginatus*, incluindo diferentes espécies de joaninhas, crisopídeos e dípteros, tem sido registrados como predadores generalistas que tem um impacto potencial nas populações de *P. marginatus*. Em adição aos predadores, uma ampla gama de parasitóides tem sido registrada controlando as populações da praga (Meyerdirk, 1999).

Uma estratégia de controle deve estar baseada no conhecimento das relações entre inimigos naturais e seus hospedeiros (Andrew & Quezada, 1989), neste sentido o levantamento de inimigos naturais é um passo fundamental para atingir esse conhecimento, antes de começar um programa de controle biológico.

Um dos parasitóides que vem sendo implementado com mais frequência nos programas de controle biológico de *P. marginatus* é o micro-himenóptero *Acerophagus papayae* Noyes & Shauff (Hymenoptera: Encyrtidae). Mas, apesar disto, existe pouca informação sobre os aspectos bioecológicos dessa espécie.

Devido à importância crescente de *P. marginatus* e a pouca informação disponível sobre sua bioecologia e controle, realizou-se este trabalho com o objetivo de estudar a biologia da praga e a de seu parasitóide *A. papayae* em diferentes plantas hospedeiras, assim como realizar o levantamento de inimigos naturais que atacam a praga, para gerar informações que dêem subsídios para o Manejo Integrado de Pragas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância do estudo de biologia de insetos

A entomologia moderna exige o conhecimento básico das pragas para controlá-las de uma forma racional. O estudo da biologia de insetos nos últimos anos tem sido incrementado devido à aplicação do Manejo Integrado de Pragas (MIP), onde se procura manter tais insetos abaixo do nível econômico, levando-se em conta critérios econômicos, ecológicos e sociais. Para que o MIP seja plenamente utilizável, cada vez torna-se mais necessário que se conheça muito bem a cultura visada e, obviamente, as características bioecológicas das pragas a ela relacionadas, exigindo a integração de diferentes áreas de atuação (Parra, 2000).

Neste contexto é importante para a implementação de novos programas de MIP, que se conheçam não só as características bioecológicas das pragas, mas também como mantê-las em laboratório, para que os estudos sejam feitos de uma forma continuada sem esperar a ocorrência natural do inseto em condições de campo (Parra, 2000).

É importante o conhecimento do inseto, o qual se obtém através de estudos de biologia, para realizar a criação massal no laboratório. As criações massais, tanto

de insetos pragas como dos inimigos naturais, são básicas em muitos programas de controle biológico bem sucedidos na atualidade. Em países mais desenvolvidos, existem criações massais de inimigos naturais que são comercializados como “inseticidas biológicos”. Um dos insetos mais produzidos até hoje são os parasitóides pertencentes ao gênero *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e, especialmente em países do leste europeu, extensas áreas recebem esse parasitóide. Na Rússia há um grande número de “biofábricas” produzindo milhões de insetos por dia (Parra & Zucchi, 1986).

2.2 *Paracoccus marginatus* Williams & Granara-de-Willink (Hemiptera: Pseudococcidae)

2.2.1 Taxonomia e caracterização

Paracoccus marginatus Williams & Granara-de-Willink pertence à ordem Hemiptera, superfamília Coccoidea e família Pseudococcidae.

A superfamília Coccoidea compreende as cochonilhas ou coccídeos. Os machos são ápteros na fase de ninfa, vivem sobre as plantas e quando atingem a forma adulta são alados, semelhantes a diminutos mosquitos. Têm duas asas membranosas e pernas bem desenvolvidas. As fêmeas são ápteras e geralmente não abandonam a planta mesmo depois de adultas e apresentam o corpo muito pequeno e delicado (Gallo et al., 2002).

Os coccídeos são ectoparasitas das plantas, atacando tanto a parte aérea como a subterrânea. Os danos causados pelas cochonilhas são enormes, pois, além da sucção da seiva, podem prejudicar a qualidade dos frutos e ainda há o desenvolvimento de um fungo negro (fumagina) que desenvolve-se sobre as substâncias açucaradas excretadas, que é prejudicial à fotossíntese e transpiração da planta (Gallo et al., 2002).

A família Pseudococcidae tem ao redor de 2.000 espécies identificadas, pertencentes a 260 gêneros. Estes insetos recebem o nome de piolhos farinhosos por causa da secreção de uma substância cerosa, com aspecto farinhoso que recobre o corpo dos insetos. As cochonilhas têm uma ampla distribuição mundial, mas se encontram predominantemente nas regiões tropicais e subtropicais (Gallo et al., 2002).

Em Pseudococcidae, os estágios de desenvolvimento dos machos se assemelham aos da fêmea, havendo diferenciação a partir da segunda ecdise, na qual os machos formam um casulo para completar sua metamorfose. Os machos dessa família assemelham-se a um pequeno “mosquito”, apresentando o corpo diferenciado em cabeça, tórax e abdome, destacando-se no tórax a presença de um par de asas, as mesotorácicas. As fêmeas diferem dos machos por não apresentarem distintamente a separação entre cabeça, tórax e abdome, serem ápteras, com o aparelho bucal bem visível e a segmentação abdominal de difícil reconhecimento, devido à produção de cera que recobre todo o corpo (Loaeza, 1958).

O gênero *Paracoccus* Ezzat & McConnell, 1956, inclui 79 espécies de variada distribuição, desde as regiões Australo-Oriental, Africana, Neotropical e ilhas do Pacífico (Bendov, 1990). A maioria das espécies não tem sido reconhecida como pragas de importância econômica. No entanto, existem duas notáveis exceções. *Paracoccus burnerae* (Brain) é considerada uma praga de importância na citricultura na África do Sul (Hattingh, 1993) e *Paracoccus marginatus* Williams & Granara-de-Willink tem recebido recentemente maior atenção, sendo registrado como praga do mamão e de outras culturas importantes no Caribe e na Flórida (Miller & Miller, 2002).

2.2.2 Descrição e importância da espécie

P. marginatus é um inseto polífago que se desenvolve em diferentes plantas alimentícias e ornamentais e foi originalmente registrado na região Neotropical, incluindo, Belize, Costa Rica, Guatemala e México (Williams & Granara, 1992). Nos últimos anos tem sido registrado em vários países da América Central e do Caribe. Mais recentemente a praga tem-se disseminado nas Ilhas Virgens, Porto Rico e EUA (Flórida) e alguns países da América do Sul (Miller et al., 1999; Matile-Ferro et al., 2000). Apesar de *P. marginatus* ter sido registrado na América Central e do Sul, no México, na Flórida e nas ilhas do Caribe, só nestas duas últimas regiões é considerada praga de importância econômica (Pantoja et al., 2002) e não no México, de onde se acredita que seja originário (Walker et al., 2003).

Em 1998 foram feitos relatos de alerta da presença da praga na Flórida, a qual no início foi confundida com a cochonilha rosada, *Maconellicoccus hirsutus* (Green).

Desde então, a praga tem-se disseminado rapidamente ao norte através das ilhas do Caribe e nos Estados Unidos, principalmente na Flórida (Miller et al., 1999).

Uma praga quarentenária é um organismo de importância econômica potencial para uma área em que ainda não esteja presente ou, pelo menos, não se encontra amplamente distribuída, estando sob controle oficial (Brasil, 1995, citado por Tambasco et al., 2000).

No Brasil, a cochonilha rosada, *M. hirsutus*, é considerada praga de importância quarentenária A1, ou seja, ausente no território Brasileiro (Tambasco et al., 2000). Sua entrada, porém, é considerada uma questão de tempo, tendo em vista a proximidade de nosso país com a Guiana Inglesa, onde foi detectada pela primeira vez na América do Sul (USDA, 1997). Além disso, o Brasil oferece condições favoráveis ao estabelecimento e desenvolvimento da praga (Tambasco et al., 2000).

O grau dos danos causados por *P. marginatus* ainda não tem sido devidamente avaliado. Williams (1986) reportou o problema em algumas regiões do México e em St. Thomas também observou frutos de mamão altamente infestados com a praga. Na Flórida, a praga causou deformações foliares e queda das folhas em plantas de hibisco (Miller et al., 1999).

P. marginatus tem uma ampla gama de hospedeiros, sendo encontrado atacando 55 plantas hospedeiras, de mais de 25 gêneros. Plantas hospedeiras de importância econômica incluem: mamão, cítricos, tomate, feijão, batata, manga, entre outras, sendo que o mamoeiro tem sido registrado como hospedeiro primário e de alta preferência pela praga, enquanto que o feijoeiro e o algodoeiro foram registrados como hospedeiros secundários (Williams & Granara-de-Willink, 1992; Hammon, 2000; Meyerdirk & Kauffman 2001).

P. marginatus se concentra nas nervuras, nos pecíolos de folhas, especialmente das novas, e também nos frutos. As folhas velhas se tornam amarelas e secas e as folhas novas murcham, apresentando a queda em ambos casos. Os brotos terminais se quebram e ramificam. As plantas atacadas apresentam má formação das folhas e frutos, crescimento apical encarquilhado e queda das flores e frutos infestados. O “honeydew” produzido pela cochonilha recobre a parte atacada da planta proporcionando condições para a formação de fumagina, afetando o crescimento e a qualidade do produto comercial, causando perdas econômicas (Meyerdirk & Kauffman, 2001).

Em Barbados *P. marginatus* foi registrado pela primeira vez pelo Dr. Lenox Chandler, em 2000, em *Plumeria* sp. Desde então foi encontrado atacando uma ampla gama de cultivos de importância econômica, plantas ornamentais e plantas silvestres ao redor da ilha e se converteu em praga mais significativa do que *M. hirsutus*. Acredita-se que *P. marginatus* foi introduzido no Caribe entre 1993 e 1994. O controle, até então, tinha sido através da utilização de produtos químicos, já que não tinha sido registrado nenhum inimigo natural nativo controlando a praga na ilha. O Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Barbados estava planejando implementar um programa de controle biológico, fazendo a importação de uma ou mais espécies de micro-himenópteros, que estavam sendo implementados em outros países onde a praga também estava causando danos. Entre estas espécies se encontravam: *Apoanagyrus californicus*, *Acerophagus* sp., *Anagyrus loeckii*, *Pseudaphycus* sp (Gibbs, 2003). Essa introdução não foi necessária, já que estudos posteriores constatarem a presença de um complexo de inimigos naturais no país controlando a praga (Gibbs, 2003).

2.2.3 Aspectos bioecológicos da espécie

O ciclo de vida das cochonilhas é variável, sendo que para algumas espécies leva mais de um ano para completá-lo enquanto outras completam a geração em menos de um mês. Miller & Miller (2002) fizeram um estudo taxonômico de *P. marginatus* onde relataram que as fêmeas apresentam três ínstaes e os machos apresentaram quatro ínstaes ninfais. Em cada instar a fêmea sofre alterações no tamanho do corpo. Os machos passam por um estágio “pré-pupal” e “pupal” antes de atingir o estado adulto. Os machos mudam da cor amarela para a rosa antes de ter o corpo recoberto com a capa filamentosa secretada pelo inseto antes de cada ecdise.

As fêmeas não possuem asas e podem se locomover a pequenas distâncias ou podem ser transportadas pelo vento. As ninfas do primeiro instar apresentam alta capacidade para se locomover e alta dispersão, sendo usualmente dispersadas através do vento. Estas ninfas medem aproximadamente 0,3 mm de comprimento e apresentam uma coloração amarelada, o que faz com que sejam diferenciadas das ninfas da cochonilha rosada (*M. hirsutus*). Fêmeas maduras e imaturas apresentam coloração amarelada e o corpo é recoberto

por uma secreção branca produzida pelo inseto e que usualmente é mais fina entre os segmentos do corpo. As fêmeas colocam os ovos dentro de uma massa filamentosa secretada pelo inseto. Os ovos são de coloração amarela e são colocados em grupos numerosos, entre 100 e 600 ovos por postura. As ninfas fêmeas se alimentam do fluído da planta em todos os ínstaes. No entanto, as fêmeas adultas geralmente não se alimentam durante o período de oviposição. Os machos se alimentam apenas nos primeiros dois ínstaes. Eles não têm aparelho bucal funcional na “pré- pupa”, “pupa” e na fase adulta. No primeiro instar, machos e fêmeas são idênticos morfológicamente, mas nos outros ínstaes as ninfas podem ser sexadas (Miller & Miller, 2002).

As cochonilhas são mais ativas em ambientes quentes e secos e a temperatura influencia seu desenvolvimento. A temperatura é um dos fatores abióticos que tem maior importância na vida dos insetos, influenciando diretamente seu desenvolvimento e comportamento (Salvadori & Parra, 1990). No caso das cochonilhas tem sido demonstrado que a temperatura acelera o seu ciclo de vida. Simões & Santa Cecília (1998) estudaram a influência de diferentes temperaturas (20, 25 e 30°C) no desenvolvimento ninfal da cochonilha-da-raiz em cítricos, *Pseudococcus comstocki* (Kuwana) (Hemiptera: Pseudococcidae) e constataram que tanto fêmeas como machos de *P. comstocki* tiveram uma redução na longevidade ninfal com o aumento da temperatura. Marin & Císneros (1982) constataram que a duração das fases de desenvolvimento de *Pinnaspis aspidistrae* (Signoret) (Hemiptera: Diaspididae) varia com a temperatura e espécie de planta hospedeira. Aumentando-se a temperatura de 16 a 25°C, ocorreu uma redução de 29 dias no ciclo de vida deste inseto e uma redução significativa na capacidade de oviposição. Machos de *P. aspidistrae* apresentaram duração de 16, 11, 7, 6 e 4 dias à temperatura de 16 ± 1,5 °C e 11, 9, 5, 5, e 3 dias à 25 ± 2 °C para as fases de ovo, ninfa de 1º e 2º ínstaes, “pré-pupa” e “pupa”, respectivamente. As fêmeas apresentaram duração de 16, 10 e 10 dias para as fases de ovo e ninfas de 1º e 2º ínstaes a 16 ± 1,5 °C, e uma redução menor quando submetidas à temperatura de 25 ± 2 °C, correspondendo a 10, 8 e 7 dias, para as mesmas fases, respectivamente.

2.2.4 Controle de *P. marginatus*

2.2.4.1 Controle químico

Vários inseticidas são utilizados no controle de cochonilhas, mas ainda nenhum foi registrado especificamente para o controle de *P. marginatus*. Ingredientes ativos usados em formulações registradas de inseticidas incluem: diazinon, dimetoato, malation, imidacloprid e óleos minerais. Geralmente, são feitas duas aplicações a mais do que o recomendado, na tentativa de controlar as cochonilhas, devido ao fato de possuírem o corpo recoberto por uma capa cerosa, encarecendo o processo de controle (Pantoja et al., 2002).

2.2.4.2 Controle biológico

Devido ao alto custo e parcial eficiência dos inseticidas no controle de *P. marginatus*, o controle biológico tem obtido maior importância dentro dos programas de controle utilizando tanto parasitóides como predadores.

Inimigos naturais de *P. marginatus*, incluindo o coccinelídeo *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, a espécie de predador mais utilizada e comercialmente disponível para controle de cochonilhas, e diferentes espécies de joaninhas, crisopídeos e dípteros, têm sido registrados como predadores generalistas que tem um impacto potencial nas populações de *P. marginatus*. Em adição aos predadores, uma ampla gama de parasitóides tem sido constatada controlando a população da praga (Meyerdirk, 1999).

