



RENORBIO

Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia

**Ecologia química de *Metamasius hemipterus*,
Rhynchophorus palmarum e *Homalinotus coriaceus*,
e primeiro registro de *Aleurodicus pseudugesii* em
coqueiro no Brasil.**

Rose Paula Mendonça de Omena

Maceió - Alagoas

2012



Universidade Federal de Alagoas
Centro de Ciências Exatas e Naturais
Departamento de Química
Curso de Pós-Graduação em Química e Biotecnologia – CPGQB

**Ecologia química de *Metamasius hemipterus*,
Rhynchophorus palmarum e *Homalinotus coriaceus*,
e primeiro registro de *Aleurodicus pseudugesii* em
coqueiro no Brasil.**

Rose Paula Mendonça de Omena

Tese apresentada à Rede Nordeste
de Biotecnologia como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Biotecnologia, para
obtenção do título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Euzébio Goulart Santana

Maceió - Alagoas

2012

Catlogação na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

- O55e Omena, Rose Paula Mendonça.
 Ecologia química de *Matemasius hemipterus*, *Rhynchophorus palmarum* e *Homalinotus coriaceus*, e primeiro registro de *Aleurodicus pseudugesii* em coqueiro no Brasil / Rose Paula Mendonça de Omena.
 – 2012.
 108 f. : il. tabs., graf.
- Orientador: Antônio Euzébio Goulart Sant’Ana.
Tese (doutorado na Rede Nordeste de Biotecnologia) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Química e Biotecnologia. RENORBIO. Maceió, 2012.
- Inclui bibliografia.
1. Mosca branca. 2. Manejo integrado de Pragas. 3. Coleobroca. 4. Feromônio. I. Título.

CDU: 595.7



Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia
Universidade Federal de Alagoas
BR 104 Km 14, Campus A. C. Simões – Tabuleiro dos Martins
57072-970, Maceió- AL - Telefone: (82) 3214-1384 – Homepage: www.renorbio.org.br

FOLHA DE APROVAÇÃO – DEFESA DE TESE

ALUNA: Rose Paula Mendonça de Omena

TÍTULO DO PROJETO: "Estudo sobre a ecologia química de *Metamasius hemipterus*, *Rhynchophorus palmarum* e *Homalinotus coriaceus* e primeiro registro de *Aleurodicus pseudugesii* em coqueiro no Brasil"

PROFESSOR ORIENTADOR: Prof. Dr. Antônio Euzébio Goulart Santana

BANCA EXAMINADORA:

ASSINATURA

Prof. Dr. Antônio Euzébio Goulart Santana – UFAL
(Presidente - Orientador)

Prof. Dr. Francisco de Assis Marques - UFPR
(Examinador)

Prof. Dr. Péricles de Albuquerque Melo Filho - UFRPE
(Examinador)

Prof. Dr. Alessandro Riffel - EMBRAPA
(Examinador)

Profa. Dra. Ruth Rufino do Nascimento - UFAL
(Examinadora)

Prof. Dr. Vandick da Silva Batista - UFAL (Examinador)

DATA DA APROVAÇÃO: 23 de março de 2012.

HORÁRIO:

LOCAL: Auditório do Núcleo de Pesquisa Multidisciplinar da Universidade Federal de Alagoas.

Aos meus pais, José Baptista de Mendonça e Marluce C. de Mendonça.

Meu esposo Luciano J. M. de Omena

Fernando A. C. de Mendonça

Alexandre Rodrigues

Aos meus irmãos, minha sogra, sobrinhos e cunhados (a).

A minha avó que durante esta jornada se foi, e não pode estar presente.

Dedico

Este trabalho teve o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pesquisa de Nível Superior (CAPES).

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me conceder esta vitória diante de tantos percalços, que me deu forças para seguir em frente;

À Rede Nordeste de Biotecnologia (Renorbio) e a Universidade Federal de Alagoas (UFAL) por meio do Instituto de Química e Biotecnologia (IQB), pelo fornecimento das condições necessárias para desenvolvimento desta pesquisa;

Ao Laboratório de Pesquisa em Recursos Naturais (LPQRN) do IQB da Universidade Federal de Alagoas onde foram desenvolvidos os experimentos e análises.

Ao Professor Dr. Antônio Euzébio Goulart Santana, pelos ensinamentos, paciência e compreensão revelada no decorrer da realização deste trabalho, a quem sou grata;

Ao Professor Dr. Fernando Antônio Cavalcante de Mendonça, da Universidade do Estado da Bahia, que além de irmão foi um dos idealizadores deste trabalho, ao qual sou eternamente grata por todos os ensinamentos indispensáveis para a realização deste trabalho;

A Pesquisadora da EMBRAPA Tabuleiros Costeiros, Aracaju SE, Joana Ferreira do Nascimento pela amizade e por todo seu ensinamento principalmente no campo;

Aos membros da banca de qualificação e defesa, pelas valiosas críticas e sugestões apresentadas;

Aos professores do Instituto de Biologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Dr. Aurino Florencio de Lima e Dr. Francisco Racca-Filho pela sua contribuição valiosa na identificação de material biológico;

Aos pesquisadores da Embrapa Tabuleiros Costeiros Dr. Elio César Guzzo, Dr. Alessandro Riffel, Dr. Tâmara Cláudia de Araújo Gomes e João Gomes da Costa pelos momentos de discussão.

A Karine, Dilson, Diana, Rejane e Ana Paula pela atenção e serviços prestados da secretaria da Renorbio;

A Professora Dra. Ruth Rufino do Nascimento e a pesquisadora Dr^a Adriana de Lima Mendonça pelas as dúvidas tiradas em seu laboratório;

Ao proprietário da Fazenda Bonaça em Paripueira, Dr. Rúbens por ceder o espaço para testes e coletas;

Aos meus colegas de campo, Luciano Omena (o marido), Alexandre Rodrigues (o destemido), meu irmão Fernando, meu pai José Baptista, Joana, Raimundo, todos que de fato subiram no coqueiro, a Prycila Rodrigues (estagiária), Sandra Aguiar (in memoriam), Cenira Carvalho, Flávio Teixeira, João de Coruripe e todos que contribuíram em minhas coletas seja diretamente ou indiretamente;

Ao homem aranha, Alexandre Rodrigues que destemidamente enfrentava qualquer obstáculo;

Ao meu marido Luciano Omena, pela compreensão e apoio em todas as fases deste trabalho;

A colega irmã da turma de 2007.1 minha Professora e madrinha Élica Amara Cecilia Guedes, companheira de viagens;

Aos meus revisores Fernando, Guiomar e Michelle pela grata colaboração;

Ao Aldy dos Santos, sempre disposto a ajudar;

Aos colegas Edjane, pela grande ajuda nas análises de CG-EM, Cenira e João pela disposição eterna de ajudar;

Ao colega Daniel Lira que tanto me auxiliou tecnologicamente;

Aos colegas do laboratório de produtos naturais do Instituto de Química e Biotecnologia, Alan, Ana Lucila, Andressa, Andrea, Benisio, Bruna, Carla, Cenira, Claudia, Cristhiane, Daniel Lira, Daniel Melo, Daniel Inácio, Daniel Moraes, Dannielle, Diego, Edílson, Edjane, Élica, Érica, Everton, Grazielly, Henrique, Inês, Isis Torres, (prof^a.) Ísis, Ingrid, Jaqueline, Jakeline, Jéssica, João Gomes, (prof.^o) João Xavier, Jeferson (in memoriam), Johnnatan, José Leandro, Junia, Karlos, Kirley, Lorena,

Luciana, Lucyo, Margarida, Maria Amélia, Maria Beatriz, Maria Emília, Maria José, Maria Raquel, Mariana, Marília, Mayara, Mikael, Milena, Pedro, Renata, (profº) Roberta, Ruy, Thyago, Wbyratan e Vandeson pelos bons momentos compartilhados e amizade;

As estagiárias Prycila Rodrigues, Eduarda e Narayana pela preciosa ajuda na criação dos insetos e condução dos experimentos.