Os parasitóides podem ser endo ou ectoparasitóides, gregários ou solitários, mas a maioria deles está adaptada a se desenvolver num específico estado de desenvolvimento do hospedeiro como ovos, ninfas ou larvas, pupas e adultos. Para o entendimento da atuação dos parasitóides se requer um conhecimento dos diferentes aspectos da biologia do parasitóide e da biologia do hospedeiro (Vinson & Iwanrsh, 1980, citado por Strand, 1986).

Os parasitóides das cochonilhas têm, sem dúvida, um papel muito importante na regulação das populações de *P. marginatus* nos diferentes programas de controle biológico que se desenvolvem na atualidade. O grau de especificidade dos

parasitóides primários não é conhecido com certeza, mas muitas espécies podem ser capazes de se desenvolver em diferentes hospedeiros. De fato, *Leptomastix dactylopii* (Hymenoptera: Encyrtidae) tem sido registrada parasitando mais de 20 espécies. Por outro lado, *Gyranusoidea tebygi sangwani* e *Neodusmetia sangwani* (Hymenoptera: Encyrtidae) são conhecidos como parasitóides monoespecíficos. Um hospedeiro pode conter mais de uma espécie de parasitóide, mas só um pode atingir a maturidade (Moursi, 1948; Gómez Clemente, 1951). Um grande número de espécies tem sido registrada como parasitóides monófagos, mas o seu grau de especificidade não tem sido pesquisado profundamente (Noyes, 1980). Brigitte et al., (2001), num trabalho feito para estudar a especificidade dos parasitóides *Aenasius vexans* Kerrich e *Acerophagus coccois* Smith (Hymenoptera: Encyrtidae), constataram que *A. coccois* é um endoparasitóide gregário e generalista, e que *A. vexans* é um endoparasitóide solitário e especialista.

Diferentes espécies de Encyrtidae estão sendo usadas em programas de controle biológico da praga, em diversas áreas e tem sido constatado o sucesso no controle de populações da praga. Estas espécies são: *A. papayae* (Noyes e Schauff), *Anagyrus loecki* (Noyes e Menezes), *Anagyrus californicus* Compere e *Pseudaphycus* sp. (Meyerdirk & Kauffman, 2001) e *Pseudleptomastix mexicana* (Noyes & Schauff, 2003).

Numerosas espécies de hiperparasitóides dos diferentes parasitóides primários, tem sido registrados também, sendo estes mais comumente das famílias: Encyrtidae (2 gêneros), seguido por Signiphoridae (3 gêneros) e Aphelinidae (4 gêneros) (Noyes, 1988). A biologia e morfologia de estágios imaturos de alguns hiperparasitóides de espécies economicamente importantes foi descrito por Clausen, 1924 (*Prochiloneurus modestus*, *Chartocerus elongatus*, *Aprostocelus minutus*); Cendana, 1937 (*Coccophagus gurneyi*); Flanders, 1937, 1964 (*Coccophagus gurneyii*); Walter, 1983 (*Coccophagus gurneyii*); Goergen & Neuenschwander, 1994 (*Chartocerus hyalipennis*) e Goergen & Neuenschwander, 1990 (*Prochiloneurus insolutus*).

Parasitóides pertencentes às outras famílias da ordem Hymenoptera, tais como *Baryscapus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae) têm sido registrados atacando populações de cochonilhas. Espécies parasitóides deste gênero são registradas como parasitóides primários ou secundários de uma ampla faixa de hospedeiros, incluindo, Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera e Diptera (Schauff & Gates, 2002).

2.3 *Acerophagus papayae* Noyes & Schauff (Hymenoptera: Encyrtidae)

Acerophagus papayae foi descrito recentemente como parasitóide primário de *P. marginatus* (Noyes & Schauff, 2003) e é classificado taxonomicamente, como pertencente à ordem Hymenoptera, superfamília Chalcidoidea e família Encyrtidae.

A superfamília Chalcidoidea, a qual pertence esta espécie, é um grupo de vespas com mais de 22.000 espécies conhecidas, constituindo um grupo de insetos bastante grande e importante. A maioria dos calcidídeos é parasito de insetos, atacando principalmente ovos e larvas do hospedeiro. A maioria dos hospedeiros pertence às ordens Lepidoptera, Diptera, Coleoptera e Hemiptera, sendo estas ordens as que contêm a maioria das pragas agrícolas (Noyes, 1988).

A maioria dos parasitóides primários das cochonilhas pertence à família Encyrtidae (Clausen, 1972), com espécies em 90 gêneros, provavelmente parasitando cochonilhas. Outras famílias de parasitóides primários de cochonilhas incluem: Pteromalidae, Aphelinidae e Eulophidae (Noyes, 1980).

Os parasitóides pertencentes à família Encyrtidae são parasitóides internos de insetos holo e paurometabólicos, aranhas e afídeos. Eles são mais comumente associados a espécies da superfamília Coccoidea (Hemiptera), e podem ser solitários ou gregários (Noyes, 1980). As larvas dos Encyrtidae variam de forma, sendo esférica ou oval. No primeiro instar larval pode conter ou não um par de espiráculos terminais funcionais. No caso de não conter espiráculos, obtém o oxigênio por difusão dos fluídos do corpo do hospedeiro. As larvas dos Encyrtidae possuem três ou quatro ínstar, dependendo da espécie. O último instar larval tem sido registrado tendo entre onze e quatorze segmentos. Apresenta nove pares de espiráculos entre os segmentos três e onze ou quatro e doze (Noyes, 1980).

A pupa dos Encyrtidae é formada com o tegumento do hospedeiro, depois que todo o conteúdo do corpo foi consumido, sendo nula a perda de materiais dentro da cavidade assim formada (Noyes, 1988).

Quanto aos sintomas apresentados nas larvas ou ninfas depois de serem parasitadas, geralmente mostram alterações patológicas durante o desenvolvimento do parasitóide no seu interior. Essa manifestação de sintomas de parasitismo pode ser devido a uma série de fatores; alguns como consequência indireta da alimentação do parasitóide

internamente, enquanto que outros são devido à secreção de substâncias pelo parasitóide imaturo ou por substâncias injetadas pela fêmea no momento da oviposição (Strand, 1986).

O gênero *Acerophagus* inclui 17 espécies descritas, sendo varias delas amplamente utilizadas em programas de controle biológico. A espécie *Acerophagus notativentris*, por exemplo, tem sido descrita atacando *Pseudococcus maritimus* (Ehrhorn) (Hemiptera: Pseudococcidae) na Califórnia, apresentando alta eficiência no controle da praga (Clausen, 1924). Em um trabalho feito por Miller & Miller (2002), avaliando parasitóides atacando as populações de *P. marginatus*, foi constatada a eficiência de *Acerophagus* sp. controlando a praga.

Noyes & Schauff (2003) registraram *A. papayae* num trabalho de campo feito visando estudar parasitóides que atacaram *P. marginatus*. No mesmo trabalho outra espécie de parasitóide foi registrada atacando a praga, *Pseudoleptomastix mexicana* (Noyes & Schauff). No entanto, *A. papayae* apresentou maior ocorrência no campo.

Na atualidade, *A. papayae* é uma espécie de parasitóide amplamente utilizada em diferentes programas de controle biológico, devido a sua alta eficiência de controle como parasitóide de *P. marginatus* no campo. Apesar de sua alta utilização no controle biológico dessa praga, poucos estudos têm sido realizados visando conhecer os aspectos bioecológicos específicos para esta espécie, o que ajudaria o melhor entendimento da sua atuação.

2.4 Levantamento de inimigos naturais

O controle biológico clássico envolve essencialmente a pesquisa para identificar inimigos naturais no seu ambiente nativo, onde eles estão exercendo uma pressão reguladora importante sobre a praga. A introdução de parasitóides e predadores exóticos não é a única maneira de se fazer controle biológico. Também podem ser estimulados os inimigos naturais nativos (DeBach, 1964). Neste contexto, o levantamento de inimigos naturais é necessário, visando encontrar inimigos naturais que possam levar a executar um bom programa de controle biológico.

Os inimigos naturais devem possuir qualidades desejáveis, como ser facilmente mantidos em grande número em laboratório, ser eficientes em sua busca, hábeis na localização do hospedeiro, entre outras (Samways, 1989).

Para realizar o levantamento de inimigos naturais deve-se conhecer bem a praga. Para isto, os estudos de bioecologia são importantes. Primeiramente, os inimigos naturais em potencial devem ser coletados no ambiente nativo da praga, nas áreas onde o clima é semelhante ao do local do surto da praga. Na sua região natural, a praga pode ser escassa e isso indica que, possivelmente, os seus inimigos naturais estão desempenhando um papel supressor, mantendo-a em níveis reduzidos. Todos os inimigos naturais em potencial são coletados no maior número possível para manter a variabilidade genética (Samways, 1989).

Uma estratégia de controle deve estar baseada no conhecimento das relações entre inimigos naturais e seus hospedeiros (Andrew & Quezada, 1989). Nesse sentido o levantamento de inimigos naturais é um passo fundamental para atingir esse conhecimento, antes de começar um programa de controle biológico.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Controle Biológico, instalado pela FAO, e na casa de vegetação do Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Barbados, desde julho de 2003 ate agosto 2004. Na condução dos bioensaios foram mantidas, em laboratório, criações estoques de *Paracoccus marginatus* Williams & Granara-de-Willink (Hemiptera: Pseudococcidae).

3.1. Biologia comparada de *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) em diferentes plantas hospedeiras

3.1.1. Criação-estoque de *P. marginatus*

Populações de *P. marginatus* foram coletadas manualmente no campo, em plantas infestadas (*Carica papaya* e a planta ornamental *Jatropha* sp.). O material coletado foi colocado dentro de recipientes plásticos de 20x20x30 cm, com um orifício na tampa de 5 cm de diâmetro tampado com tecido “voil”. Os recipientes plásticos foram colocados no interior de caixas de isopor para serem transportados ao laboratório. O inseto foi coletado na fase adulta, com fêmeas férteis, sendo retirados os ovos. Fêmeas, em número de 30, foram

retiradas para identificação. Foram feitas as montagens de lâminas utilizando os critérios de Williams & Granara-de-Willink (1992). Essas lâminas foram examinadas em microscópio ótico. Para a identificação das espécies utilizaram-se as chaves de Williams & Granara-de-Willink (1992), constatando-se que a espécie coletada era *P. marginatus*.

Para a criação-estoque da praga, os ovos foram limpos mecanicamente, evitando-se o uso de substâncias químicas para desinfecção, por serem recobertos de uma película cerosa produzida pela fêmea, a qual podia absorver parte do produto químico, podendo afetar a sua viabilidade. Os ovos foram colocados em recipientes plásticos de 17,5 x 12 x 5 cm, até a emergência das ninfas do primeiro ínstar.

Quando emergidas, as ninfas do primeiro ínstar foram mantidas em laboratório em plantas de mamão, feijão e algodão, de um a dois meses e meio de idade, plantadas em sacos plásticos com aproximadamente 15 cm de diâmetro e 20 cm de comprimento. A mistura de composto orgânico e solo utilizada para plantar as mudas foi de 1:1. Estas plantas foram mantidas em casa de vegetação até atingirem o estado de desenvolvimento adequado e foram adubadas com uma solução de 15-30-15 de NPK. As plantas foram colocadas dentro de gaiolas de criação, onde foram expostas à infestação.

As gaiolas de criação feitas em acrílico, tinham formato cúbico com 60 cm de aresta. Na parte frontal foi aberto um orifício de 20 x 20 cm e nas duas laterais um outro com 35 cm de diâmetro. Esses orifícios laterais foram fechados com tecido “voil”. Na parte frontal da gaiola, foi instalada uma manga, confeccionada com o mesmo tecido, para facilitar a manipulação das plantas. Quando as plantas apresentavam uma alta população da praga, uma parte desta população era removida para outras plantas da mesma espécie onde estava sendo mantida, conservando assim o estoque da praga no laboratório.

3.1.2. Teste em Casa de Vegetação

Após o estabelecimento da criação de estoque, foram iniciados os estudos comparando-se aspectos biológicos de *P. marginatus* em três diferentes hospedeiros.

Os hospedeiros utilizados foram: *Carica papaya* L. (mamoeiro), *Phaseolus vulgaris* L. (feijoeiro), cultivar Green Crop bean e *Gossypium hirsutum* L. (algodoeiro) cultivar Monserrat Sea Island Cotton (MSE). A seleção destes hospedeiros se

fundamentou em aspectos de importância econômica e em utilizar espécies que são hospedeiros principais da praga, como o mamoeiro, e hospedeiros secundários, como o feijoeiro e o algodoeiro.

As sementes de cada uma das espécies hospedeiras utilizadas foram semeadas em sacos plásticos de polietileno de 15 cm de diâmetro e 20 cm de altura, contendo uma mistura de composto orgânico e solo, na proporção de 1:1, e foram adubadas com uma solução de 15-30-15 de NPK. Foram feitas 10 repetições para cada hospedeiro. No momento das infestações as plantas apresentavam um estado de desenvolvimento adequado, aproximadamente de um mês após o plantio, no caso do feijoeiro, e de dois meses, no caso do mamoeiro e algodoeiro.

Os ovos de *P. marginatus* foram retirados das fêmeas e colocados em recipientes plásticos de 17,5 x 12 x 5 cm contendo folhas dos diferentes hospedeiros. Foi colocada ao redor do recipiente plástico uma fita parafinada para reduzir a perda das ninfas. Assim que as ninfas do primeiro ínstar eclodiam foram realizadas as infestações dos hospedeiros, sendo colocadas as ninfas nas plantas com ajuda de um pincel. Foram selecionadas aproximadamente quatro folhas novas para distribuir as ninfas. A finalidade de utilizar as ninfas do primeiro ínstar e não os ovos diretamente foi devido à dificuldade de uniformizar a eclosão das ninfas e, desta maneira, conseguir uma maior uniformização do estágio desejado.

Cada um dos hospedeiros foi infestado com 70 ninfas do primeiro ínstar de *P. marginatus*. As observações foram feitas diariamente com ajuda de um microscópio estereoscópico. Devido a dificuldade em determinar o término da fase ninfal e início da fase adulta, foi considerada, para as fêmeas, como fase imatura os estágios compreendidos entre ninfa recém-eclodida até a fêmea adulta antes da primeira postura e como fase adulta o período compreendido entre a oviposição até a morte da fêmea. Para os machos foi considerado como fase imatura todo o estágio ninfal e fase adulta todo o estágio adulto, devido à presença de asas nos machos adultos.

Os parâmetros biológicos avaliados foram:

- Fase imatura: duração do período para machos e fêmeas e viabilidade.
- Fase adulta: longevidade de machos e fêmeas, viabilidade e número de posturas por fêmea, viabilidade e número de ovos por fêmea, razão e proporção sexual.
- Fase de ovo: período de incubação e viabilidade
- Ciclo total (de ovo até a emergência do adulto): duração

As posturas foram retiradas e foi contado o número de ovos por postura. Foi registrada a duração da fase imatura total tanto para fêmeas como para machos. Assim que as ninfas atingiam o estado maduro foram separadas 10 fêmeas e 10 machos para realizar o registro da longevidade dos adultos.

Logo após as fêmeas ovipositarem, as posturas foram individualizadas em recipientes plástico de 7,0 x 3,5 x 4,0 cm, anotando-se o número de posturas e ovos por fêmea. Também foi registrada a viabilidade e o período de incubação dos ovos.

3.1.3. Teste em Laboratório

O experimento foi realizado em condições controladas (temperatura $26 \pm 2^\circ \text{C}$, UR $70 \pm 10 \%$ e fotofase de 14 h).

Os hospedeiros testados foram: *Carica papaya* L. (mamoeiro), *Phaseolus vulgaris* L. (feijoeiro), cultivar Green Crop bean e *Gossypium hirsutum* H. (algodoeiro) cultivar Monserrat Sea Island (MSE). Folhas de cada um dos hospedeiros provenientes de plantas mantidas em casa de vegetação foram retiradas, lavadas e secadas no laboratório. Uma folha de cada hospedeiro foi individualizada em um recipiente plástico de 17,5 x 12 x 5 cm, colocando-se no pecíolo um chumaço de algodão umedecido com água, para manter a folha túrgida. Foi constatado que essas folhas podiam permanecer túrgidas durante 9 dias. Uma vez que as folhas apresentavam-se em estado desfavorável, estas foram substituídas por folhas novas e oferecidas às ninfas.

Os ovos de *P. marginatus* foram retirados das fêmeas e colocados em recipientes plásticos de 17,5 x 12,0 x 5,0 cm contendo folhas dos diferentes hospedeiros. Foi

colocada ao redor do recipiente plástico uma fita parafinada para reduzir a perda das ninfas. Assim que as ninfas do primeiro ínstar eclodiram foram realizadas as infestações nos hospedeiros, sendo as ninfas colocadas nas folhas com ajuda de um pincel.

Cada um dos hospedeiros foi infestado com 70 ninfas do primeiro ínstar de *P. marginatus*, sendo escolhidas 5 ninfas/folha para a realização das avaliações, utilizando-se 10 repetições, totalizando 50 insetos avaliados. As observações foram feitas diariamente.

Os parâmetros biológicos avaliados foram os mesmos utilizados no teste em casa de vegetação.

3.2. Biologia comparada de *Acerophagus papayae* (Hymenoptera: Encyrtidae) em ninfas de *P. marginatus* mantidas em diferentes plantas hospedeiras.

3.2.1. Criação -estoque de *A. papayae*

O experimento foi realizado em condições controladas (temperatura $26 \pm 2^\circ \text{C}$, UR $70 \pm 10 \%$ e fotofase de 14 h).

Foram mantidas cinco plantas de cada um dos diferentes hospedeiros, individualizadas em gaiolas de criação, com populações de ninfas de *P. marginatus* pertencentes ao terceiro ínstar, em número de 150 ninfas por planta.

Populações do parasitóide foram coletadas no campo. As múmias encontradas foram agrupadas em número de 15 em tubos de ensaio de fundo chato, com 2,5 cm de diâmetro e 8,0 cm de altura, tampados com algodão embebido numa solução de mel e água, em proporção de 1:1. Os adultos que emergiram foram sexados e colocados em casais em tubos de ensaio (com a mesma descrição anterior) onde foram mantidos durante 48 horas para acasalamento, em seguida foram liberados quarenta casais nas gaiolas de criação para parasitismo das ninfas oferecidas. Depois de mais de 48 horas os parasitóides foram retirados das gaiolas. As múmias originadas foram retiradas das gaiolas de criação periodicamente, para obtenção de novos adultos de *A. papayae*.

3.2.2. Avaliação da preferência por ínstares ninfais de *P. marginatus* por *A. papayae*

Uma folha de cada hospedeiro foi individualizada em um recipiente plástico de 17,5 x 12,0 x 5,0 cm, colocando-se no pecíolo um algodão umedecido com água, para manter a folha túrgida. Na tampa do recipiente foi aberto um orifício de 2 cm de diâmetro, sendo tampado com um algodão embebido em solução de mel e água (1:1) para alimentar os parasitóides. Foram separadas 70 ninfas do primeiro, segundo e terceiro ínstar de *P. marginatus* e colocadas nas folhas de cada um dos hospedeiros dentro dos recipientes plásticos, com 10 repetições para cada um. Essas ninfas foram oferecidas para 10 casais de *A. papayae*. Observações do material foram feitas diariamente. As múmias formadas para cada caso foram retiradas e colocadas em cápsulas de gelatina até a emergência dos adultos, determinando-se a porcentagem de parasitismo.

3.2.3. Avaliação dos parâmetros biológicos de *A. papayae* em ninfas de *P. marginatus* nos diferentes hospedeiros testados

Para medir o comprimento do corpo de *A. papayae* nos seus diferentes estágios, uma folha de cada hospedeiro, proveniente de plantas mantidas em casa de vegetação, foi lavada com água corrente e deixada para secar. Posteriormente, as folhas foram individualizadas, infestadas com as ninfas e oferecidas ao parasitóide seguindo a técnica descrita no item 3.2.2. O ensaio constou de 10 repetições para cada hospedeiro, contendo 200 ninfas de fêmeas de tamanho médio em cada recipiente e oferecidas para 25 casais de *A. papayae* durante 24 horas.

Diariamente, decorridas 24 horas após a liberação dos parasitóides, foram abertas dez ninfas de cada uma das repetições para cada hospedeiro e retiraram-se os ovos ou larvas do parasitóide da parte interna das ninfas para serem realizadas as medições.

Os parâmetros biológicos avaliados foram:

- Fase larval: duração
- Fase pupal: duração
- Fase de ovo: período de incubação

Para determinar o número de ninfas parasitadas por cada fêmea foram colocadas folhas de cada um dos hospedeiros com ninfas parasitadas no mesmo recipiente plástico descrito anteriormente. Foram colocadas 30 ninfas fêmeas do terceiro ínstar de *P. marginatus*, com 10 repetições. Essas ninfas foram oferecidas para um casal de *A. papayae* durante 24 horas. Transcorrido o tempo, o casal foi retirado. As observações do material foram feitas diariamente, e foram registrados a longevidade das fêmeas de *A. papayae* em atividade parasítica e o número total de ninfas parasitadas em 24 horas.

Para determinar os parâmetros biológicos de *A. papayae* na fase adulta foram colocadas 70 ninfas fêmeas do terceiro ínstar em folhas de cada um dos hospedeiros testados, dentro do recipiente plástico com as mesmas características descritas anteriormente. Essas ninfas foram oferecidas a 10 casais de *A. papayae* durante 24 horas. Transcorrido o tempo os casais de *A. papayae* foram retirados. As observações foram feitas diariamente. Uma vez formadas as múmias, estas foram retiradas e individualizadas em cápsulas de gelatina até a emergência dos adultos. O número de fêmeas e machos emergidos foi registrado. Uma parte desses adultos emergidos foi colocada dentro de tubos de vidro de fundo chato com 2 cm de diâmetro e 7 cm de comprimento. O tubo foi tampado com algodão embebido com a solução de mel e água na proporção 1:1. Foi verificada a longevidade desses adultos sem atividade parasítica com a finalidade de determinar o tempo máximo que esses adultos podem viver nessas condições. Esse dado é importante conhecer para a longevidade do parasitóide para envio a outras regiões.

Os parâmetros biológicos avaliados neste último caso foram:

- Fase adulta: longevidade de machos e fêmeas com e sem oferecimento do hospedeiro, porcentagem de parasitismo e superparasitismo, razão e proporção sexual.
- Ciclo total (de ovo até a emergência do adulto): duração

3.3. Levantamento de inimigos naturais de *P. marginatus*

Plantas infestadas com *P. marginatus* (*Carica papaya* e a planta ornamental *Jatropha* sp.) foram coletadas manualmente durante seis meses em sete localidades diferentes ao redor da ilha de Barbados (Tabela 1). O material coletado foi

colocado dentro de recipientes plásticos de 20x20x30 cm, com um orifício na tampa de 5 cm de diâmetro tampado com tecido “voil”. Os recipientes plásticos foram colocados no interior de caixas de isopor para serem transportados ao laboratório. No laboratório, cada recipiente plástico contendo o material foi colocado dentro de gaiolas de 40x40x60 cm, feitas de metal e protegidas por todos os lados com tecido “voil”, evitando a perda dos inimigos naturais presentes. Foram retirados e registrados os parasitóides, hiperparasitóides e predadores adultos em cada localidade. No caso dos parasitóides e hiperparasitóides não emergidos, as múmias foram separadas em cápsulas de gelatina e as observações e registros dos insetos emergidos foram feitos diariamente. As diferentes espécies de parasitóides e predadores registrados foram enviados para classificação taxonômica no United States Department of Agriculture (USDA - EUA), no British Museum of Natural History (BMNH), em Londres e para a Universidade Centro-occidental “Lisandro Alvarado” (UCLA), na Venezuela. Foi anotada a frequência de ocorrência de cada inimigo natural para cada localidade avaliada.

Tabela 1: Localidades avaliadas no levantamento de inimigos naturais associados a *P. marginatus*. Barbados (2003-2004).

Localidades	Data de coleta
1. Vauxhall, Christ Church	07/10/2003
2. Packers, St. Philip	10/11/2003
3. Daelkeith, St. Michael	09/12/2003
4. Bayville, St. Michael	08/01/2004
5. Carrington’s village, St. Michael	10/02/2004
6. Welches, St. Michael	09/03/2004
7. New Castle, St. Michael	07/04/2004

3.4. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste T de student (LSD) ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Sisvar. Foram feitas 10 repetições para cada um dos hospedeiros testados, avaliando-se 5

ninfas em cada repetição. Para todos os resultados apresentados foi feita a análise comparativa (médias $\pm$ erro padrão $s(\hat{m})$) entre os hospedeiros estudados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Biologia comparada de *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) em diferentes plantas hospedeiras

4.1.1 Fase Ninfal

4.1.1.1 Casa de Vegetação

4.1.1.1.1 Duração e viabilidade

A duração da fase imatura de *P. marginatus* foi afetada pelas diferentes espécies de plantas hospedeiras testadas (Tabela 2). Verificou-se que as ninfas tiveram desenvolvimento mais rápido quando mantidas no mamoeiro, sendo este hospedeiro registrado na literatura como uma das espécies mais suscetíveis ao ataque da praga (Williams & Granara de Willink, 1992; Hammon, 2000; Meyerdirk & Kauffman 2001).

No feijoeiro as ninfas levaram mais tempo para completar o período imaturo quando comparada com o mamoeiro. O algodoeiro foi o hospedeiro onde a fase imatura foi mais longa, apresentando diferença significativa entre as três espécies.

Os machos apresentaram o mesmo comportamento das fêmeas, completando a fase em menor tempo no mamoeiro, seguido pelo feijoeiro, apresentando igualmente no algodoeiro um tempo maior para completá-la, com diferenças significativas entre eles (Tabela 2).

Nas figuras 1 e 2 estão representados os ínstaes ninfais e o estágio adulto de *P. marginatus*.

Tabela 2: Duração média (dias) da fase imatura de *P. marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) mantido em três hospedeiros em casa de vegetação. Gream Hall, Crist Church, Barbados (Novembro 2003).

Hospedeiros	Fêmeas (dias $\pm$ s($\hat{m}$))	Machos (dias $\pm$ s($\hat{m}$))
Mamoeiro	20,8 $\pm$ 0,49 a	20,0 $\pm$ 0,30 a
Feijoeiro	25,1 $\pm$ 0,43 b	24,3 $\pm$ 0,34 b
Algodoeiro	30,8 $\pm$ 0,84 c	29,8 $\pm$ 0,83 c
C.V. (%)	7,42	6,33
DMS a 5%	1,78	1,47

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

Foram verificadas diferenças significativas na viabilidade da fase imatura de *P. marginatus* nos hospedeiros testados. A viabilidade no mamoeiro foi de 73,3 % e no feijoeiro de 61,7 %, constatando-se a menor porcentagem nas ninfas mantidas no algodoeiro, com 50,0 % (Tabela 3).

A maior mortalidade ninfal observada especialmente no algodoeiro pode ser devido à grande mobilidade das ninfas do primeiro instar, sendo que, nos hospedeiros de menor preferência, as ninfas se movem mais e migram a lugares não aptos para o seu desenvolvimento. No mamoeiro a rapidez de fixação das ninfas do primeiro instar é bem maior em comparação com a verificada pelas ninfas no feijoeiro e no algodoeiro. Este fato provavelmente pode ser devido ao fato de que o mamoeiro possui folhas lisas, diferentemente do feijoeiro e do algodoeiro, que possuem folhas pilosas, o que pode dificultar a fixação das ninfas (Lara, 1991).

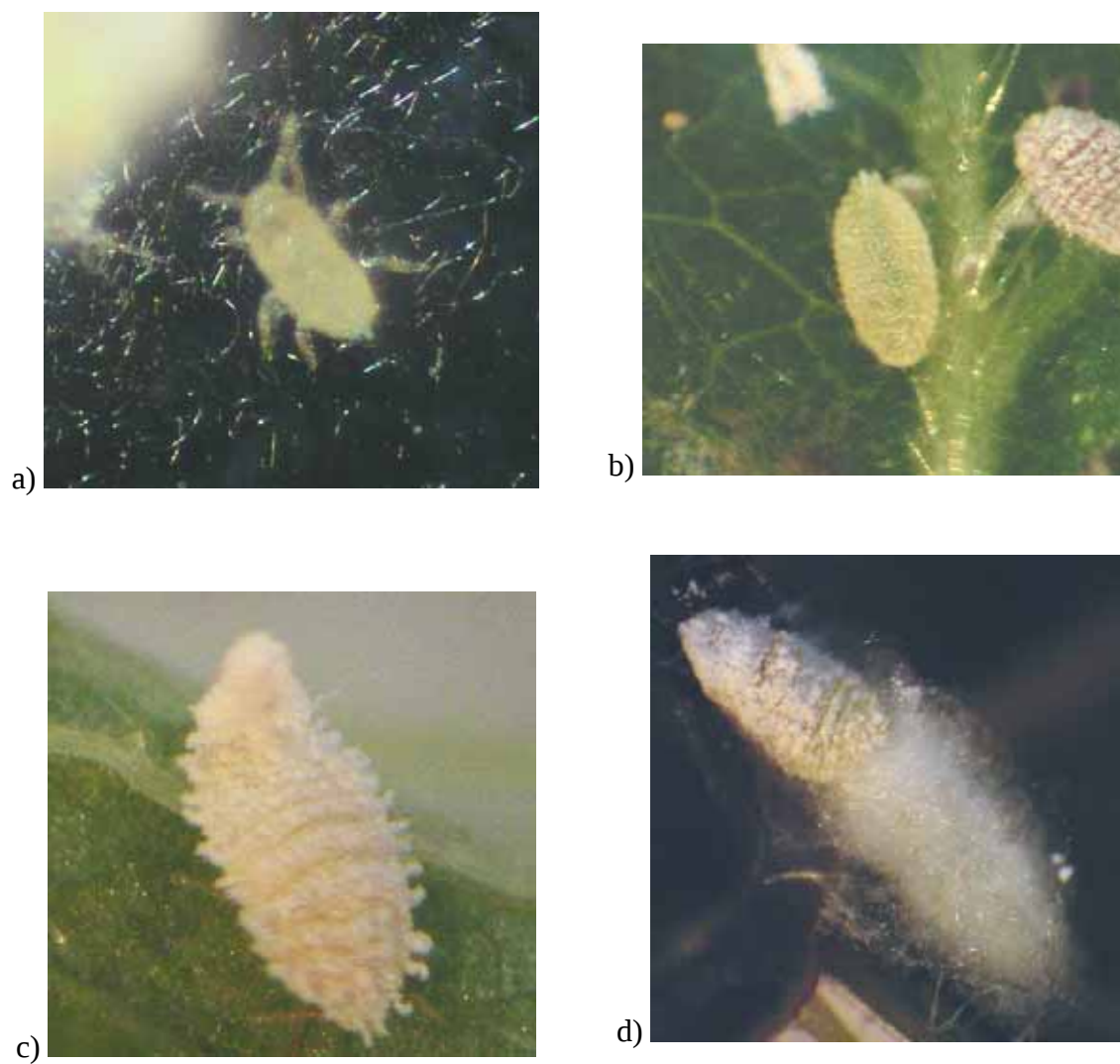


Figura 1. *Paracoccus marginatus* fêmea: a) 1^o instar; b) 2^o instar; c) 3^o instar; d) fêmea adulta. (figuras 1a: aumento de 40 x; figuras 1 b, c: aumento de 20 x; figura 1d: aumento de 10 x).