As amigas (o)s “malas” que estiveram sempre presentes neste percurso e que de forma lúdica transformavam os momentos difíceis e dias felizes.

E a todos que de uma forma ou de outra me ajudaram a concretizar esse título, muito obrigada.

Sumário

Sumário	IX
Lista de Tabela	XII
Lista de Figura	XIII
Lista de Gráficos	XIV
RESUMO	XV
ABSTRACT	XVI
CAPÍTULO I	17
1. INTRODUÇÃO	18
2. REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1. A cultura do coqueiro	19
2.2. As pragas do coqueiro	20
2.2.1. Broca-do-olho-do-coqueiro, <i>Rhynchophorus palmarum</i> Linnaeus, 1764. (Coleoptera: Curculionidae)	21
2.2.1.1. Descrição	21
2.2.1.2. Ciclo biológico	21
2.2.1.3. Comportamento	22
2.2.1.4. Planta hospedeira	22
2.2.1.5. Distribuição geográfica	23
2.2.1.6. Danos	23
2.2.1.7. Medida de controle	24
2.2.2. Falsa-broca-da-bananeira, <i>Metamasius hemipterus</i> (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae)	24
2.2.2.1. Descrição	24
2.2.2.2. Ciclo Biológico	25
2.2.2.3. Comportamento	25
2.2.2.4. Planta hospedeira	26
2.2.2.5. Distribuição geográfica	26
2.2.2.6. Danos	26
2.2.2.7. Medida de controle	26
2.2.3. Broca-do-pedúnculo-floral-do-coqueiro, <i>Homalinotus coriaceus</i> (Gyllenhal, 1836) (Coleoptera: Curculionidae)	27
2.2.3.1. Descrição	27
2.2.3.2. Ciclo Biológico	27
2.2.3.3. Comportamento	28

2.2.3.4. Planta hospedeira.....	28
2.2.3.5. Distribuição geográfica	28
2.2.3.6. Danos	29
2.2.3.7. Medida de controle	29
2.2.4. Mosca-Branca, <i>Aleurodicus pseudugesii</i> Martin 2008 (Hemiptera: Aleyrodidae)	29
2.2.4.1. Descrição.....	30
2.2.4.2. Ciclo Biológico	30
2.2.4.3. Comportamento	30
2.2.4.4. Planta hospedeira.....	31
2.2.4.5. Distribuição geográfica	31
2.2.4.6. Danos	31
2.2.4.7. Medida de controle	31
2.3. Moscas-Branças na cultura do coco.....	32
2.4. Infoquímico	34
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
CAPITULO II.....	61
Eficiência do feromônio do <i>Metamasius hemipterus</i> e <i>Rhynchophorus palmarum</i> (Coleoptera: Curculionidae) em plantio comercial de coco (<i>Cocos nucifera</i>) em Neópolis – Sergipe, Brasil.	62
RESUMO	62
1.Introdução.....	63
2.Materiais e Métodos	64
3.Resultados e Discussão	66
4. Conclusão	69
5.Referências Bibliográficas	69
CAPITULO III.....	80
Evidências comportamentais e cromatográficas da existência de feromônio na comunicação química da broca-do-pedúnculo-floral-do-coqueiro, <i>Homalinotus</i> <i>coriaceus</i> (Gyllenhal, 1836) (Coleoptera: Curculionidae: Cholinae).....	81
RESUMO	81
1.Introdução.....	82
2.Materiais e Métodos	83
3.Resultados e Discussão	86
4.Agradecimentos.....	89
5.Referências bibliográficas.....	89

CAPITULO IV	99
First report on the whitefly, <i>Aleurodicus pseudugesii</i> on the coconut palm, <i>Cocos nucifera</i> in Brazil.....	100
Abstract	100
Introduction	101
Materials and Methods.....	101
Results and Discussion.....	101
Acknowledgements	103
References.....	103
CAPÍTULO V	106
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	107

Lista de Tabela

CAPÍTULO I

Tabela 1. Espécies de Aleyrodidae relatadas em palmáceas no Brasil.	33
--	----

CAPÍTULO II

Tabela 1. Lista dos tratamentos sintéticos e das formulações utilizados no experimento 1.	75
---	----

Tabela 2. Lista dos tratamentos sintéticos e das formulações utilizados no experimento 2.	75
---	----

CAPÍTULO III

Tabela 1. Percentual de resposta de machos e fêmeas de <i>Homalinotus coriaceus</i> , quando expostos a diferentes fontes de odor, a um volume de 500 µL.	96
---	----

Tabela 2 . Percentual de resposta de machos e fêmeas de <i>Homalinotus coriaceus</i> , quando expostos a diferentes fontes de odor, a um volume de 1.000 µL.	97
--	----

Tabela 3 . Percentual de resposta de machos e fêmeas de <i>Homalinotus coriaceus</i> , quando expostos a diferentes concentrações de grandlure.	98
---	----

CAPÍTULO III

Table 1. Aleyrodidae species reported on palms in Brazil.	105
--	-----

Lista de Figura

CAPÍTULO I

Figura 1. Adulto de <i>Rhynchophorus palmarum</i> : fêmea (A) e macho (B). Foto da autora.....	22
Figura 2. Adulto de <i>Metamasius hemipterus</i> . Foto da autora.....	25
Figura 3. Ciclo biológico de <i>Homalinotus coriaceus</i> : A – ovo; B – larva; C – pré pupa; D – pupa sem casulo; E- pupa com casulo e F – adulto. Foto da autora.....	28
Figura 4. Colônia de <i>Aleurodicus pseudugesii</i> . Foto: FERREIRA et al., 2011.	30

CAPÍTULO III

Figura 1. Esquema ilustrativo da olfatometria do tipo arena.	93
Figura 2. Cromatograma representativo apresentando os constituintes químicos encontrados nos extratos de macho (A) e fêmea (B) de <i>Homalinotus coriaceus</i>	94
Figura 3. Espectro de massa apresentando os 4 constituintes químicos encontrados nos extratos de macho de <i>Homalinotus coriaceus</i>	95

CAPÍTULO IV

Figure 1. <i>Aleurodicus pseudugesii</i> on <i>Cocos nucifera</i> . (a, b) – Leaves with a silvery appearance, which is a characteristic of the insect attack; (c, d) colonies of insects covered with a serous secretion and white filaments.	102
---	-----

Lista de Gráficos

CAPÍTULO II

Gráfico 1. Número médio de adultos de <i>Metamasius hemipterus</i> capturados/armadilha-semana obtidos no experimento 1.....	76
Gráfico 2. Número médio de adultos de <i>Metamasius hemipterus</i> capturados/armadilha-semana obtidos no experimento 2.....	77
Gráfico 3. Número médio de adultos de <i>Rhynchophorus palmarum</i> capturados/armadilha-semana obtidos no experimento 1.....	78
Gráfico 4. Número médio de adultos de <i>Rhynchophorus palmarum</i> capturados/armadilha-semana obtidos no experimento 2.....	79