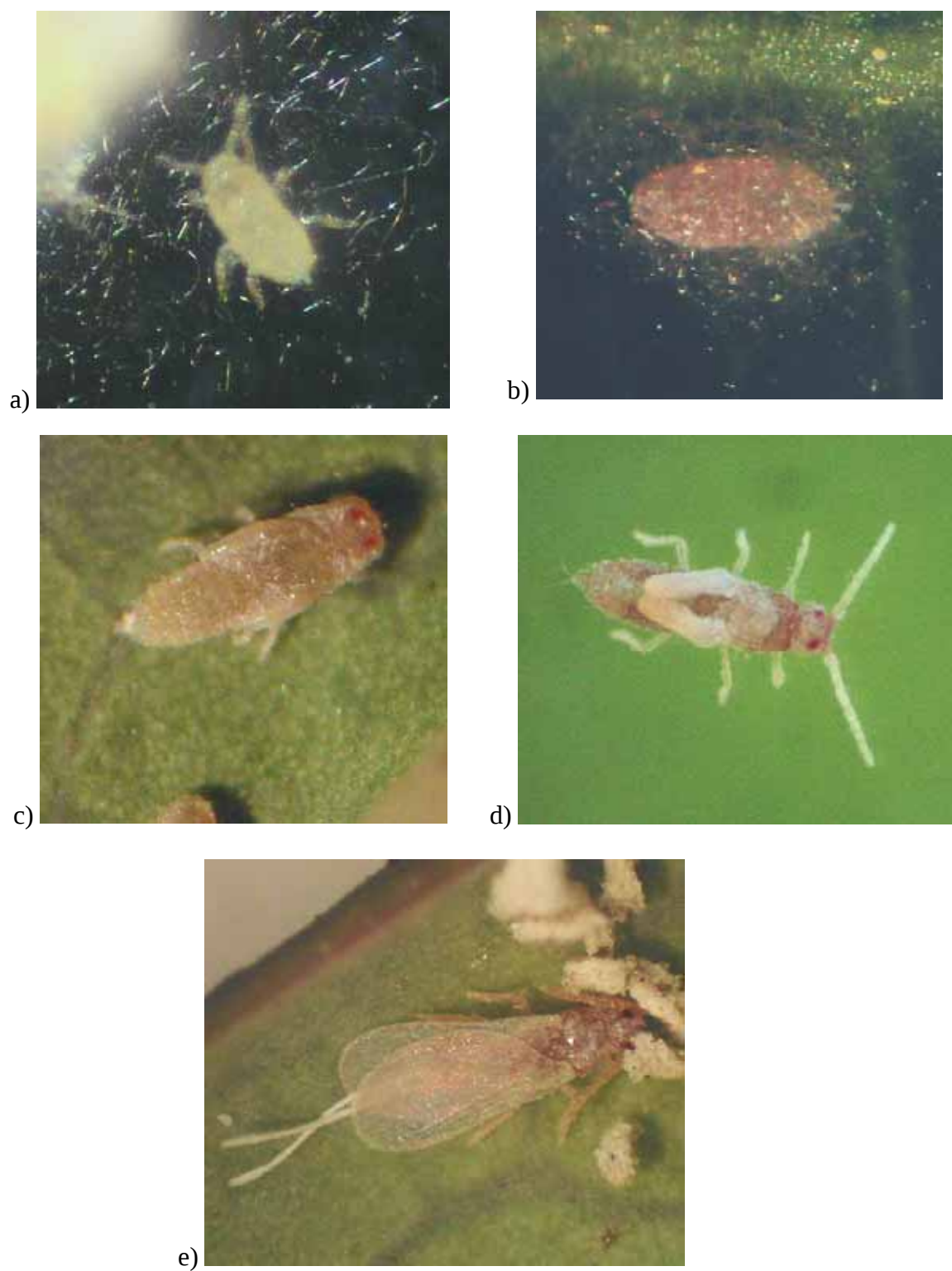


Figura 2. *Paracoccus marginatus* macho: a) 1^o instar; b) 2^o instar; c) 3^o instar; d) 4^o instar; e) macho adulto. (figuras 2a, b, c: aumento de 40 x; figuras 2 d, f: aumento de 30 x).

Tabela 3: Viabilidade média da fase imatura (%) de *P. marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) mantido em três hospedeiros em casa de vegetação. Gream Hall, Christ Church, Barbados (Novembro 2003).

Hospedeiros	Viabilidade (%) $\pm$ s($\hat{m}$)
Mamoeiro	73,3 $\pm$ 2,09 a
Feijoeiro	61,7 $\pm$ 1,19 b
Algodoeiro	50,0 $\pm$ 1,99 c
C.V. (%)	9,22
DMS a 5%	5,22

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.1.2 Laboratório

4.1.1.2.1 Duração e viabilidade

Fêmeas de *P. marginatus* mantidas no mamoeiro apresentaram período menor para completar a fase imatura em comparação com os outros dois hospedeiros estudados, sendo de 27,4 dias no mamoeiro, de 30,1 dias no feijoeiro e de 35,9 dias no algodoeiro, apresentando diferenças significativas entre eles. Para os machos, no mamoeiro, o tempo total foi de 26,8 dias, para o feijoeiro, de 29,2 dias e para o algodoeiro, de 34,6 dias, apresentando também neste caso diferenças significativas entre os tratamentos. Em geral, o algodoeiro foi o hospedeiro no qual as ninfas demoraram mais para atingir a fase adulta tanto para as fêmeas como para os machos (Tabela 4).

Tabela 4: Duração média (dias) da fase imatura de *P. marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) mantido em três hospedeiros em condições de laboratório (temperatura 26: $\pm 2^\circ\text{C}$, UR: 70 ± 10 e fotofase de 14 h).

Hospedeiros	Fêmeas (dias $\pm s(\hat{m})$)	Machos (dias $\pm s(\hat{m})$)
Mamoeiro	27,4 $\pm$ 0,43 a	26,8 $\pm$ 0,44 a
Feijoeiro	30,1 $\pm$ 0,23 b	29,2 $\pm$ 0,39 b
Algodoeiro	35,9 $\pm$ 0,72 c	34,6 $\pm$ 0,50 c
C.V. (%)	3,77	4,52
DMS a 5%	1,10	1,28

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade

Também no caso da viabilidade da fase imatura a maior porcentagem foi determinada no mamoeiro, sendo de 67,13 %, seguida pelo feijoeiro, com 55,71 % e pelo algodoeiro, com 37,10%, apresentando diferenças significativas entre os hospedeiros testados (Tabela 5). A mortalidade apresentada no algodoeiro pode ser devida esta espécie ser considerada como hospedeiro secundário da praga e, provavelmente, não ofereceu as condições necessárias para um bom desenvolvimento do inseto.

Tabela 5: Viabilidade média da fase imatura (%) de *P. marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) mantido em três hospedeiros em condições de laboratório (temperatura 26: $\pm 2^\circ\text{C}$, UR: 70 ± 10 e fotofase de 14 h).

Hospedeiros	Viabilidade (%) $\pm s(\hat{m})$
Mamoeiro	67,13 $\pm$ 1,43 a
Feijoeiro	55,71 $\pm$ 1,19 b
Algodoeiro	37,10 $\pm$ 1,44 c
C.V. (%)	5,61
DMS a 5%	2,81

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

Quando comparados os dados obtidos na casa de vegetação e no laboratório pôde-se observar que a mortalidade da fase imatura foi maior no laboratório do que na casa de vegetação (Tabela 6). Isto pode ser devido à manipulação que o inseto sofreu no laboratório, além do menor fluxo de nutrientes nas folhas oferecidas. No caso da duração da fase imatura, esta foi menor para todos os hospedeiros estudados em casa de vegetação quando

comparado com os dados obtidos no laboratório (Figura 3). Este efeito também pode ser devido à maior fluxo de nutrientes nas plantas em casa de vegetação já que no laboratório se trabalhou com folhas destacadas, além da maior temperatura observada na casa de vegetação, que apesar de não ter sido registrada, é conhecido, através dos registros da seção da entomologia do Ministério de Agricultura de Barbados, que para a época em que se realizou o experimento a temperatura interna nas casas de vegetação em Barbados é de 32°C, em média. Estes dados coincidem com os resultados obtidos por Simões & Santa-Cecilia (1998), os quais estudaram a influência de diferentes temperaturas (20, 25 e 30°C) no desenvolvimento ninfal da cochonilha-da-raiz em cítricos (*P. comstocki* (Hemiptera: Pseudococcidae) e constataram que tanto fêmeas como machos de *P. comstocki* tiveram uma redução na longevidade ninfal com o aumento da temperatura.

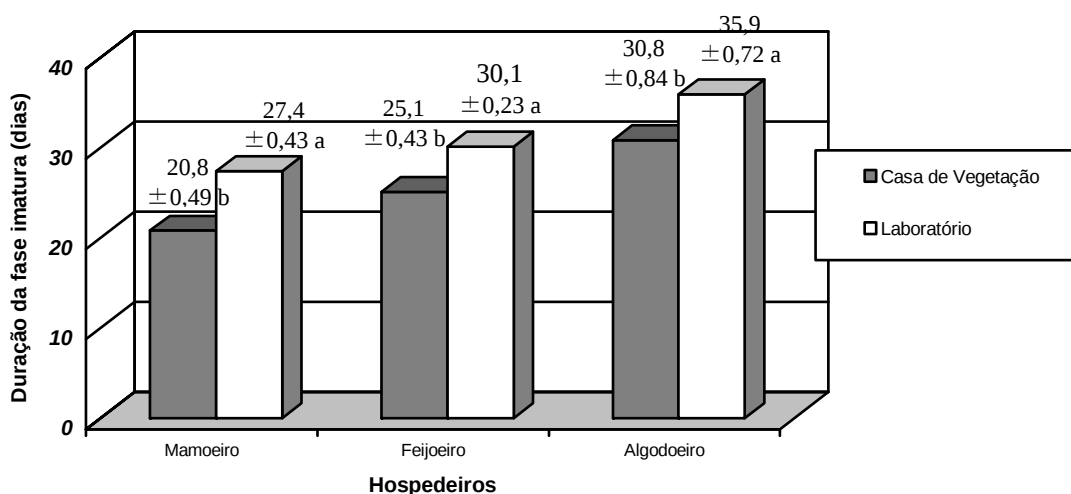


Figura 3. Duração da fase imatura de *P. marginatus* nos diferentes hospedeiros testados em casa de vegetação e no laboratório.

(* Médias $\pm s(\hat{m})$ seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade (CV: 6,01% e DMS a 5%: 1,53)).

Em um outro estudo feito por Marin & Císneros (1982) constataram que a duração das fases de desenvolvimento de *P. aspidistrae* (Hemiptera: Diaspididae) varia com a temperatura e espécie de planta hospedeira. Eles determinaram que, aumentando-se a

temperatura de 16 a 25°C, ocorreu uma redução de 29 dias no ciclo de vida deste inseto e uma redução significativa na capacidade de oviposição.

Tabela 6: Viabilidade média da fase imatura (%) de *P. marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) mantido em três hospedeiros em casa de vegetação e em condições de laboratório (temperatura 26:±2°C, UR: 70±10 e fotofase de 14 h).

Hospedeiros	Viabilidade (%) (média ± s($\hat{m}$))		
	Mamoeiro	Feijoeiro	Algodoeiro
Casa de vegetação	73,3 ± 2,09 a	61,7 ± 1,19 a	49,9 ± 1,99 a
Laboratório	67,13 ± 1,43 b	55,71 ± 1,19 b	37,10 ± 1,44 b
C.V. (%)		8,06	
DMS a 5%		4,17	

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.2 Fase adulta

4.1.2.1 Casa de vegetação

4.1.2.1.1 Longevidade

A longevidade da fase adulta, tanto para fêmeas quanto machos, apresentou diferenças significativas entre os hospedeiros testados (Tabela 7). Os insetos mantidos no mamoeiro apresentaram maior longevidade na fase adulta, quando comparado com a longevidade apresentada pelos insetos mantidos no feijoeiro e no algodoeiro.

Tabela 7: Longevidade média dos adultos (dias) de *P. marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) mantido em três hospedeiros em casa de vegetação. Gream Hall, Christ Church, Barbados (Novembro 2003).

Hospedeiros	Fêmeas (dias $\pm$ s($\hat{m}$))	Machos (dias $\pm$ s($\hat{m}$))
Mamoeiro	5,7 $\pm$ 0,21 a	3,6 $\pm$ 0,31 a
Feijoeiro	4,2 $\pm$ 0,20 b	2,9 $\pm$ 0,18 b
Algodoeiro	2,8 $\pm$ 0,25 c	1,5 $\pm$ 0,17 c
C.V. (%)	16,33	23,61
DMS a 5%	0,65	0,59

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.2.1.2 Reprodução

4.1.2.1.2.1 Razão e proporção sexual

A razão sexual também diferiu entre os insetos mantidos nos diferentes hospedeiros, apesar de ser biologicamente difícil de ser explicado, sendo a maior razão sexual apresentada no mamoeiro, seguida pelo feijoeiro e a menor no algodoeiro (Tabela 8). Esses dados concordam com os obtidos por Santa-Cecília et al. (1998), que avaliaram a colonização da cochonilha do abacaxi *Dysmicoccus brevipes* (Hemiptera: Pseudococcidae) em diferentes hospedeiros e constataram maior concentração de machos em comparação com as fêmeas nos hospedeiros secundários da praga.

Tabela 8: Razão sexual média e proporção sexual média de *P. marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) mantido em três hospedeiros em casa de vegetação. Gream Hall, Christ Church, Barbados (Janeiro 2003).

Hospedeiros	Razão sexual (média $\pm$ s($\hat{m}$))	Proporção Sexual ($\sigma^7:\sigma^9$)
Mamoeiro	0,64 $\pm$ 0,0153 a	1: 1,76
Feijoeiro	0,53 $\pm$ 0,0050 b	1: 1,13
Algodoeiro	0,41 $\pm$ 0,0124 c	1: 0,71
C.V. (%)	7,30	
DMS a 5%	0,036	

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.2.1.2.2 Viabilidade e número de posturas por fêmea

O número de posturas de fêmeas de *P. marginatus* apresentou diferença significativa entre os três hospedeiros observados. O maior número de posturas foi verificado no mamoeiro e o menor no algodoeiro, apresentando este último média de 1,6 posturas/fêmea (Tabela 9).

Em relação à viabilidade de posturas a maior porcentagem foi novamente registrada no mamoeiro, com 90,7%, seguido pelo feijoeiro, com 79,5% e a menor porcentagem no algodoeiro, com 63,0 %, sendo estas diferenças significativas entre si (Tabela 9). Foi observado que, ainda tomando os cuidados necessários, as posturas de menor tamanho apresentavam maior dessecação, afetando sua viabilidade. As posturas no algodão foram as de menor tamanho. Isto provavelmente influenciou para que a viabilidade das posturas fosse menor neste hospedeiro em relação aos outros (Tabela 9).