RESUMO

O coqueiro, *Cocos nucifera*, é cultivado em toda a faixa intertropical do planeta, incluindo o Brasil, principalmente na região Nordeste. Um dos fatores limitantes à produção são as pragas que causam danos em todas as fases do cultivo. Dentre estas, se destacam as coleobrocas (*Rhynchophorus palmarum*, *Homalinotus coriaceus* e *Metamasius hemipterus*) e a mosca-branca *Aleurodicus pseudogesii*. Os objetivos deste trabalho foram: 1) avaliar a eficiência de algumas formulações de feromônio utilizados no controle de *M. hemipterus* e *R. palmarum* em área produtora de coco; 2) extrair e identificar os infoquímicos envolvidos na comunicação intraespecífica de *H. coriaceus* (broca-do-pedúnculo-floral-do-coqueiro); 3) contribuir com os estudos das pragas do coqueiro já conhecidas, bem como o registro de novas pragas, que por ventura, estejam atacando o coqueiro. Os trabalhos foram conduzidos no município de Neópolis, SE e Laboratório de Pesquisa em Recursos Naturais do Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas. As armadilhas contendo as formulações de feromônio foram vistoriadas semanalmente. A identificação do feromônio de *H. coriaceus* foi realizada por Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas CG-EM e comparação com padrão externo. Os testes comportamentais foram feitos por olfatometria. Os espécimes de moscas-brancas foram coletados e enviados ao Laboratório de Entomologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro para identificação da espécie. A partir dos resultados obtidos no campo, os tratamentos mais eficientes foram: AG (rincoforol+veículo) para *R. palmarum* e os tratamentos ADF (rincoforol+2-metil-4-octanol+ atrativo alimentar), C (2-metil-4-heptanol), AFG (rincoforol+atrativo alimentar+veículo), ACF (rincoforol+2-metil-4-heptanol+atrativo alimentar) e ACE (rincoforol+2-metil-4-heptanol+5-nonanol) mostraram mais eficiente para *M. hemipterus* durante o período chuvoso, e BC (4-metil-5-nonanol+2-metil-4-heptanol) durante o período seco. As análises dos extratos de *H. coriaceus*, revelaram a presença de quatro compostos: 1-Metil-2-(1-metiletenil) ciclobutanoetanol (grandlure I), (Z)-2-(3,3-dimetilciclohexilideno) etanol (grandlure II), (E)-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído (grandlure III), (Z)-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído (grandlure IV) identificados como feromônio de agregação. Durante este trabalho, foi realizado o primeiro registro de uma espécie de mosca-branca, *Aleurodicus pseudogesii* Martin, 2008 em coqueiros no Brasil.

Palavras chave: Manejo integrado de pragas, Coleobroca, feromônio, mosca-branca.

ABSTRACT

The coconut palm, *Cocos nucifera*, is grown throughout the intertropical band in the world, including Brazil, especially in the Northeast. One of the factors limiting production are pests that cause damage at all stages of cultivation. Among these, we highlight the beetles (*Rhynchophorus palmarum*, *Metamasius hemipterus* and *Homalinotus coriaceus*) and whitefly *Aleurodicus pseudogesii*. Our objectives were to assess the effectiveness of some formulations of pheromone used to control *M. hemipterus* and *R. palmarum* in coconut producing area, 2) extract and identify the infochemicals involved in intraspecific communication *H. coriaceus* (floral stalk borer coconut), 3) contribute to studies of well known pest of coconut, as well as the registration of new pests, which by chance, are attacking the coconut. The studies were conducted in the municipality of Neopolis, SE and Research Laboratory of the Natural Resources Institute of Chemistry and Biotechnology, Federal University of Alagoas. The traps containing the pheromone formulations were checked weekly. The identification of the pheromone of *H. coriaceus* was performed by Gas Chromatography Coupled to Mass Spectrometry GC / MS and comparison with external standard. Behavioral tests were performed by olfactometry. The specimens of whiteflies were collected and sent to the Entomology Laboratory of the Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro for species identification. From the results obtained in the field, the most effective treatments were: AG (pheromone + vehicle) to *R. palmarum* and treatments ADF (rhynchophorol +2- methyl-4-octanol + attractive food), C (2-methyl-4-heptanol), AFG (+ attractive pheromone feed + vehicle), ACF (pheromone +2- methyl-4- heptanol + food bait) and ACE (rhynchophorol +2- methyl-4-heptanol +5- nonanol) showed more efficient for *M. hemipterus* during the rainy season, and BC (4-methyl-5-nonanol +2- methyl-4-heptanol) during the dry season. The analyzes of the extracts of *H. coriaceus* revealed the presence of four compounds: 1-Methyl-2-(1-methylethenyl) ciclobutanoetanol (grandlure I), (Z) -2 - (3,3-dimetilciclohexilideno) ethanol (grandlure II), (E) - (3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldehyde (grandlure III), (Z) - (3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldehyde (grandlure IV) identified as aggregation pheromone. During this work, we performed the first record of a whitefly species, *Aleurodicus pseudogesii* Martin, 2008 coconuts in Brazil.

Keywords: Integrated pest management, Coleobroca, pheromone, whitefly

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

O coqueiro é uma das principais culturas do Brasil, com aproximadamente 275.000 ha de área plantada, principalmente na região Nordeste, onde se encontra 74,4% da produção (IBGE, 2011). Entretanto, o cultivo do coqueiro, como qualquer outra cultura, enfrenta a existência de pragas e doenças.

A importância destas pragas pode variar de região para região, a depender das condições climáticas, composição da flora associada e das técnicas e práticas de manejo (FERREIRA, 2009).

Devido às limitações ao uso de pesticidas, uma vez que, para insetos pragas do coqueiro, existem apenas pesticidas registrados para o controle de *Brassolis sophorae* e *Eupalamides dedalus* (MAPA, 2012), o controle de algumas pragas é feito inadequadamente, com o uso de pesticidas inadequados e sem orientação, o que pode levar à ressurgência e aparecimento de novas pragas, surto de pragas secundárias, resistência, resíduos em alimento e redução de populações de artrópodes benéficos, podendo provocar um desequilíbrio ambiental (GALLO et al., 2002), fato esse que colabora com o surto de *Metamasius hemipterus*, uma praga dita secundária que vem tomando grandes proporções em plantios de coco, que segundo Gomes (2008), é considerada a principal praga da pupunheira (*Bactris gesipaes*), outra palmácea de importância comercial no Brasil.

A fim de minimizar o impacto dos agrotóxicos no agroecossistema, adota-se o Manejo Integrado de Pragas (MIP), que pode ser caracterizado pela consonância dos diversos métodos de controle baseados em princípios ecológicos, econômicos e sociais. Uma das ferramentas utilizadas no MIP é o controle comportamental de pragas, e neste, o uso de feromônio se apresenta como a tecnologia mais promissora, visto que não há necessidade do uso de inseticida ou quando é feito emprega-se em pequena quantidade; monitoram-se as infestações em pontos específicos; não agride os insetos benéficos; e reduz a incidência de pragas secundárias (GALLO et al., 2002).

Até o presente momento há 28 feromônios registrados no MAPA (2012), sete são para coleópteros e destes, apenas um, é empregado no controle de pragas da

cultura do coqueiro, o rincoforol, feromônio de agregação da broca-do-olho-do-coqueiro, *Rhynchophorus palmarum* identificado em 1991 (ROCHAT et al., 1991b).

Dentre as demais pragas do coqueiro, uma das que limita os índices de produção é *Homalinotus coriaceus*, conhecida como broca-do-pedúnculo-floral-do-coqueiro, um coleóptero nocivo ao coqueiro, tanto na fase larval quanto na fase adulta, provocando a queda dos frutos ainda novos (FERREIRA et al., 2002).

Outra praga que merece destaque são as moscas-brancas, que apesar de não serem incluídas na lista de pragas chaves no Brasil (FERREIRA et al., 1998; FERREIRA et al., 2002; GALLO et al., 2002; FERREIRA, 2009), possuem grande potencial de se tornarem pragas relevantes visto que além do dano direto, secretam substâncias açucaradas que servem de substrato à formação da fumagina pelo desenvolvimento do fungo *Capnodium* spp. reduzindo a capacidade fotossintética da planta e com isso sua produtividade (FERREIRA et al., 2011).

Deste modo, o presente trabalho teve como objetivos: 1) avaliar a eficiência de algumas formulações de feromônio utilizados no controle de *M. hemipterus* e *R. palmarum* em área produtora de coco; 2) extrair e identificar os infoquímicos envolvidos na comunicação intraespecífica de *H. coriaceus* (broca-do-pedúnculo-floral-do-coqueiro); 3) contribuir com os estudos das pragas do coqueiro já conhecidas, bem como o registro de novas pragas, que por ventura, estejam atacando o coqueiro.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. A cultura do coqueiro

De origem asiática, o coqueiro *Cocos nucifera* L é uma das principais palmáceas do mundo, sendo cultivado em cerca de 90 países em toda faixa intertropical do planeta. Considerada a sexta fruta mais produzida mundialmente, tendo a Indonésia, as Filipinas e a Índia como os maiores produtores. O Brasil ocupa o 4º lugar, com uma produção de 2,74 bilhões de toneladas (FAO, 2011).