Tabela 9: Número de posturas e viabilidade média das posturas (%) de *P. marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) mantido em três hospedeiros em casa de vegetação. Gream Hall, Christ Church, Barbados (Dezembro, 2003).

Hospedeiros	Número de posturas $\pm s(\hat{m})$	Viabilidade posturas $\pm s(\hat{m})$
Mamoeiro	3,4 $\pm$ 0,22 a	90,7 $\pm$ 1,48 a
Feijoeiro	2,4 $\pm$ 0,16 b	79,5 $\pm$ 2,02 b
Algodoeiro	1,6 $\pm$ 0,16 c	63,0 $\pm$ 1,38 c
C.V. (%)	26,57	6,35
DMS a 5%	0,62	4,65

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.2.1.2.3. Número de ovos por fêmea

No experimento foi constatada diferença significativa no número de ovos por fêmea. Foi determinado o maior número no mamoeiro, com média de 436,3 ovos por fêmea, seguido pelo feijão, com 278,1 ovos por fêmea, e por último o algodoeiro, com 105,2

ovos por fêmea (Tabela 10). Uma vez que foi afetada a duração da fase imatura e a viabilidade, provavelmente o efeito na reprodução foi consequência disso.

Tabela 10: Número de ovos (média $\pm s(\hat{m})$) por fêmea de *P. marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) mantido em três hospedeiros em casa de vegetação. Gream Hall, Christ Church, Barbados (Dezembro, 2003).

Hospedeiros	Número de ovos $\pm s(\hat{m})$
Mamoeiro	436,3 $\pm$ 20,79 a
Feijoeiro	278,1 $\pm$ 24,92 b
Algodoeiro	105,2 $\pm$ 08,11 c
C.V. (%)	23,03
DMS a 5%	59,11

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.2.2 Laboratório

4.1.2.2.1 Longevidade

No laboratório a maior longevidade dos adultos foi constatada no mamoeiro, tanto para as fêmeas como para os machos, sendo que as fêmeas apresentaram, em média, 4,6 dias e os machos, 2,1 dias. Houve também diferença significativa entre os hospedeiros estudados tanto para fêmeas como para machos, sendo que neste último caso os insetos mantidos no mamoeiro apresentaram diferença significativa com os mantidos no algodoeiro, mas não apresentou diferença com o feijoeiro (Tabela 11).

Tabela 11: Longevidade média dos adultos (dias) de *P. marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) mantido em três hospedeiros em condições de laboratório (temperatura $26 \pm 2^\circ \text{C}$, UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h).

Hospedeiros	Fêmeas (dias $\pm s(\hat{m})$)	Machos (dias $\pm s(\hat{m})$)
Mamoeiro	$4,6 \pm 0,16 \text{ a}$	$2,1 \pm 0,18 \text{ a}$
Feijoeiro	$3,7 \pm 0,21 \text{ b}$	$1,7 \pm 0,26 \text{ ab}$
Algodoeiro	$2,6 \pm 0,16 \text{ c}$	$1,1 \pm 0,10 \text{ b}$
C.V. (%)	14,89	23,61
DMS a 5%	0,17	0,59

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.2.2.2 Reprodução

4.1.2.2.2.1 Razão e proporção sexual

Neste parâmetro, a razão sexual também apresentou diferenças significativas entre os hospedeiros avaliados, sendo de 0,59 no mamoeiro, de 0,50 no feijoeiro e de 0,37 no algodoeiro (Tabela 12). A proporção sexual foi de 1 macho para 1,27 fêmeas no mamoeiro, de 1 macho para 1,01 fêmeas no feijoeiro, e de 1 macho para 0,59 fêmeas no algodoeiro (Tabela 12). Neste caso, as ninfas foram mantidas nos recipientes plásticos reduzindo a migração e abandono da planta. No entanto, também foi observado que a rapidez de fixação das ninfas em cada um dos hospedeiros também foi diferente, sendo consideravelmente maior no mamoeiro e bem mais lenta no algodoeiro. Também foi constatado no experimento que a mortalidade da fase imatura foi maior no algodoeiro. Todos estes diferentes aspectos devem ser levados em consideração em futuros estudos sobre a influência dos fatores intrínsecos da planta ou do inseto ou da interação de ambos.

Tabela 12: Razão sexual média e proporção sexual média de *P. marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) mantido em três hospedeiros, em condições de laboratório (temperatura $26: \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h).

Hospedeiros	Razão sexual (média $\pm$ s($\hat{m}$))	Proporção Sexual ($\sigma^{\circ}:\sigma^{\circ}$)
Mamoeiro	$0,59 \pm 0,0133$ a	1: 1,27
Feijoeiro	$0,50 \pm 0,0090$ b	1: 1,01
Algodoeiro	$0,37 \pm 0,0142$ c	1: 0,59
C.V. (%)	6,99	
DMS a 5%	0,032	

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.2.2.2 Viabilidade e número de posturas por fêmea

Foi verificada diferenças significativas na viabilidade das posturas por fêmea nos três hospedeiros avaliados, sendo esses resultados similares aos obtidos na casa de vegetação. No mamoeiro a viabilidade foi maior quando comparada com os outros dois hospedeiros. Também no experimento no laboratório foi observada que as posturas menores apresentavam maior facilidade para dessecação, sendo que o algodoeiro também neste caso foi o hospedeiro onde as fêmeas produziram maior número de posturas de tamanho menor, pelo qual se supõe que pode ter afetado o resultado final em relação à viabilidade (Tabela 13).

No caso do número de posturas por fêmea foi observado que, no mamoeiro as fêmeas colocaram maior número de posturas, com 2,8 posturas por fêmea. No feijoeiro as fêmeas colocaram 1,9 posturas por fêmea e no algodoeiro 1,2 posturas por fêmea (Tabela 13). Pode se observar que os hospedeiros tiveram efeito na capacidade reprodutiva das fêmeas, considerando o número de posturas e fertilidade.

Tabela 13: Viabilidade média das posturas (%) e número médio de posturas por fêmea de *P. marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) mantido em três hospedeiros em condições de laboratório (temperatura $26: \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h).

Hospedeiros	Viabilidade posturas $\pm s(\hat{m})$	Número de posturas $\pm s(\hat{m})$
Mamoeiro	$80,9 \pm 1,20$ a	$2,8 \pm 0,13$ a
Feijoeiro	$66,9 \pm 1,48$ b	$1,9 \pm 0,10$ b
Algodoeiro	$51,2 \pm 1,55$ c	$1,2 \pm 0,13$ c
C.V. (%)	7,30	16,08
DMS a 5%	4,55	0,30

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.2.2.3 Número de ovos por fêmea

Também houve diferença significativa no número de ovos por fêmea entre os hospedeiros estudados. As fêmeas mantidas no mamoeiro produziram número de ovos maior em comparação com o número obtido das fêmeas no feijoeiro e no algodoeiro (Tabela 14). Este fato provavelmente tenha relação com o vigor observado nas fêmeas mantidas no mamoeiro em comparação com as mantidas nos outros dois hospedeiros. Portanto, o hospedeiro no qual as ninfas foram mantidas deve ter influenciado na capacidade reprodutiva e no vigor das fêmeas.

Tabela 14: Número médio de ovos por fêmea de *P. marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) mantido em três hospedeiros em condições de laboratório (temperatura $26: \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h).

Hospedeiros	Número de ovos por fêmea (média $\pm s(\hat{m})$)
Mamoeiro	$334,6 \pm 23,52$ a
Feijoeiro	$208,0 \pm 16,28$ b
Algodoeiro	$68,70 \pm 05,87$ c
C.V. (%)	24,84
DMS a 5%	47,54

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.3. Ovo

4.1.3.1. Período de incubação e viabilidade

4.1.3.1.1. Casa de vegetação

No experimento foi determinado que o período de incubação das fêmeas mantidas no mamoeiro foi de 4,3 dias, sendo menor em comparação com os outros dois, não havendo diferença significativa entre os hospedeiros secundários (Tabela 15).

A viabilidade dos ovos foi maior no mamoeiro, com 91,3% sendo que o algodoeiro foi o hospedeiro que apresentou menor viabilidade, com 63,4%. Houve diferença significativa entre os três hospedeiros testados (Tabela 15). A diferença constatada em cada um dos hospedeiros estudados faz inferir que provavelmente alguma característica ou propriedade química nos hospedeiros estudados afetou a capacidade reprodutiva das ninfas mantidas neles.

Tabela 15: Período médio de incubação (dias) e viabilidade dos ovos média (%) de *P. marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) mantido em três hospedeiros em casa de vegetação, Gream Hall, Christ Church, Barbados (Janeiro 2003).

Hospedeiros	Período de incubação (dias) (média $\pm$ s($\hat{m}$))	Viabilidade dos ovos (%) (média $\pm$ s($\hat{m}$))
Mamoeiro	4,3 $\pm$ 0,21 b	91,3 $\pm$ 1,12 a
Feijoeiro	5,1 $\pm$ 0,23 a	85,1 $\pm$ 1,49 b
Algodoeiro	5,5 $\pm$ 0,27 a	63,4 $\pm$ 2,70 c
C.V. (%)	12,73	6,69
DMS a 5%	0,59	5,03

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.3.1.2. Laboratório

No experimento o período de incubação dos ovos de *P. marginatus* não apresentou diferença significativa entre os hospedeiros avaliados (Tabela 16).

Em quanto à viabilidade dos ovos, as ninfas mantidas no mamoeiro apresentaram maior viabilidade, com 86,4 %, o feijoeiro apresentou 73,4 % e em último lugar esteve o algodoeiro, com 56,9 % de viabilidade. Nesse caso, também foi observada diferença significativa entre os três hospedeiros estudados (Tabela 16). Este aspecto do estudo biológico de *P. marginatus* também demonstrou que os hospedeiros sobre os quais o inseto foi criado influenciaram na capacidade reprodutiva das fêmeas, sendo que o mamoeiro foi o hospedeiro que apresentou melhores condições para o desenvolvimento da praga.

Tabela 16: Período médio de incubação (dias) e viabilidade média dos ovos (%) de *P. marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) mantido em três hospedeiros em condições de laboratório (temperatura $26 \pm 2^\circ \text{C}$, UR: 70 ± 10 e fotofase de 14 h).

Hospedeiros	Período de incubação (média $\pm$ s($\hat{m}$))	Viabilidade Ovos (média $\pm$ s($\hat{m}$))
Mamoeiro	5,5 $\pm$ 0,22 a	86,4 $\pm$ 1,51 a
Feijoeiro	5,7 $\pm$ 0,26 a	73,4 $\pm$ 1,89 b
Algodoeiro	6,1 $\pm$ 0,23 a	56,9 $\pm$ 2,35 c
C.V. (%)	11,17	8,96
DMS a 5%	0,61	6,08

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

Os diferentes aspectos avaliados apresentaram diferenças quando comparado os dados em casa de vegetação e no laboratório. Por exemplo, o número de ovos por fêmea apresentou diferenças significativas entre os diferentes hospedeiros testados e nas duas condições oferecidas, sendo maior nas fêmeas mantidas em casa de vegetação do que nas mantidas no laboratório (Tabela 17). A temperatura pode ser levada em consideração como um dos fatores que tenha afetado esses aspectos estudados, acelerando o ciclo de vida das fêmeas em casa de vegetação, devido a maior temperatura. Outro fator que provavelmente tenha influenciado seja o fato de que na casa de vegetação se trabalhou com plantas vivas, onde o fluxo de nutrientes e turgescência são maiores e proporcionando condições para o melhor desenvolvimento das ninfas e manutenção dos adultos em relação aos mantidos em folhas destacadas, onde há menos seiva e água disponível para o inseto.

Tabela 17: Número médio de ovos por fêmea de *P. marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) mantido em três hospedeiros em casa de vegetação e em condições de laboratório (temperatura $26 \pm 2^\circ \text{C}$, UR: 70 ± 10 e fotofase de 14 h).

Número de ovos/fêmea (média $\pm$ s($\hat{m}$))			
Hospedeiros	Mamoeiro	Feijoeiro	Algodoeiro
Casa de vegetação	436,3 $\pm$ 20,79 a	278,1 $\pm$ 24,92 a	105,2 $\pm$ 08,11 a
Laboratório	334,6 $\pm$ 23,52 b	208,0 $\pm$ 16,28 b	68,70 $\pm$ 05,87 b
C.V. (%)		24,10	
DMS a 5%		51,76	

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

4.2. Biologia comparada de *Acerophagus papayae* (Hymenoptera: Encyrtidae) em ninfas de *P. marginatus* mantidas em diferentes plantas hospedeiras

4.2.1. Preferência de *A. papayae* por instar ninfal de *P. marginatus*

A. papayae apresentou maior preferência para parasitar as ninfas do terceiro instar de *P. marginatus*, com parasitismo de 80,4%. A menor porcentagem foi apresentada no primeiro instar, com 4,4 (Figura 4). Estes dados coincidem com os dados obtidos por Boavida et al. (1995). Esses autores estudaram a seleção do estágio do hospedeiro e a distribuição sexual de *Gyranusoidea tebygi* (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitóide da cochonilha da manga *Rastrococcus invadens* (Hemiptera: Pseudococcidae), e determinaram que a maior porcentagem de parasitismo foi registrada nos primeiros ínstares. Esses autores relataram que o tempo para oviposição foi maior quando o parasitóide atuava sobre ninfas dos últimos ínstares quando comparado ao tempo empregado em ninfas nos primeiros ínstares e apresentaram a possibilidade das ninfas nos últimos ínstares poderem se mover mais vigorosamente, resistindo ao parasitismo do que as mais novas, sendo, portanto, menos parasitadas.

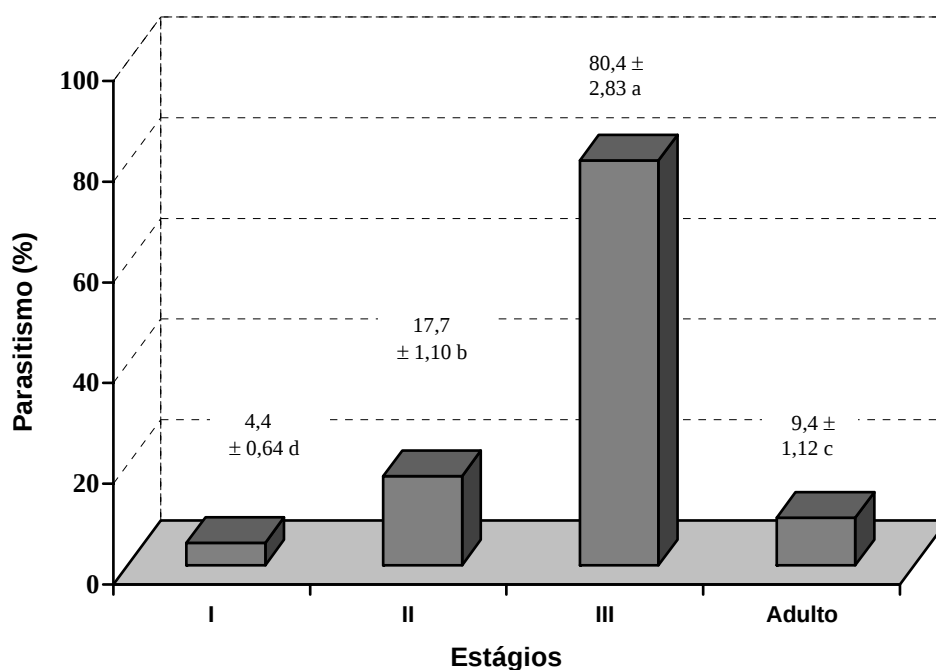


Figura 4. Preferência (%) média de *A. papayae* (Hymenoptera: Encyrtidae) por ninfas de diferentes ínstares de *P. marginatus* em mamoeiro em condições de laboratório (temperatura $26 \pm 2^\circ \text{C}$, UR: 70 ± 10 e fotofase de 14 h).