De acordo com os dados estatísticos do IBGE (2011), dos 275.000 ha de área plantada no Brasil em 2011, 83,7% encontram-se na região Nordeste, que é

responsável por 74,4% da produção nacional. Os Estados de maior produção são Bahia (27,7%), Ceará (14,0%) e Sergipe (13,0%), os quais sozinhos perfazem mais de 50% da produção. A produção dos demais Estados nordestinos representa 19,7%, enquanto a região Norte e Sudeste é responsável por 12,0 e 13,6% da produção nacional, respectivamente.

Do coqueiro, aproveita-se praticamente tudo, desde a raiz até os frutos promovendo a geração de uma infinidade de produtos e subprodutos industrializados.

De acordo com Passos et al. (2006), para a produção do coco seco, utiliza-se a variedade gigante e/ou “mestiços”. Já para a produção da água de coco, utiliza-se na maioria das vezes, coco anão verde, que se caracteriza pela maior precocidade e produtividade da água de coco em relação às demais cultivares.

Além disso, por ser uma cultura perene, o coqueiro contribui para a conservação ambiental, sendo utilizado na construção civil, paisagismo, agricultura, entre outros, e permite a consorciação com outras culturas, além de servir como uma opção de reflorestamento em áreas litorâneas degradadas e de controle da erosão (JÚNIOR, 2009).

Toda essa gama de produtos, subprodutos e aplicações lhe dá uma elevada importância econômica e ambiental e faz despertar cada vez mais o emprego de técnicas e estratégias para a obtenção de produtos agrícolas a partir de tecnologia limpa, possibilitando o aumento da produção.

Apesar do grande potencial do Brasil para o cultivo do coqueiro, apresentando solo e clima favoráveis, a incidência de pragas e doenças é o grande entrave para a sua expansão (GALLO et al., 2002). A ação nociva de pragas pode ser observada desde a implantação, perdurando em todas as fases do desenvolvimento, até mesmo depois da morte da cultura, quando os restos agrícolas se tornam foco em potencial destes agentes. Vale salientar que, um único coqueiro pode conter todas as fases de desenvolvimento de uma ou mais pragas, a depender da parte atacada, seja ela pela raiz, estipe (caule), folhas, flor ou fruto (FERREIRA, 2009).

2.2. As pragas do coqueiro

De acordo com kurian et al. (1979), citado por Ferreira et al. (1998), existem 547 insetos e ácaros atacando coqueiros em diversos países. No Brasil, as principais pragas e doenças estão listadas em Ferreira et al. (2002), Gallo et al. (2002) e Ferreira (2009). Atualmente, percebe-se uma grande preocupação com espécies que antes não eram incluídas nas listas especializadas de pragas do coqueiro.

2.2.1. Broca-do-olho-do-coqueiro, *Rhynchophorus palmarum* Linnaeus, 1764. (Coleoptera: Curculionidae)

2.2.1.1. Descrição

O adulto (Figura 1) é um besouro de cor preta medindo 45 a 60 mm de comprimento por 15 a 18 mm de largura. Rostro com 10 a 12 mm de comprimento recurvado e forte. Seu dimorfismo sexual caracteriza-se pela presença de pêlos rígidos e em forma de escova na parte superior do rostro do macho. Os ovos medem de 2,5 a 2,7 mm de comprimento e têm a cor branca amarelada com superfície lisa pouco lustrosa. A larva possui corpo recurvado de cor branco creme, chegando a alcançar 75 mm de comprimento por 25 mm de largura, e apresenta na superfície manchas irregulares das quais saem pêlos rígidos e curvos. A cabeça é escura com duas formações quitinosas e no último segmento do abdome há uma crista com quatro proeminências, de onde partem pêlos rígidos e compridos (FERREIRA et al., 1998).

2.2.1.2. Ciclo biológico

As fêmeas ovopositam em orifícios feitos com o rostro nas cicatrizes recém abertas pelo corte de folhas, ou outro ferimento. Após três a quatro dias, a larva eclode e alimenta-se dos tecidos meristemáticos, construindo galerias durante 30 a 65 dias. Ao atingir seu desenvolvimento completo, a larva cessa o crescimento e inicia a construção do casulo com 80 a 40 mm de diâmetro. A larva se transforma em pupa que dura em média dez dias e depois em inseto adulto que vive de 45 a 60 dias (FERREIRA et al., 1998).



Figura 1. Adulto de *Rhynchophorus palmarum*: fêmea (A) e macho (B). Foto da autora.

2.2.1.3. Comportamento

Inseto de hábito diurno, podendo ser encontrado todas as fases (ovo, larva, pupa e adulto) em qualquer época do ano (FERREIRA et al., 1998).

De acordo com Sánchez et al. (1993), *R. palmarum* apresenta dois picos de atividade diária bem definidos e correlacionados com a temperatura, sendo o maior pico observado pela manhã, entre 9h30 e 11h30, e o segundo, observado entre 4h30 e 6h30, e que de 12h às 16h não se observa indivíduos voando, além disso, há uma diminuição das atividades em dias chuvosos.

Quando as plantas debilitadas pelo anel vermelho ou tenham sofrido ferimento mecânico ou ataque por inseto, exalam odores da fermentação da seiva que atraem os adultos da broca-do-olho-do-coqueiro (BONDAR, 1940; MOURA et al., 1998). Na planta hospedeira, o macho de *R. palmarum* libera um feromônio de agregação atraindo machos e fêmeas, promovendo o acasalamento.

2.2.1.4. Planta hospedeira

R. palmarum é encontrado em 22 espécies de plantas, suas larvas se desenvolvem em coqueiro, *C. nucifera*; *Attalea cohune*; babaçu, *Orbignya speciosa*;

bacabá, *Oenocarpus* sp.; cana brava, *Gynerium saccharoides*; cana-de-açúcar, *Saccharum officinarum*; carnaúba, *Copernicia cerifera*; coqueiro de catarro, *Acrocomia sclerocarpa*; dendezeiro, *Elaeis guineensis*; gerivá, *Guilielma* sp.; jaracatiá, *Jaracatia dodecaphylla*; licurioba, *Syagrus schizophylla*; licurizeiro, *Syagrus coronata*; palmeira das canárias, *Phoenix cenariensis*; palmeira imperial, *Roystonea oleraceae*; palmeira real, *Roystonea regia*; palmito, *Euterpe edulis*; tamareira, *Phoenix dactilifera*; *Sabal umbraculifera* (SILVA et al., 1968) e pupunheira, *Bactris gasipaes* (GOMES, 2008).

2.2.1.5. Distribuição geográfica

Espécie tipicamente americana *R. palmarum* ocorre desde a Califórnia até Argentina. No Brasil, está presente nos Estados do Amazonas e Pará, na Região Norte, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia e Sergipe, na Região Nordeste, Rio de Janeiro, Minas Gerais, e São Paulo, na Região Sudeste, Paraná e Rio Grande do Sul, na Região Sul (FERREIRA et al., 1998; GALLO et al., 2002).

2.2.1.6. Danos

A fêmea ovoposita nos tecidos tenros da gema apical da planta, danificando essas folhas. As larvas, ao eclodirem, se alimentam e destroem os tecidos meristemáticos, fazendo galerias. Esse tipo de ataque do adulto e da larva pode provocar a morte da planta (BONDAR, 1940).

Segundo Griffith (1996), 30 larvas são suficientes para causar a morte de uma planta adulta. Em plantas jovens, é possível que um número menor de larvas provoque o mesmo efeito (SÁNCHEZ e CERDA, 1993). Os adultos vivem de 45 a 60 dias e além de causarem danos diretos nas palmeiras podem facilitar a entrada de microorganismos patogênicos nas plantas (ALPIZAR et al., 2002). Segundo Bondar (1940), uma fêmea chega a colocar cerca de cinco ovos/ dia totalizando 250 ovos em um ciclo.