* Letras indicam a diferença entre médias, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade (CV: 21,33 % e DMS a 5 %: 5,86). Média $\pm$ s($\hat{m}$)

4.2.2 Fase Larval

4.2.2.1 Comprimento do corpo

O comprimento do corpo das larvas de *A. papayae* foi afetado pelas plantas hospedeiras onde as ninfas parasitadas se desenvolviam, tendo diferenças significativas entre os tratamentos. Nas ninfas mantidas no mamoeiro o comprimento das larvas de *A. papayae* foi de 0,64 mm, no feijoeiro de 0,57 mm e no algodoeiro de 0,52 mm (Tabela 18).

As diferenças nas medidas dos insetos foram realmente variáveis, observando-se que o comprimento das larvas foi dependente do comprimento da ninfa onde se desenvolveu o parasitóide, concordando com os dados obtidos por Bokonon et al. (1995). Esses autores estudaram a seleção do hospedeiro de *Anagyrus mangicola* (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitóide da cochonilha da manga, *R. invadens*, e constataram que o tamanho das fêmeas foi sempre maior em relação ao tamanho dos machos em todos os hospedeiros testados, e que o tamanho dos parasitóides depende do tamanho do hospedeiro onde este se desenvolvem. Gutierrez et al. (1993), estudaram os fatores que afetam o controle biológico de *Phenacoccus manihoti* (Hemiptera: Pseudococcidae) em mandioca pelos parasitóides *Epidocarsis diversicornis* e *E. lopezi* (Hymenoptera: Encyrtidae) e constataram que o tamanho dos parasitóides foi reduzido, devido a redução do tamanho do hospedeiro por estresses ambientais sofridos pela planta hospedeira. Boavida et al. (1995) também registraram os mesmos resultados, quando estudaram a seleção do estágio do hospedeiro e a distribuição sexual de *Gyranusoidea tebygi* (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitóide da cochonilha da manga e determinaram que as fêmeas do parasitóide eram maiores que os machos emergindo do mesmo hospedeiro. Também determinaram que o tamanho aumentava com o tamanho do hospedeiro parasitado. Devido a esta variação e a não continuação de avaliação do mesmo indivíduo, já que uma vez aberta a múmia se descarta o material, foi difícil determinar quantitativamente o número de ínstaes que apresenta o parasitóide na fase larval. No entanto, por diferenças morfológicas pode se inferir que o inseto apresenta três ínstaes na fase larval.

Tabela 18: Comprimento médio do corpo de larva (mm) de *A. papayae* (Hymenoptera: Encyrtidae) em ninfas de *P. marginatus*, mantidas em três hospedeiros, em condições de laboratório (temperatura $26 \pm 2^\circ \text{C}$, UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h).

Planta hospedeira	Fase larval (média $\pm s(\hat{m})$)
Mamoeiro	$0,64 \pm 0,0106 \text{ a}$
Feijoeiro	$0,57 \pm 0,0138 \text{ b}$
Algodoeiro	$0,52 \pm 0,0097 \text{ c}$
C.V. (%)	5,08
DMS a 5%	0,03

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.2.2 Duração da fase larval

Houve diferença significativa na duração da fase larval de *A. papayae* parasitando ninfas mantidas nos diferentes hospedeiros estudados, sendo que nas ninfas mantidas no mamoeiro o parasitóide apresentou uma duração da fase larval de 10,7 dias e nas mantidas no feijoeiro e no algodoeiro as fases larvais tiveram uma duração de 11,7 e 12,8 dias, respectivamente (Tabela 19).

Tabela 19: Duração média da fase larval (dias) de *A. papayae* (Hymenoptera: Encyrtidae) em ninfas de *P. marginatus*, mantidas em três hospedeiros, em condições de laboratório (temperatura $26 \pm 2^\circ \text{C}$, UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h).

Planta hospedeira	Duração fase larval (média $\pm s(\hat{m})$)
Mamoeiro	$10,7 \pm 0,15 \text{ c}$
Feijoeiro	$11,7 \pm 0,15 \text{ b}$
Algodoeiro	$12,8 \pm 0,13 \text{ a}$
C.V. (%)	4,61
DMS a 5%	0,51

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.3 Fase Pupal

4.2.3.1 Comprimento do corpo

Nas ninfas mantidas no mamoeiro o comprimento das pupas de *A. papayae* foi de 0,78 mm, nas mantidas no feijoeiro foi de 0,73 mm e nas mantidas no algodoeiro foi de 0,69 mm (Tabela 20). Observou-se uma relação entre o comprimento do corpo da praga e o comprimento do corpo das pupas. Possivelmente o comprimento do corpo das pupas seja influenciado pelo comprimento do corpo da praga.

Tabela 20: Comprimento médio do corpo da fase pupal (mm) de *A. papayae* (Hymenoptera: Encyrtidae) em ninfas de *P. marginatus*, mantidas em três hospedeiros, em condições de laboratório (temperatura $26 \pm 2^\circ \text{C}$, UR: 70 ± 10 e fotofase de 14 h).

Planta hospedeira	Fase pupal (médias $\pm s(\hat{m})$)
Mamoeiro	0,78 $\pm$ 0,0066 a
Feijoeiro	0,73 $\pm$ 0,0082 b
Algodoeiro	0,69 $\pm$ 0,0033 c
C.V. (%)	2,68
DMS a 5%	0,02

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.3.2 Duração da fase pupal

A duração da fase pupal do parasitóide apresentou também diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que para as ninfas mantidas no mamoeiro as pupas levaram 6,6 dias, em média, para atingir a fase adulta, 7,6 dias nas mantidas no feijoeiro e 8,2 dias nas mantidas no algodoeiro (Tabela 21).

Tabela 21: Duração média da fase pupal (dias) de *A. papayae* (Hymenoptera: Encyrtidae) em ninfas mantidas em três hospedeiros, em condições de laboratório (temperatura $26: \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR: 70 ± 10 e fotofase de 14 h).

Planta hospedeira	Duração fase pupal (média $\pm$ s($\hat{m}$))
Mamoeiro	6,6 $\pm$ 0,50 b
Feijoeiro	7,6 $\pm$ 0,43 ab
Algodoeiro	8,2 $\pm$ 0,39 a
C.V. (%)	18,12
DMS a 5%	1,27

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.4 Fase Adulta

4.2.4.1 Duração do ciclo total

Concordando com os demais parâmetros avaliados, o ciclo total, de ovo até adulto, atingido por *A. papayae* nas ninfas mantidas nos diferentes hospedeiros estudados também apresentou diferenças significativas entre os tratamentos. Nas ninfas mantidas no mamoeiro o parasitóide conseguiu completar o ciclo num período mais curto, com 17,3 dias, seguido pelas ninfas mantidas no feijoeiro com 19,3 dias e nas mantidas no algodoeiro com 21 dias (Tabela 22). Através dos dados obtidos, pode ser evidenciada a influência das plantas hospedeiras onde as ninfas foram mantidas sobre o desenvolvimento do parasitóide

Tabela 22: Duração média do ciclo (dias) de *A. papayae* (Hymenoptera: Encyrtidae) em ninfas de *P. marginatus*, mantidas em diferentes hospedeiros em condições de laboratório (temperatura $26 \pm 2^\circ \text{C}$, UR: 70 ± 10 e fotofase de 14 h).

Planta hospedeira	Dias (média $\pm s(\hat{m})$)
Mamoeiro	17,3 $\pm$ 0,21 c
Feijoeiro	19,3 $\pm$ 0,34 b
Algodoeiro	21,0 $\pm$ 0,42 a
C.V. (%)	5,85
DMS a 5%	1,06

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.4.2 Longevidade dos adultos

A longevidade dos adultos de *A. papayae* também apresentou diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 23).

A longevidade das fêmeas com oferecimento do hospedeiro foi maior nas ninfas mantidas no mamoeiro, apresentando 7,4 dias. Nas ninfas mantidas no feijoeiro, a longevidade foi de 4,5 dias e nas mantidas no algodoeiro foi de 3,1 dias. Entretanto, as fêmeas sem oferecimento do hospedeiro apresentaram maior longevidade, com diferença significativa entre os tratamentos, sendo que nas ninfas mantidas no mamoeiro a longevidade foi de 12,9 dias, nas mantidas no feijoeiro de 9,8 dias e nas mantidas no algodoeiro foi de 6,4 dias. Pode-se observar que, quando as fêmeas de *A. papayae* estão ativas, parasitando ninfas, a longevidade se reduz em comparação com as inativas. No entanto, em ambos os casos, as ninfas mantidas no mamoeiro foram as que proporcionaram maior longevidade aos adultos de *A. papaya*. Isto provavelmente seja devido que o mamoeiro oferece melhores condições para o desenvolvimento das ninfas de *P. marginatus*, influenciando no tamanho das ninfas, sendo que essas ninfas provavelmente oferecem melhores condições para o desenvolvimento do parasitóide. Estes dados concordam com os dados obtidos por Sagarra et al. (2002). Os autores estudaram o impacto da cópula de *Anagyrus kamali* Moursi (Hymenoptera: Encyrtidae) no ciclo de vida, longevidade reprodutiva e da proporção sexual. Eles constataram que fêmeas virgens têm uma maior longevidade do que fêmeas que acasalam, variando de 40,7

dias a 36,2 dias, respectivamente. Isso faz inferir que fêmeas com maior atividade também vivem menos que aquelas que estão inativas. Segundo os mesmos autores, os machos vivem menos tempo em comparação com as fêmeas, apresentando longevidade de 9,8 dias no mamoeiro, de 8,8 dias no feijoeiro e de 5,9 dias no algodoeiro e apresentando diferenças significativas nos hospedeiros testados (Tabela 23).

Tabela 23: Longevidade média das fêmeas adultas (com e sem atividade) (dias) de *A. papayae* (Hymenoptera: Encyrtidae) em ninfas de *P. marginatus*, mantidas em diferentes hospedeiros em condições de laboratório (temperatura $26 \pm 2^\circ \text{C}$, UR: 70 ± 10 e fotofase de 14 h).

Planta hospedeira	Fêmeas com oferecimento do hospedeiro (média $\pm s(\hat{m})$)	Fêmeas sem oferecimento do hospedeiro (média $\pm s(\hat{m})$)
Mamoeiro	7,4 $\pm$ 0,40 a	12,9 $\pm$ 0,62 a
Feijoeiro	4,5 $\pm$ 0,17 b	9,8 $\pm$ 0,47 b
Algodoeiro	3,1 $\pm$ 0,23 c	6,4 $\pm$ 0,34 c
C.V. (%)	18,74	16,47
DMS a 5%	0,88	1,50

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.4.3 Número de ninfas parasitadas por fêmea em 24 horas

O número de ninfas parasitadas por fêmea em 24 h apresentou diferenças significativas entre os hospedeiros estudados. Nas ninfas mantidas no mamoeiro o parasitismo foi de 13,9 ninfas/fêmea, nas mantidas no feijoeiro de 8,7 ninfas/fêmea e nas mantidas no algodoeiro foi de 6 ninfas/fêmea do parasitóide (Tabela 24). Este fato pode fazer supor que o tamanho pode ser um fator de preferência pelo parasitóide, dado que as ninfas apresentaram diferenças no comprimento dependendo da planta hospedeira onde foram mantidas.

Tabela 24: Número médio de ninfas parasitadas por fêmea de *A. papayae* (Hymenoptera: Encyrtidae) em ninfas de *P. marginatus* mantidas em diferentes hospedeiros em condições de laboratório (temperatura $26 \pm 2^\circ \text{C}$, UR: 70 ± 10 e fotofase de 14 h).

Planta hospedeira	Número de ninfas (média $\pm s(\hat{m})$)
Mamoeiro	$13,9 \pm 0,62$ a
Feijoeiro	$8,7 \pm 0,42$ b
Algodoeiro	$6,0 \pm 0,33$ c
C.V. (%)	17,52
DMS a 5%	1,57

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.4.4 Porcentagem de parasitismo e superparasitismo

No experimento avaliando a porcentagem de parasitismo em 24 h, verificou-se diferença significativa nos tratamentos, sendo maior nas ninfas mantidas no mamoeiro, com 86,1%, seguido pela porcentagem apresentada nas ninfas mantidas no feijoeiro, com 68,9%, e a menor porcentagem foi registrada nas ninfas mantidas no algodoeiro, com 49,1% (Tabela 25). Pode-se observar a influência que exerce o hospedeiro no qual as ninfas oferecidas se desenvolveram. Também foi verificada maior porcentagem de superparasitismo de *A. papayae*, com 20,3% nas ninfas mantidas no mamoeiro, sendo bem menor nas mantidas no feijoeiro, com 4% e de 0,7% nas ninfas mantidas no algodoeiro. Neste caso também foi determinada diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 25). Algumas ninfas de *P. marginatus* no mamoeiro foram parasitadas por mais de uma fêmea de *A. papayae*, ocasionando uma maior porcentagem de superparasitismo.

Tabela 25: Parasitismo e superparasitismo (%) (média $\pm$ s($\hat{m}$)) em 24 h de *A. papayae* (Hymenoptera: Encyrtidae) em ninfas de *P. marginatus* mantidas em diferentes hospedeiros em condições de laboratório (temperatura $26 \pm 2^\circ$ C, UR: 70 ± 10 % e fotofase de 14 h).

Planta hospedeira	Parasitismo (%) (média $\pm$ s($\hat{m}$))	Superparasitismo (%) (média $\pm$ s($\hat{m}$))
Mamoeiro	86,1 $\pm$ 1,70 a	20,3 $\pm$ 1,12 a
Feijoeiro	68,9 $\pm$ 2,16 b	4,0 $\pm$ 0,56 b
Algodoeiro	49,1 $\pm$ 2,31 c	0,7 $\pm$ 0,21 c
C.V. (%)	10,81	26,26
DMS a 5%	6,91	2,06

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.4.5 Razão e proporção sexual

Foi verificada diferença significativa na razão sexual de *A. papayae*, entre as ninfas mantidas nas diferentes plantas hospedeiras testadas, sendo de 0,62 nas ninfas mantidas no mamoeiro, de 0,55 nas mantidas no feijoeiro e de 0,46 nas ninfas mantidas no algodoeiro. A proporção sexual de *A. papayae* foi de 1 macho para 1,65 fêmeas no mamoeiro, de 1 macho para 1,20 fêmeas no feijoeiro e de 1 macho para 0,85 fêmeas no algodoeiro (Tabela 26). Observa-se como houve maior frequência de fêmeas no mamoeiro e maior frequência de machos no algodoeiro. Pode-se inferir que o tamanho menor das ninfas tanto no feijoeiro e no algodoeiro pode ter atuado como barreira física e nutricional para o desenvolvimento das fêmeas do parasitóide em formação ocasionando um maior número de machos sobreviventes, os quais são de menor tamanho do que as fêmeas. Estes dados concordam com os dados obtidos por Gutierrez et al. (1993). Os autores estudaram os fatores que afetam o controle biológico de *P. manihoti* (Hemiptera: Pseudococcidae) em mandioca pelos parasitóides *E. diversicornis* e *E. lopezi* (Hymenoptera: Encyrtidae) e constataram maior concentração de machos do que de fêmeas, quando causas ambientais induziam estresse na planta, reduzindo o tamanho das ninfas do hospedeiro e também do parasitóide que se desenvolvia nessas ninfas.