Essa espécie é considerada o principal vetor da doença conhecida como anel vermelho, provocada pelo nematóide *Bursaphelenchus cocophilus*, (FERREIRA et al., 2003) e da doença resinose, causada pelo fungo *Thielaviopsis paradoxa*, ambas letais às plantas (PARRA et al., 2003).

2.2.1.7. Medida de controle

O controle é baseado nos hábitos comportamentais do inseto e nas práticas culturais. Uma medida de controle é o uso do feromônio de agregação denominado Rincoforol®, o (S)-6-metill-2-hepten-4-ol (ROCHAT, et al. 1991a e b; OEHLISCHLAGER et al., 1992; MORI e ISHIGAMI, 1992). Usado com sucesso desde 1995, vem sendo produzido e comercializado na região Nordeste do Brasil como ferramenta no controle massal de *R. palmarum* (NAVARRO et al., 2002).

Vale salientar ainda que, *R. palmarum* é parasitado pelas moscas *Billaea rhynchophorae* e *B. menezesi* (MOURA et al., 2006), e pelo fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* que se constituem outras formas de controle (SANTANA e LIMA 1992; 1994; MOURA et al., 2006).

2.2.2. Falsa-broca-da-bananeira, *Metamasius hemipterus* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae)

2.2.2.1. Descrição

Os adultos de *M. hemipterus* (Figura 2) apresentam corpo elíptico, ligeiramente achatado dorso ventralmente, com tamanho variando entre 13 a 16 mm de comprimento. A coloração predominante é o castanho alaranjado (cabeça, rostró e escutelo), com manchas e faixas de cor preta distribuídas simetricamente no pronoto e élitros. Os esternitos abdominais são negros com manchas alaranjadas, normalmente com grande mancha central semelhante a um “T” invertido. Os fêmures são castanho alaranjados e apresentam manchas negras. O pigídio é exposto, de coloração castanho amarelada, recoberto por pilosidade dourada presente nos machos e escassa nas fêmeas. Os machos apresentam o pigídio ligeiramente arredondado, e as fêmeas, o mesmo é mais afilado, em formato de ponta (ZORZENON et al., 2000).

As larvas são ápodas e de coloração variando do bege ao amarelo, com a cabeça fortemente esclerotizada, facilmente visível e de coloração castanha (PEREIRA et al., 2004).



Figura 2. Adulto de *Metamasius hemipterus*. Foto da autora.

2.2.3.2. Ciclo Biológico

Como todos os coleópteros, *M. hemipterus* apresenta desenvolvimento holometabólico, que compreende as fases de ovo, larva, pupa e adulto. Os ovos, que eclodem em aproximadamente cinco dias, são colocados geralmente sobre tecidos danificados do hospedeiro (pseudocaules, colmos, estipes) (PEREIRA et al., 2004).

Um indivíduo adulto vive cerca de 60 dias e pode depositar, cerca de 500 ovos por ciclo. As larvas, após eclodirem, formam galerias durante um período de aproximadamente 60 dias, quando então constroem um casulo fibroso onde ocorrerá o empupamento. A fase de pupa dura em torno de dez dias, sendo que o adulto pode permanecer no casulo até que condições favoráveis para a emergência aconteçam (CASTRILLON e HERRERA, 1986).

A sexagem dos insetos adultos pode ser feita pela observação da região terminal do abdômen, na posição ventral. Os machos possuem um tufo de cerdas no último segmento, enquanto as fêmeas não apresentam esta característica (ZORZENON et al., 2000; WEISSLING et al., 2003).

2.2.2.3. Comportamento

M. hemipterus geralmente ataca a plantas que esteja fragilizada em decorrência de tratos culturais, doenças ou ataque de outras pragas (ZORZENON et al., 2000).

2.2.2.4. Planta hospedeira

M. hemipterus destaca-se como a principal praga da pupunha e pode ser encontrado tanto na cultura da bananeira quanto na cana-de-açúcar, abacaxi, coco e em várias espécies de palmeiras (GOMES, 2008).

2.2.2.5. Distribuição geográfica

Há o registro de sua ocorrência nas Américas do Sul e Central, na Flórida, África, Irlanda do Norte e Índia (RAMIREZ-LUCAS et al., 1996a e b; PEREZ et al., 1997; NAVARRO et al., 2002). No Brasil, ocorre nos Estados do Amapá e Pará, na Região Norte, Alagoas e Bahia, na Região Nordeste, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, e São Paulo, na Região Sudeste, Paraná e Santa Catarina na Região Sul (ZORZENON et al., 2000).

2.2.2.6. Danos

M. hemipterus, por ser uma praga oportunista, ataca plantas já danificadas. Os maiores danos são provocados pelas larvas que, ao se alimentarem dos tecidos vivos da planta formam galerias superficiais e profundas danificando a planta hospedeira. Os sintomas não são bem definidos, porém é possível observar a presença de exudado gomoso escuro de cor âmbar nas aberturas das galerias formadas pela larva tanto no pecíolo da região da coroa, tronco ou perto da raiz exposta (ZORZENON et al., 2000).

2.2.2.7. Medida de controle

Há o controle biológico com os fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, que conseguem apenas neutralizar as larvas (OLIVEIRA et al., 2010). Além dos fungos, os insetos entomófagos pertencentes às famílias Labiduridae, Histeridae, Staphylinidae, Cicindelidae, Carabidae, Formicidae e Reduviidae são considerados inimigos naturais do gênero *Metamasius* (WEISSLING et al., 2003).

Até o presente momento não há o registro no MAPA (2012) do feromônio de agregação de *M. hemipetrus*: 2-metil-heptan-4-ol, 2-metil-octano-4-ol, nonan-5-ol, 4-metil-nonan-5-ol e 3-hidroxi-4-metilnonan-5-ona. Identificado por Rochart, et al. (1993).

2.2.3. Broca-do-pedúnculo-floral-do-coqueiro, *Homalinotus coriaceus* (Gyllenhal, 1836) (Coleoptera: Curculionidae)

2.2.3.1. Descrição

A broca-do-pedúnculo-floral-do-coqueiro, *H. coriaceus* é um besouro de coloração preta uniforme, com pequenas escamas ao longo do dorso que formam manchas pardas mais claras, sendo em maior quantidade na parte distal das patas. O adulto mede 25 a 30 mm de comprimento e 10 a 12 mm de largura (FERREIRA et al. 2002), além de um rostro com cerca de 8 mm de comprimento (GALLO et al., 2002). A cabeça apresenta-se levemente pontuda, sendo o resto do corpo com granulações, sobretudo nos élitros formando estrias longitudinais. Os ovos são brancos, oblongos, lisos e brilhantes, e medem aproximadamente 3,5 mm de comprimento por 2,5 mm de largura. As larvas medem de 40 a 60 mm de comprimento e 13 a 14 mm de largura, são recurvadas, ápodas, de coloração branca e cabeça ferrugínea. A pupa é de coloração branco amarelada, mede 34 mm de comprimento e 13 mm de largura (SARRO et al., 2004).

2.2.3.2. Ciclo Biológico

Seu ciclo biológico leva cerca de seis a oito meses (GALLO et al., 2002) e envolve basicamente os estágios de ovo, larva, pupa e adulto (Figura 3). Segundo Sarro et al. (2004), as fêmeas ovopositam preferencialmente no pedúnculo floral ou na face externa da bainha foliar. Para isso, abrem orifícios que se tornam perceptíveis, pois ficam escuros. A fêmea perfura a espata da inflorescência com o rostro, atingindo o pedúnculo da inflorescência para ovopositar (GOMES, 1992).

A larva, ao eclodir do ovo, penetra no pedúnculo floral, onde se alimenta e se desenvolve, formando uma galeria no sentido descendente em direção à base do pedúnculo, até atingir seu desenvolvimento final nas folhas mais velhas. Nessa fase, a larva retira fibras da base do pecíolo foliar ou do pedúnculo floral e dos tecidos

mais superficiais do estipe, para tecer seu casulo e se transformar em pupa, deixando um rastro em forma de sulco superficial de até 80 mm de comprimento (FERREIRA et al., 1998). Dependendo da intensidade da infestação, podemos encontrar todas as fases de desenvolvimento deste inseto durante o ano todo, não havendo desta forma, um determinado período para cada fase de desenvolvimento.

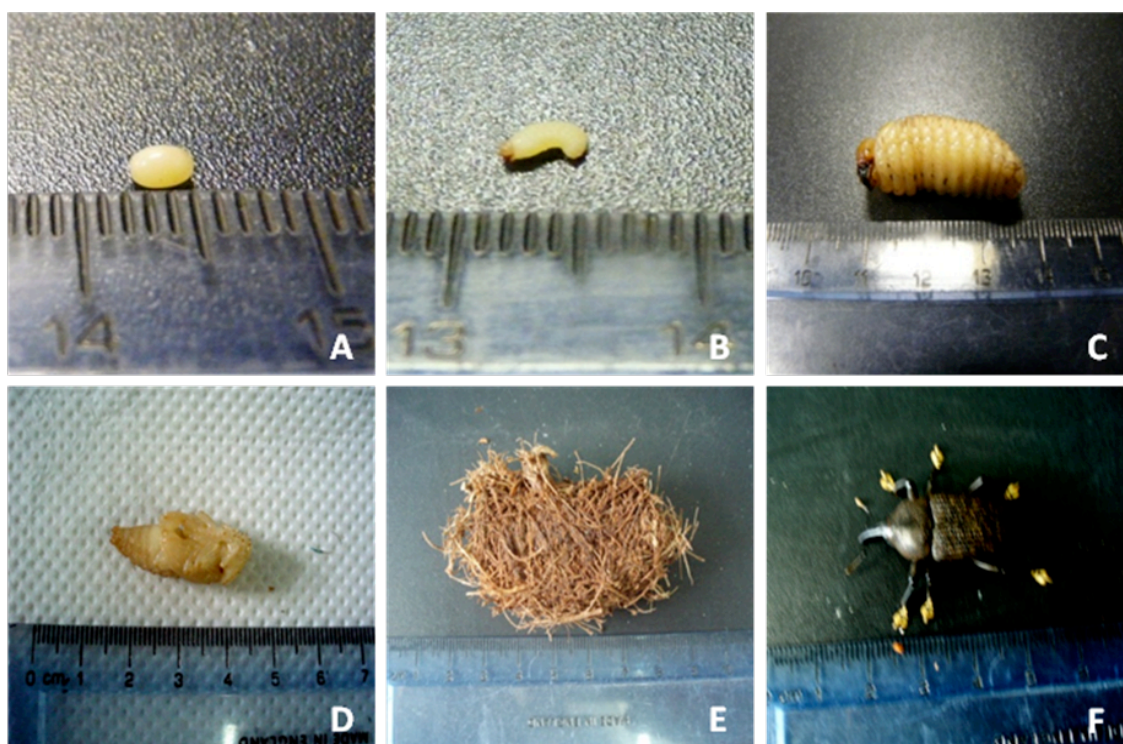


Figura 3. Ciclo biológico de *Homalinotus coriaceus*: A – ovo; B – larva; C – pré pupa; D – pupa sem casulo; E- pupa com casulo e F – adulto. Foto da autora.

2.2.3.3. Comportamento

Inseto de hábito noturno, que passa o dia abrigado nas axilas das folhas, movimenta-se vagarosamente, podendo ser encontrado sobre as inflorescências do coqueiro, nas primeiras horas do dia e ao entardecer (FERREIRA et al., 2002).

2.2.3.4. Planta hospedeira

Além do coqueiro *Cocus nucifera*, *H. coriaceus* ataca também outras palmeiras (FERREIRA et al., 2002), sendo o licuzeiro (*Syagrus coronata*), seu hospedeiro natural (FONSECA, 1962).

2.2.3.5. Distribuição geográfica

De acordo com Fonseca (1962), a broca-do-pedúnculo-floral-do-coqueiro é uma espécie do continente sul-americano, sendo observado em cultivos de coco da região litorânea acima do paralelo 20° e em localidades do interior com altitude inferior a 800 metros.

Ocorre na Argentina e, no Brasil, nos Estados do Amazonas e Pará, na Região Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia e Sergipe, na Região Nordeste, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, na Região Sudeste, Paraná e Santa Catarina na Região Sul (FERREIRA et al., 1998; FERREIRA et al., 2002; SARRO, et al., 2004).

2.2.3.6. Danos

Os danos são causados pelas larvas que fazem galerias no pedúnculo floral, interrompendo o fluxo de seiva e provocando a queda de flores e frutos (FERREIRA et al., 1998) promovendo a redução da produção em 50% (GOMES, 1992; GALLO et al., 2002). Os adultos também são nocivos ao coqueiro, porque, ao se alimentarem, dilaceram o tecido de flores e frutos novos, secando-os e provocando sua queda (FERREIRA et al., 1998).

A identificação do ataque se faz pela presença do sulco no estipe da planta, e indica a severidade da infestação.

2.2.3.7. Medida de controle

De acordo com Ferreira et al. (1998), há o controle cultura e o mecânico nas inspeções de rotinas em plantas com sinais da presença desta praga.

Segundo Santana e Lima (1993), a pulverização trimestral de produtos químicos, à base de malation ou metil paration, reduz em 60% da população das larvas.

Larvas e pupas da broca-do-pedúnculo-floral-do-coqueiro são parasitadas por *Billaea menezesi* (MOURA e VILELA, 1998). Outro parasito é o fungo *B. bassiana*, observado sobre adultos desta espécie (FERREIRA et al., 2002).

2.2.4. Mosca-Branca, *Aleurodicus pseudugesii* Martin 2008 (Hemiptera: Aleyrodidae)

2.2.4.1. Descrição

Os indivíduos adultos (Figura 4) não têm dimorfismo sexual, possuindo cabeças arredondadas, com o vertex prolongado em cone e antenas relativamente longas. Apresenta três pares de patas semelhantes e longas; com quatro asas membranosas sendo a anterior um pouco maior do que a posterior em repouso disposta umas sobre as outras (MARTIN, 2008).



Figura 4. Colônia de *Aleurodicus pseudugesii*. Foto: FERREIRA et al., 2011.

2.2.4.2. Ciclo Biológico

Seu ciclo de vida compreende as fases de ovo, ninfa (4 estádios) e adulto, e dura cerca de 22 dias. Os ovos são colocados na parte inferior dos folíolos das folhas do coqueiro (FERREIRA et al., 2011).

2.2.4.3. Comportamento

Os adultos desta família não são bons voadores e, embora algumas espécies já tenham sido observadas se deslocando pelo vôo até mais de 7 km, elas geralmente se movem apenas até os hospedeiros mais próximos, dependendo das correntes de ar para se dispersar a longas distâncias. Quando isto ocorre, os insetos não têm controle sobre o vôo, sendo levados pela força e direção do vento, e

pousando ao acaso em potenciais hospedeiros, podendo ou não permanecer sobre estes após a longa jornada. Ninfas de primeiro instar dos aleirodídeos se deslocam uns poucos milímetros após a eclosão, sendo que os demais instares imaturos apresentam pernas vestigiais e são sésseis. (BYRNE e BELLOWS JR., 1991; BYRNE, 1999).

2.2.4.4. Planta hospedeira

Até o presente foram encontradas em *Annona* sp e Coqueiro (*C. nucifera*) (MARTIN, 2008).

2.2.4.5. Distribuição geográfica

De acordo com Evans (2008), foram encontradas *A. pseudugesii* em coqueiros no Equador, com parátipos no Peru no mesmo hospedeiro. No trabalho ora apresentado vem sendo relatada a primeira ocorrência de *A. pseudugesii* no Brasil, nos Estados do Pará, na região Norte, Alagoas, Bahia, Sergipe, Paraíba e Ceará, na Região Nordeste e Rio de Janeiro, na Região Sudeste.