Tabela 26: Razão sexual média e proporção sexual média de *A. papayae* (Hymenoptera: Encyrtidae) mantido em três hospedeiros, em condições de laboratório (temperatura $26 \pm 2^\circ \text{C}$, UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h).

Planta hospedeira	Razão sexual (média $\pm$ s($\hat{m}$))	Proporção Sexual ($\sigma^\circ:\sigma^\circ$)
Mamoeiro	$0,62 \pm 0,0051$ a	1: 1,65
Feijoeiro	$0,55 \pm 0,0082$ b	1: 1,20
Algodoeiro	$0,46 \pm 0,0202$ c	1: 0,85
C.V. (%)	7,03	
DMS a 5%	0,036	

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.5 Fase de ovo

4.2.5.1 Período de incubação

No experimento não foi constatada diferença significativa do período de incubação dos ovos de *A. papayae* nas ninfas mantidas no mamoeiro e no feijoeiro, apresentando um período de incubação de 1,1 e 1,3 dias, respectivamente, mas houve diferença significativamente em relação ao algodoeiro, onde o período de incubação foi de 1,8 dias (Tabela 27).

Na figura 5 podem ser observadas as diferentes fases pelas quais passa *A. papayae* antes de atingir o estado adulto.

Tabela 27: Período médio de incubação dos ovos (dias) de *A. papayae* (Hymenoptera: Encyrtidae) em ninfas de *P. marginatus* mantidas em diferentes hospedeiros em condições de laboratório (temperatura $26 \pm 1^\circ \text{C}$, UR: 70 ± 10 e fotofase de 14 h).

Planta hospedeira	Período de incubação (média $\pm$ s($\hat{m}$))
Mamoeiro	$1,10 \pm 0,10$ a
Feijoeiro	$1,30 \pm 0,15$ a
Algodoeiro	$1,80 \pm 0,13$ b
C.V. (%)	33,95
DMS a 5%	0,45

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste T de Student (LSD), ao nível de 5% de probabilidade



Figura 5. *Acerophagus papayae*: a) ovo; b) larva; c) pupa; d) múmia com pupa; e) fêmea adulta; f) fêmea ovipositando. (figuras 3a, b, c, d, f: aumento de 40 x; figura 3e: aumento de 30 x)

4.3 Levantamento de inimigos naturais de *P. marginatus*

4.3.1 Parasitóides

Foi encontrado um total de 4 espécies de parasitóides primários atacando *P. marginatus*. Dos 4 parasitóides primários encontrados 3 deles foram pertencentes à ordem Hymenoptera, família Encyrtidae e uma espécie pertencente à mesma ordem, porém da família Eulophidae (Tabela 28).

Tabela 28: Parasitóides primários obtidos de colônias de *P. marginatus* em plantios de mamoeiros. Barbados, Outubro 2003- Maio 2004.

Ordem	Família	Gênero / espécie	Instituição	Determinador
Hymenoptera	Encyrtidae	<i>Acerophagus papayae</i>		
Hymenoptera	Encyrtidae	<i>Anagyrus loecki</i>	BMNH*	Noyes, J.
Hymenoptera	Encyrtidae	<i>Pseudoleptomastix mexicana</i>		
Hymenoptera	Eulophidae	<i>Baryscapus</i> sp.		

* British Museum of Natural History - Inglaterra

Acerophagus papayae foi o parasitóide primário que apresentou maior frequência de ocorrência nas diferentes localidades avaliadas, seguido por *Anagyrus loecki* e *Pseudoleptomastix mexicana*. O parasitóide primário que apresentou a menor frequência de ocorrência no campo foi *Baryscapus* sp. (Figura 6). O material coletado encontra-se depositado no Museu Britânico de História Natural.

Este complexo de inimigos naturais coincide com o encontrado por Meyerdirk & Kauffmand (2001) e por Noyes & Schauff (2003), que constataram os parasitóides *A. papayae*, *A. loecki* e *P. mexicana* parasitando *P. marginatus*.

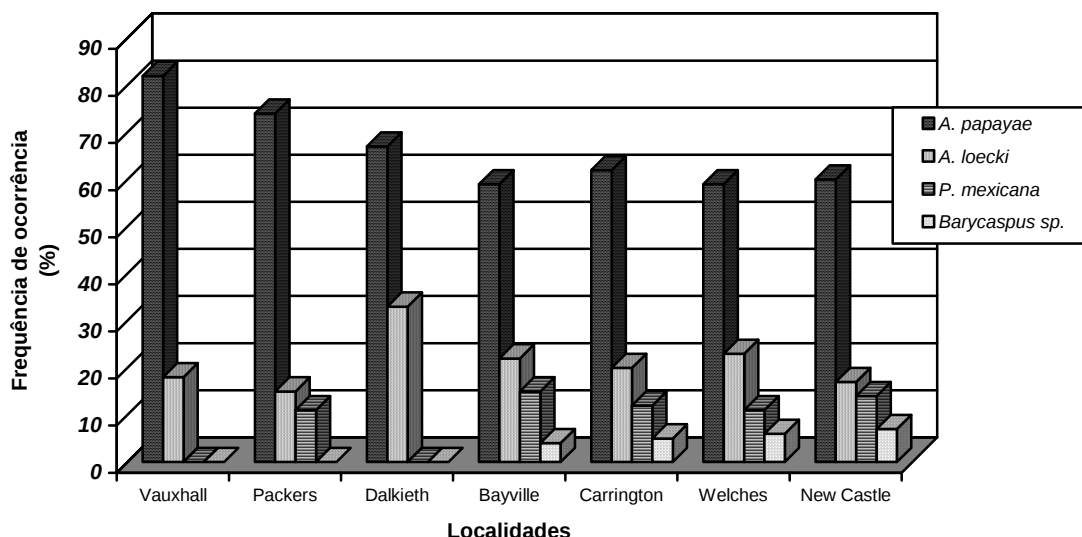


Figura 6. Frequência (%) de ocorrência de parasitóides de *P. marginatus* em plantios de mamoeiro nas diferentes localidades avaliadas. Barbados, Outubro 2003- Maio 2004.

4.3.2 Hiperparasitóides

Das colônias de *P. marginatus* coletadas no campo houve a emergência de parasitóides e hiperparasitóides. Os micro-himenópteros foram fixados em álcool 70 % e enviados ao Museu Britânico de História Natural para realizar a identificação. No laudo recebido do Museu foram relacionadas 4 espécies de hiperparasitóides (Tabela 29). Entretanto, não foi possível correlacionar de qual ou quais parasitóides primários esses hiperparasitóides emergiram, pois não foi feito um estudo específico para definir a especificidade dos mesmos. Dentre os hiperparasitóides encontrados, *Chartocerus fimbriae* foi o que apresentou maior frequência de ocorrência no campo, seguido por *Signiphora* sp. e por *Prochiloneurus moderatus*, sendo que *Cheiloneurus* sp. foi o que apresentou a menor frequência (Figura 7). Neste caso também todo o material encontra-se depositado na instituição onde foi realizada a identificação.

Tabela 29: Hiperparasitóides obtidos de parasitos primários em colônias de *P. marginatus*. Em plantios de mamoeiros. Barbados, Outubro 2003- Maio 2004.

Ordem	Família	Gênero / espécie	Instituição	Determinadores
Hymenoptera	Signiphoridae	<i>Chartocerus fimbriae</i>	BMNH*	Polaszek, A
Hymenoptera	Signiphoridae	<i>Signiphora</i> sp.	BMNH	Polaszek, A
Hymenoptera	Encyrtidae	<i>Prochiloneurus moderatus</i>	BMNH	Noyes, J.;
Hymenoptera	Encyrtidae	<i>Cheiloneurus</i> sp.	BMNH	Polaszek, A

* British Museum of Natural History - Inglaterra

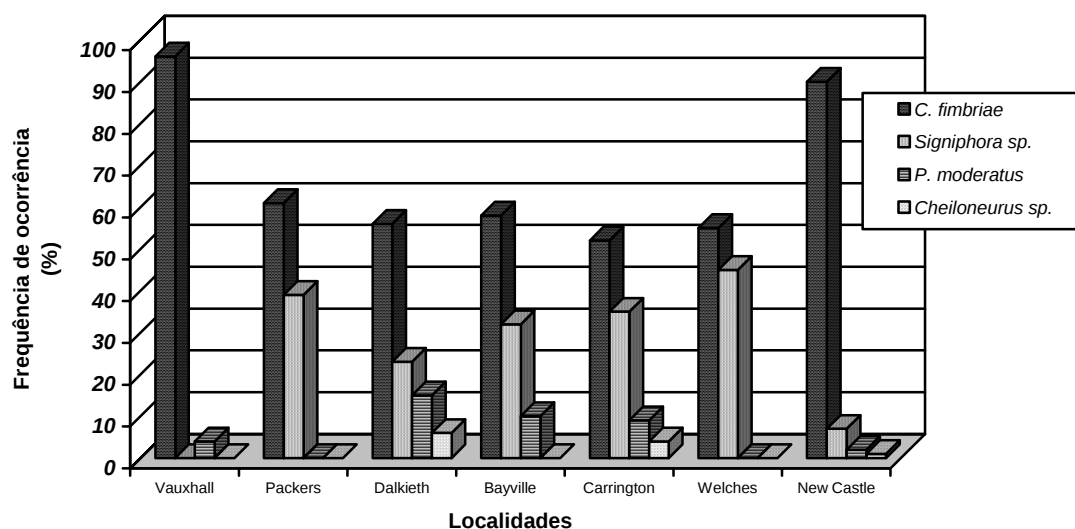


Figura 7. Frequência (%) de ocorrência de hiperparasitóides de parasitóides primários de *P. marginatus* nas diferentes localidades avaliadas. Barbados, Outubro 2003- Maio 2004.

4.3.3 Predadores

Um total de 3 espécies de predadores foi constatado atacando ovos ou ninfas de *P. marginatus* (Tabela 30). O principal predador encontrado, com maior frequência, foi o díptero do gênero *Lestodiplosis* (Diptera: Cecidomyiidae), sendo que a predação ocorria apenas na fase larval. Este predador perfurava os ovos, deixando-os totalmente secos, e foram observada as larvas atacando as fêmeas da cochonilha, prendendo-se na parte abdominal e alimentando-se do conteúdo interno. As outras duas espécies eram coccinelídeos, que predaram ovos, ninfas e adultos de *P. marginatus*, sendo *Cryptolaemus montrouzieri* a espécie que foi mais freqüente, quando comparado com *Cycloneda sanguinea*. Esses dados concordam com o registro de predadores feito por Meyerdirk (1999), que constatou a ação predadora de *C. montrouzieri* sobre ovos, ninfas e adultos de *P. marginatus*. No entanto, a frequência de ocorrência destes dois coleópteros foi menor quando em comparação com o díptero predador *Lestodiplosis* sp. (Figura 8). O material encontra-se depositado nas instituições onde foram realizadas as identificações.

Tabela 30. Predadores coletados sobre colônias de *P. marginatus* em plantios de mamoeiros. Barbados, Outubro 2003- Maio 2004

Ordem	Família	Gênero / espécie	Intituição	Identificador
Diptera	Cecidomyiidae	<i>Lestodiplosis</i> sp.	BMNH ¹	Wyatt, N.
Coleoptera	Coccinelidae	<i>Cycloneda sanguinea</i>	UCLA ²	Arcaya, E.
Coleoptera	Coccinelidae	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	UCLA ²	Arcaya, E.

¹ British Museum of Natural History - Inglaterra

² Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” - Venezuela

Hoy et al. (2002) relatam o uso de *C. montrouzieri* (Coleoptera: Coccinelidae) como predador da cochonilha rosada e do parasitóide *Anagyrus kamali* (Hymenoptera: Encyrtidae) e observaram que o parasitóide completou o ciclo de vida em

menos da metade do ciclo de vida do hospedeiro e que fornece uma alta supressão da população da praga. Estes autores também determinaram que *C. montrouzieri* pode suprimir a praga em altas densidades populacionais, mas que em baixas densidades não se espera que forneça um adequado controle. Goolsby et al. (2002) também citaram a *C. montrouzieri* como predador da praga. Na Venezuela, Cermeli et al. (2002) implementaram um programa de controle biológico usando *C. montrouzieri* e *A. kamal* visando o controle *M. hirsutus*. Michaud & Evan (2000) constataram em Porto Rico a ação predadora de *C. montrouzieri* e *C. sanguinea* tanto em larvas como em adultos da praga, entre outros predadores. Também registraram um grupo de parasitóides entre os que constam *A. nubilipennis* Dozier e *A. kamali* (Hymenoptera: Encyrtidae).

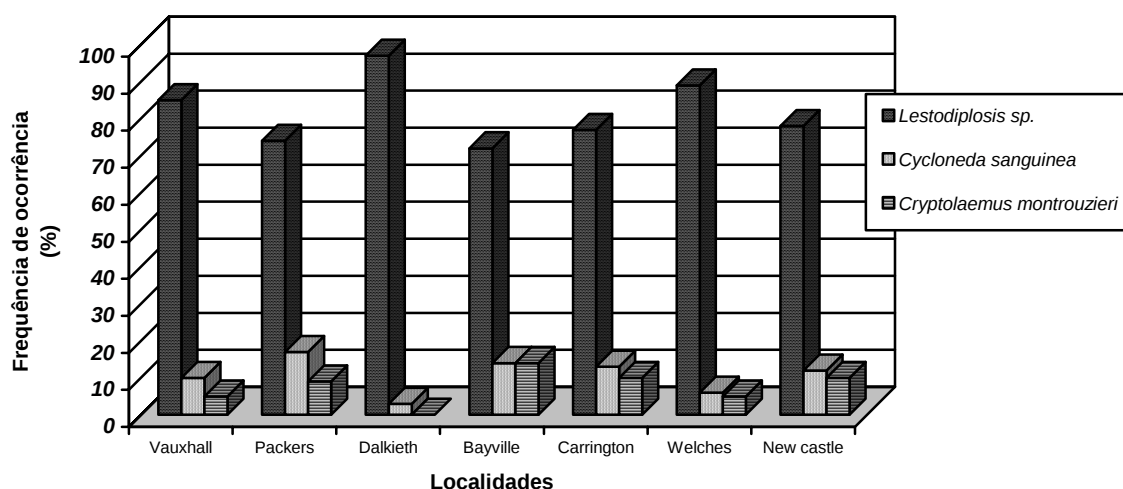


Figura 8. Frequência (%) de ocorrência de predadores de *P. marginatus* em diferentes localidades avaliadas. Barbados, Outubro 2003- Maio 2004.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de *P. marginatus* ainda não ter sido registrado no Brasil, da mesma forma que ocorre com a cochonilha-rosada, *M. hirsutus*, que é considerada praga quarentenária A1 pelo Ministério da Agricultura brasileiro (Tambasco et al., 2000), também deve existir a preocupação para evitar a entrada desta praga no país. Em outros países do Caribe, *P. marginatus* foi confundido inicialmente com *M. hirsutus*, devido à semelhança entre as duas espécies e os sintomas nas plantas hospedeiras (Millet et al., 1999).