2.2.4.6. Danos

O ataque de *A. pseudugesii* no coqueiro é caracterizado pelo tom prateado que as folhas adquirem em consequência de uma camada branca cerosa que a praga secreta na face ventral dos folíolos, e pelo desenvolvimento do fungo *Capnodium* spp. cujo micelo forma uma camada densa e escura que cobre a face superior dos folíolos com uma fuligem preta, conhecida como fumagina. Tais sintomas são prejudiciais às plantações, por bloquear a incidência da luz solar, reduzindo a fotossíntese (FERREIRA et al., 2011).

2.2.4.7. Medida de controle

Como os surtos ocorridos da mosca-branca são bastante severos e muito recentes no Brasil, têm-se o impasse no combate e na forma a prevenir perdas econômicas. Sabe-se que no mercado há hoje, vários produtos pertencentes aos grupos químicos neocotinóide, pirirdil éter e tiadizinona que são registrados para o controle de moscas-branca em outras culturas que, no entanto, não são registrados para o uso em coqueiro. Uma forma utilizada é uma mistura de óleo de algodão

bruto a 2% mais detergente neutro 1% em mudas e plantio ainda jovens (FERREIRA et al., 2011).

2.3. Moscas-Branças na cultura do coco

Moscas-brancas são insetos pertencentes à ordem Hemiptera, subordem Sternorrhyncha e família Aleyrodidae, que inclui, aproximadamente, 126 gêneros e mais de 1.200 espécies, das quais menos de 10% são consideradas como pragas. Dentre os insetos sugadores são insetos de grande importância agrícola, atacando inúmeras culturas em todo o mundo (GALLO et al., 2002).

Segundo THOMAZINI et al. (2007), as moscas-branca são originárias de regiões tropicais, e atualmente podem ser encontradas em quase todas as regiões do planeta sendo os hospedeiros preferenciais as cucurbitáceas (abobrinha, melancia, melão e chuchu), solanáceas (tomate, berinjela, pimentão, fumo, pimenta e jiló), brássicas (brócolis, couve, repolho), leguminosas (feijão, feijão-vagem), algodão, mandioca, alface, quiabo, plantas ornamentais, daninhas e silvestres (MOUND e HALSEY, 1978; BINK-MOENEN e MOUND, 1990; OLIVEIRA, 1995; OLIVEIRA, 2001; LOURENÇÃO, 2002),

A primeira espécie de mosca-branca relatada atacando palmáceas foi *Aleurodicus cocois* na Ilha de Barbados em plantações de coqueiros (HOWARD, 2001b). Evans (2007) e Howard (2001b) citam 86 espécies de Aleyrodidae em palmáceas, sendo 47 em *C. nucifera*. No Brasil 19 espécies Aleyrodidae afetam palmáceas, destas 17 foram encontradas em coqueiros (Tabela 1).

Seu dano pode ser direto, pela sucção contínua da seiva da planta provocado pelo hábito alimentar succívoro destes insetos, e indireto relacionado a redução da capacidade fotossintética da planta diante da serosidade branca que libera para proteger os ovos e as ninfas, e do desenvolvimento da fumagina (BINK-MOENEN e MOUND, 1990;). Outro dano indireto pode ocorrer em virtude da injeção de toxinas nas plantas hospedeiras durante a alimentação. Além disso, algumas espécies de moscas-brancas podem atuar como vetores de vírus que causam doenças em plantas (OLIVEIRA et al., 2001). De acordo com Yuki (2001), as perdas no rendimento podem ser de 23 a 80% dependendo da variedade da planta e da intensidade do ataque.

A mosca-branca apresenta seu ciclo de vida que compreende as fases de ovo e ninfa (4 estádios). Ninfas de primeiro instar dos aleirodídeos se deslocam uns poucos milímetros após a eclosão, sendo que os demais instares imaturos apresentam pernas vestigiais e são sésseis. Os adultos desta família não são bons voadores e, embora algumas espécies já tenham sido observadas se deslocando pelo vôo até mais de 7 km, elas geralmente se movem apenas até os hospedeiros mais próximos, dependendo das correntes de ar para se dispersar a longas distâncias. Quando isto ocorre, os insetos não têm controle sobre o vôo, sendo levados pela força e direção do vento, e pousando ao acaso em potenciais hospedeiros, podendo ou não permanecer sobre estes após a longa jornada (BYRNE e BELLOWS, 1991; BYRNE, 1999; Howard, 2001).

A simples oviposição de um aleirodídeo sobre uma planta não necessariamente a caracteriza como um hospedeiro. Contudo, quando um aleirodídeo atinge o estágio de pupa sobre uma planta, é esperado que ele possa completar o seu desenvolvimento sobre ela e atingir o estágio adulto. Devido ao fato de a identificação de moscas-brancas se basear em caracteres da exúvia pupal, que é uma fase sésil do desenvolvimento do inseto, os dados sobre os hospedeiros são relativamente completos e confiáveis (HOWARD, 2001b).

Seus principais inimigos naturais são artrópodes predadores e himenópteros parasitoides (GERLING et al., 2001) e fungos entomopatogênicos (FARIA e WRAIGHT, 2001), podendo ocorrer também bactérias (DAVIDSON et al., 2000).

Tabela 1. Espécies de Aleyrodidae relatadas em palmáceas no Brasil.

Espécie Aleyrodidae	Palmácea	Referências
<i>Aleuroctarthrus destructor</i> (Mackie, 1912) [syn. <i>Aleurodicus destructor</i> Mackie, 1912; <i>Aleurodes alboflocosa</i> Froggatt, 1918]	<i>C. nucifera</i>	EVANS, 2007
<i>Aleurodicus cocois</i> (Curtis, 1846) [syn. <i>Aleyrodes cocois</i> Curtis, 1846; <i>Aleurodicus anonae</i> Morgan, 1892]	<i>C. nucifera</i>	EVANS, 2007; SILVA et al., 1968
<i>Aleurodicus flavus</i> Hempel, 1922	<i>C. nucifera</i>	EVANS, 2007; SILVA et al., 1968; Howard, 2001b
<i>Aleurodicus maritimus</i> (Hempel, 1923) [syn. <i>Aleurodicus linguosus</i> Bondar, 1923]	<i>C. nucifera</i>	JESUS et al., 2008
<i>Aleurodicus neglectus</i> (Quaintance e Baker,	<i>C. nucifera</i>	SILVA et al., 1968