Segundo Tambasco et al. (2000), a entrada no Brasil de *M. hirsutus* é considerada somente uma questão de tempo, tendo em vista a proximidade do país com a Guiana Inglesa, onde foi detectada pela primeira vez na América do Sul (USDA, 1997). O mesmo pode-se esperar de *P. marginatus*. Esta praga tem-se dispersado rapidamente, sendo o seu primeiro registro feito em Granada, em 1993 (Persad, 1995). Plantações em Trinidad e Tobago foram infestadas em agosto de 1995 (Jones, 1995) e 16 ilhas das Antilhas foram infestadas em 1997 (Meyerdirk, 1997). Na Venezuela a praga foi constatada em 1999 (Cermeli et al., 2002).

Em Barbados e outras ilhas do Caribe, ambas pragas causam danos em culturas de importância econômica, principalmente frutíferas. O controle biológico empregado para ambas pragas nos diferentes países onde são de importância econômica, tem sido desenvolvido usando diferentes espécies de predadores e micro-himenópteros, sendo que em alguns casos podem ser usadas as mesmas espécies para ambas pragas.

Atualmente, o Ministério de Agricultura de Barbados mantém a criação no laboratório de *A. papayae*, sendo liberado periodicamente no campo, em plantas atacadas pela praga. Em 2000, quando a praga foi detectada, os danos causados e a sua ocorrência eram maiores em comparação com a que apresenta na atualidade. Acredita-se que o complexo de inimigos naturais está exercendo uma ação supressiva na praga (Ian Gibbs, informação pessoal).

O controle biológico clássico envolve essencialmente a pesquisa para identificar inimigos naturais no seu ambiente nativo, onde eles estão exercendo uma pressão reguladora importante sobre a praga. A introdução de parasitóides e predadores exóticos não é a única maneira de se fazer controle biológico. Também podem ser estimulados os inimigos naturais nativos (DeBach, 1964).

Neste contexto é importante o estudo de *P. marginatus* visando determinar sua biologia em culturas de grande importância econômica para o Brasil. Além disso, o conhecimento de seus inimigos naturais, com a distribuição geográfica em Barbados, pode auxiliar na busca de agentes de controle biológico, caso a praga invada o Brasil. O levantamento de inimigos naturais fornece essa informação, subsidiando inclusive programas de manejo integrado de pragas (MIP). Por isso a importância de conhecer o complexo de inimigos naturais que controlam a praga, sendo que, em muitos casos, tanto *P. marginatus* como *M. hirsutus* apresentam inimigos naturais em comum. Portanto, estudos posteriores visando verificar se *A. papayae* é capaz de parasitar *M. hirsutus* pode auxiliar também no controle biológico da cochonilha-rosada na Guiana Inglesa, na Venezuela e, futuramente, no Brasil.

6. CONCLUSÕES

- O mamoeiro (*C. papaya*), o feijoeiro (*P. vulgaris*) e o algodoeiro (*G. hirsutum*) oferecem condições favoráveis para o desenvolvimento e reprodução de *P. marginatus*.
- O mamoeiro é o hospedeiro mais adequado e o algodoeiro o menos adequado para o desenvolvimento e reprodução de *P. marginatus*.
- Ninfas de *P. marginatus* mantidas em folhas de mamoeiro são as mais adequadas ao desenvolvimento e reprodução do parasitóide *A. papayae*.
- Ninfas de *P. marginatus* mantidas em folhas de algodoeiro são as menos adequadas ao desenvolvimento e reprodução do parasitóide *A. papayae*.
- A planta hospedeira interfere na biologia do inseto fitófago, *P. marginatus*, como também do seu parasitóide *A. papayae*

- Há um complexo de parasitóides e predadores de *P. marginatus* em Barbados, sendo *A. papayae* o mais freqüente em plantios de mamoeiro.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREWS, K. L.; QUEZADA, J. R. **Manejo integrado de plagas insectiles en la Agricultura**: Estado actual y futuro. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, 1989. 623 p.

BEN-DOV, Y. On some described and a new species of Middle-Eastern mealybugs (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae). **Israel Journal of Entomology**, v. 24, p. 5-15, 1990.

BOAVIDA, C., AHOUNOU, M.; VOS, M.; NEUENSCHWANDER, P.; VAN ALPHEN, J. J. M. Host Stage Selection and Sex Allocation by *Gyranusoidea tebegi* (Hymenoptera: Encyrtidae), a parasitoid of the Mango Mealybug, *Rastrococcus invadens* (Homoptera: Pseudococcidae). **Biological Control**, v. 5, p. 487-496, 1995.

BOKONON-GANTA, A. H.; NEUENSCHWANDER, P.; VAN ALPHEN, J. J. M.; VOS, M. Host Stage Selection and Sex Allocation by *Anagyrus mangicola* (Hymenoptera: Encyrtidae), a parasitoid of the Mango Mealybug, *Rastrococcus invadens* (Homoptera: Pseudococcidae). **Biological Control**, v. 5, p. 479-486, 1995.

CENDAÑA, S. M. Studies on the biology of *Coccophagus* (Hymenoptera) a genus parasitic on nondiaspine Coccidae. **University of California Publications in Entomology**, v. 6, n. 4, p. 337-399, 1937.

CERMEI, M.; VALLES, P. M.; GODOY, F.; ROMERO, R.; CÁRDENAS, O. Presencia de la cochinilla rosada de la cayena *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (Hemiptera: Pseudococcidae) en Venezuela. **Entomotropica**, v. 17, n.1, p.103-105. 2002.

CLAUSEN, C. **Entomophagous Insects**. New York: Hafner Publishing Company. 1972. 688p.

CLAUSEN, C. P. The parasites of *Pseudococcus maritimus* (Ehrthorn) in California. Pt. II. Biological studies and life histories. **University of California Publications in Entomology**, California, v. 3, n. 2, p. 253-292, 1924.

DEBACH, P. **Biological control by natural enemies**. Londres: Cambridge University Press, 1974. 153 p.

EZZAT, Y, M.; MCCONNEL, H. S. A classification of the mealybug tribe Planococcinae (Pseudococcidae, Homoptera). **Bulletin University of Maryland. Agricultural Experiment Station A**, v. 84, p. 1-18, 1956.

FLANDERS, S. E. Dual ontogeny of the male of *Coccophagus gurneyi* Comp. (Hymenoptera: Aphelinidae): a phenotypic phenomenon. **Nature**. London, v. 204, p. 944-946, 1964.

FLANDERS, S. E. Ovipositional instincts and developmental sex differences in the genus *Coccophagus*. **University of California Publication in Entomology**, v. 6, p. 401-422, 1937.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. L. P.; DE BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E. **Entomología agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GIBBS, I. Papaya mealybugs. [Green Hall]: Entomology Section, Ministry of Agriculture & Rural Development of Barbados, 2003. Não paginado.

GOERGEN, G.; NEUENSCHWANDER, P. Biology of *Prochiloneurus insolitus* (Hymenoptera: Encyrtidae), a hyperparasitoid on mealybugs (Homoptera: Pseudococcidae): immature morphology, host acceptance and host range in West Africa. **Bulletin de la Société Entomologique Suisse**, v. 63, p. 317-326, 1990.

GOERGEN, G.; NEUENSCHWANDER, P. *Chartocerus hyalipennis* (Hayat) (Hymenoptera: Signiphoridae) a gregarious hyperparasitoid on mealybugs (Homoptera: Pseudococcidae): biology and host range in West Africa. **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft**, v. 67, p. 297-308, 1994.

GÓMEZ CLEMENTE, F. Ensayos de aclimatación de *Leptomastix dactylopii* Howard, parásitodel “cotonet”o algodón” de los agrios (*Pseudococcus citri* Risso). **Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola**, Madrid, v. 18, p. 21-28, 1951.

GOOLSBY, J. A.; KIRK, A. A.; MEYERDIRK, D.E. Seasonal phenology and natural enemies of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in Australia. **Florida Entomologist**. V. 85, p.494-498. 2002.

GUTIERREZ, A. P.; NEUENSCHWANDER, P.; VAN ALPHEN, J. J. M. Factors affecting biological control of cassava mealybug by exotic parasitoids: a ratio-dependent supply demand driven model. **Journal of Applied Ecology**, v. 30, p. 706-721, 1993.

HAMON, A. B. Printout from collection database “*Paracoccus marginatus* findings”. 2000, 2p.

HATTINGH, V. Mealybugs and cottony cushion scale on citrus in Southern Africa. **Citrus Journal**, v. 3, p.20-22, 1993.

HOY, M. A.; HAMON, A.; NGUYEN, R. Pink hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green). University of Flórida. IFAS Extension. 2002.
<http://edis.ifas.ufl.edu/IN156>. Acesso em: 11 dez. 2004.

LARA, F. M. Princípios de resistência de plantas a insetos. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.

LOAEZA, R. M. G. Contribución al conocimiento de los Pseudococcidae de México (Homoptera: Coccoidea). (Tesis Profesional). México: Instituto Politécnico Nacional – Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, 1958. p.11-185.

MARÍN, L.R.; CÍSNEROS, V. F. Biología e morfología de las especies de “ Piojo Blanco” em cítricos de la Costa Central del Perú. **Revista Peruana de Entomologia**, Lima, v.25, n.1, p.33-44, 1982.

MATILE FERRERO, D.; ETIENNE, J.; TIEGO, G. Introduction of two important pests to French Guiana. **Bulletin de la Societe Entomologique de France**, v. 105, p. 485-486, 2000.

MEYERDIRK, D. E. Status report on the pink hibiscus biological control program. USDA, APHIS. Circular. 1997.

MEYERDIRK, D. E. **Control of papaya mealybug, *P. marginatus* (Homoptera: Pseudococcidae)**. Environmental Assessment (Supplement). USDA, 2000. 7 p.

MEYERDIRK, D. E. **Control of papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* (Homoptera: Pseudococcidae)**. Environmental Assessment. USDA, 1999. 20 p.

MEYERDIRK, D. E.; KAUFFMAN, W. C. Status on the development of a biological control program for *Paracoccus marginatus*, William, papaya mealybug, in the Caribbean. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC SEMINAR OF PLANT HEALTH, 4., 2001, Veradero. **Abstract...** Veradero, 2001, p. 10-15.

MICHAUD, J. P.; EVANS, G. A. Current Status of pink hibiscus mealybug in Puerto Rico including a key to parasitoid species. **Florida Entomologist**. V. 83, n.1, p. 97-100. 2000.

MILLER, D. R.; MILLER, G. L. Redescription of *Paracoccus marginatus* William and Granara de Willink (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) including descriptions of immature stages and adult male. **Proceedings of Entomological Society of Washington**. v. 104, n. 1, p. 1-23. 2002.

MILLER, D. R.; WILLIAMS, D. J.; HAMON, A. V. Notes on a new mealybug (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) pest in Florida and the Caribbean: the papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* William and Granara de Willink. **Insects Mundi**, v. 13, p. 179-181, 1999.

MOURSI, A. A. Contribution to the acknowledge of the natural enemies of mealybugs. *Anagyrus aegyptiacus* Moursi, a parasite of the Hibiscus mealybug *Phenacoccus hirsutus* Green (hymenoptera: Encyrtidae). **Bulletin de la Société Fouad Ier Déntomologie**, Le Caire, v. 32, p. 9-16, 1948.

NOYES, J. S. A review of the genera of Neotropical Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). Bulletin of the British Museum (Natural History). **Entomology**, v. 41, p. 107-253, 1980.

NOYES, J. S. Encyrtidae (Insecta: Hymenoptera). **Fauna of New Zealand**, v. 13, 1988, 192p.

NOYES, J. S.; SCHAUFF, M. E. New Encyrtidae (Hymenoptera) from Papaya mealybug (*Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Pseudococcidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, Washington, v. 105, p. 180-185, 2003.

PANTOJA, A.; FOLLET, P. A.; VILLANUEVA-JIMÉNEZ, J. A. Pest of papaya. In: PEÑA, J. E.; SHARP, J. L.; WYSOKI, M. (Eds.). **Tropical fruit pests and pollinators**. 2002. p131-56.

PARRA, J. R. P. Uso de Trichogramma no controle de pragas. In: NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI R. A. (Org). **Atualização sobre métodos de controle de pragas**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1986. p. 54-75.

PARRA, J.R.P. A biologia de insetos e o manejo integrado de pragas: da criação no laboratório à aplicação em campo. In: COSTA.; CASTIGLIONI, E. (Org.). **Base e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2000. p. 1-29.

PERSAD, C. Preliminary list of host plants of *Maconellicoccus hirsutus* (Green) hibiscus or pink mealy bug in Grenada. Caribbean Agriculture Research and Development Institute, Grenada. 1995. Não paginado.

SAGARRA, L. A.; VINCENT, C.; STEWART, R. K. Impact of mating on *Anagyrus kamali* Moursi (Hymenoptera: Encyrtidae) lifetime fecundity, reproductive longevity, progeny emergence and sex ratio. **Journal of Applied Entomology**, v. 126, p. 400-404, 2002.

SALVADORI, J.R.; PARRA, J.R.P. Efeito da temperatura na biologia e exigências térmicas de *Pseudaletia sequax* (Lepidoptera: Noctuidae), em dieta artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**: Brasília, v.25, n.12, p.1693-1700, 1990.

SAMWAYS, M. J. **Controle biológico de pragas e ervas daninhas**. São Paulo: EPU, 1989. 65 p.

SANTA-CECILIA, L. V. C.; CHALFOUN, S. M. Pragas e doenças que afetam o abacaxizeiro. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.195, p. 40-47, 1998.

SIMÕES, J.C.; SANTA-CECÍLIA, L. V.C. Efeitos de diferentes temperaturas sobre a biologia da cochonilha-da-raíz em citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15, Poços de Calda, 1998. **Resumos...**Lavras: UFLA, 1998, p.217.

SCHAUFF, M. E.; GATES, M. Parasitoids of the papaya mealybug (*Paracoccus marginatus*). EC CARIFORUM, CARIBBEAN AGRICULTURE AND FISHERIES PROGRAM, “REGIONAL TRAINING WORKSHOP ON MANAGEMENT OF PAPAYA MEALYBUG”. San Juan, p. 23-25, 2002.

STRAND, M. R. The physiological interactions of parasitoids with their host and their influence on reproductive strategies. In: WAAGE, J.; GREATHEAD, D. Insect parasitoids. London: Academic Press, 1986. p.97-135.

TAMBASCO, F.J.; NARDO, E. A. B.; SÁ, L. A. N.; LUCCHINI, F.; TAVARES, M. T. **Um exemplo de praga quarentenária: Cochonilha Rosada, *Maconellicoccus hirsitus* (Hemiptera: Pseudococcidae)**: Pragas introduzidas no Brasil, 2000. p. 149-153.

USDA. Animal and Plant Health Inspection Service. 1997. Pink hibiscus mealybug biological control program. USDA-APHIS (USDA-APHIS. Status Report), Riverdale. 2p. Aug.6, 1997.

WALTER, G. H. “Divergent male ontogenies” in male Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea): a simplified classification and a suggested evolutionary sequence. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 19, p. 63-82, 1983.

WALKER, A. M.; HOY, M.; MEYERDIRK, D. *Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink (Insecta: Homoptera: Pseudococcidae). In: Featured Creatures. 2003. http://creatures.ifas.ufl.edu/fruit/mealybugs/papaya_mealybug.htm. Acesso em: 01 mar. 2004.

WILLIAMS, D.J. The identity and distribution of the genus *Maconellicoccus* Ezzat (Hemiptera: Pseudococcidae) in Africa. **Bulletin of Entomological Research**.v. 76, p.351-357, 1986.

WILLIAMS, D. J.; GRANARA de WILLINK, M. C. Mealybugs of Central and South America. **CAB International**, London, 1992, 635 p.