1913)		
<i>Aleurodicus pseudugesii</i> Martin, 2008	<i>C. nucifera</i>	First record
<i>Aleurodicus pulvinatus</i> (Maskell, 1895) [syn. <i>Aleurodes pulvinatus</i> Maskell, 1895; <i>Aleurodicus bifasciatus</i> Bondar, 1922; <i>Aleurodicus iridescens</i> Cockerell, 1898]	<i>C. nucifera</i>	EVANS, 2007; SILVA et al., 1968; HOWARD, 2001b
<i>Aleuronudus induratus</i> (Hempel, 1922) [syn. <i>Pentaleurodicus induratus</i> Hempel, 1922]	<i>C. nucifera</i>	EVANS, 2007; SILVA et al., 1968; HOWARD, 2001b
<i>Aleuroplatus cococolus</i> Quaintance e Baker, 1917	<i>C. nucifera</i>	HOWARD, 2001b
<i>Aleuroplatus stellatus</i> (Hempel, 1922) [syn. <i>Aleurotrachelus stellatus</i> Hempel, 1922]	<i>C. nucifera</i>	EVANS, 2007; SILVA et al., 1968; HOWARD, 2001b
<i>Aleurotrachelus atratus</i> Hempel, 1932	<i>C. nucifera</i> e <i>Elaeis oleifera</i>	EVANS, 2007; SILVA et al., 1968
<i>Aleurotrachelus trachoides</i> (Back, 1912) [syn. <i>Aleyrodes trachoides</i> Back, 1912; <i>Aleurotulus bodkini</i> Quaintance e Baker, 1923]	<i>C. nucifera</i>	JESUS et al., 2008
<i>Ceraleurodicus assymmetricus</i> (Bondar, 1922) [syn. <i>Radialeurodicus assymmetricus</i> Bondar, 1922]	<i>C. nucifera</i>	EVANS, 2007; SILVA et al., 1968; HOWARD 2001b
<i>Ceraleurodicus splendidus</i> (Hempel, 1922) [syn. <i>Radialeurodicus cinereus</i> Bondar, 1922]	<i>C. nucifera</i>	EVANS, 2007; SILVA et al., 1968; HOWARD, 2001b
<i>Metaleurodicus bahiensis</i> (Hempel, 1922) [syn. <i>Pseudaleurodicus bahiensis</i> Hempel, 1922; <i>Pentaleurodicus bahiensis</i> Hempel, 1922; <i>Aleuronudus bahiensis</i> Hempel, 1922]	<i>C. nucifera</i>	EVANS, 2007; SILVA et al., 1968; HOWARD, 2001b
<i>Nealeurodicus moreirai</i> (Costa Lima, 1928) [syn. <i>Ceraleurodicus moreirai</i> Costa Lima, 1928]	Não identificado	HOWARD, 2001b
<i>Nealeurodicus paulistus</i> (Hempel, 1923) [syn. <i>Radialeurodicus melzeri</i> Laing, 1930]	Não identificado	EVANS, 2007
<i>Octaleurodicus nitidus</i> (Hempel, 1922) [syn. <i>Ceraleurodicus nitidus</i> Hempel, 1922; <i>Quaintancius rubrus</i> Bondar, 1923]	<i>C. nucifera</i>	EVANS, 2007; SILVA et al., 1968; HOWARD, 2001b
<i>Paraleyrodes crateraformans</i> Bondar, 1923	<i>C. nucifera</i>	EVANS, 2007; SILVA et al., 1968; HOWARD, 2001b
<i>Paraleyrodes pulverans</i> Bondar, 1923	<i>C. nucifera</i>	EVANS, 2007; SILVA et al., 1968; HOWARD, 2001b

2.4. Infoquímico

O grande sucesso de vida dos insetos na terra esta baseado no eficiente

modo de comunicação entre eles, sendo a química, a mais relevante. A comunicação química é feita pela transferência e percepção dos sinais químicos os infoquímico, que podem ser entre indivíduos de espécies diferentes (interespecífica) designado de aleloquímico e entre indivíduo da mesma espécie feromônio. Os aleloquímicos podem ser: um alomônio, quando quem se beneficia é o emissor, caiomônio quem se beneficia é o receptor do sinal e sinomônio ambos se beneficia; os feromônios por sua vez, podem ser de trilha, sexual, alarme e agregação (VILELA e LUCIA, 2001).

Feromônios (pherein = carregar, horman = estimular) são substâncias mensageiras entre indivíduos da mesma espécie, proposto por Karlson e Lüscher (1959). Diferentemente de hormônio, os quais atuam no interior do indivíduo como mensageiros entre órgãos e tecidos, os feromônios agem no comportamento e na fisiologia dos insetos.

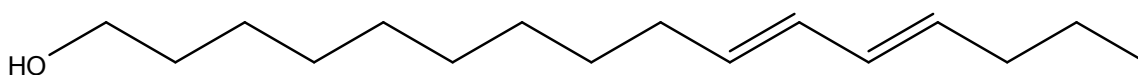
Vale salientar que um feromônio que promova a comunicação intraespecífica pode, em dadas circunstâncias, participar da comunicação interespecífica como um caiomônio. Miller et al. (1991), estudando o comportamento gregário de *Ips latidens* (Leconte) (Scolytidae) identificaram que o ipsenol é o feromônio responsável pela agregação nesta espécie. Também foi observado que este mesmo feromônio atrai dois parasitóides: *Enoclerus sphegus* F. e *Thanasimus undatulus* (Say), que são capazes de localizar o seu hospedeiro pela percepção do feromônio de agregação emitidos por ele. Deste modo, este feromônio exerce também a função de caiomônio.

O feromônio de agregação de *Ips paraconfusus* Lanier (Scolitidae) é expelido nas fezes dos machos, identificado como verbenol, ipsenol e ipsdienol (DICKE, 1988). Segundo Silverstein (1984), embora os três compostos do feromônio de *I. paraconfusus* sejam específicos para a espécie (e seu predador), a supressão de um dos componentes, o ipsdienol, resulta na atração de uma espécie simpátrica, *I. latidens*. O ipsdienol é o responsável pelo isolamento reprodutivo entre estas duas espécies. Por esta razão, o ipsdienol tem sido designado como um alomônio.

Portanto, um mesmo infoquímico pode ter uma ou mais funções, dependendo do contexto ecológico de sua atuação. Deste modo, para elucidar o papel individual desses compostos, é preciso estudar todos os aspectos envolvidos no sistema de

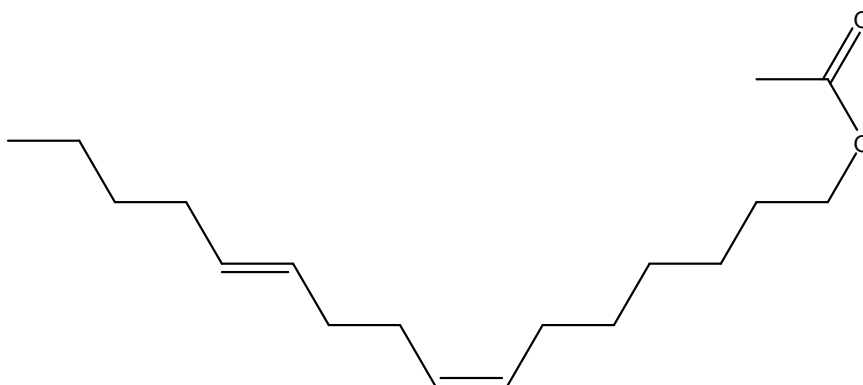
comunicação da espécie em particular, desde a biossíntese até a percepção e integração do composto no organismo receptor (TUMLINSON e TEAL, 1987).

O primeiro feromônio isolado foi um sexual, da mariposa *Bombyx mori* (bicho da seda), resultado de mais de vinte anos de pesquisas denominado como bombicol® identificado como (10*E*,12*Z*)-hexadeca-10,12-dien-1-ol (KARLSON e BUTENANDT 1959). A partir daí, vários outros estudos têm sido realizados com feromônios.

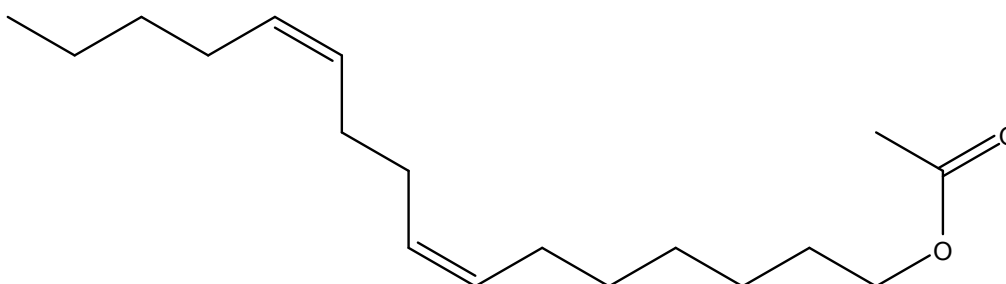


(10*E*,12*E*)-hexadeca-10,12-dien-1-ol

No Brasil, a primeira evidência obtida de feromônio foi obtida pela atração sexual dos machos promovida pelas fêmeas de *Bradysia tritici* (Díptera: Sciaridae) (CASARTELLI et al., 1971). A partir dessa década foi mencionada a utilização dos feromônios para o monitoramento e controle de insetos pragas com o gossyplure®, formado pelo acetato de (Z,*E*)-7,11-hexadecadienila e acetato de (Z,Z)-7,11-hexadecadienila. Este foi o primeiro feromônio sintético utilizado no Brasil, no monitoramento da lagarta rosada *Pectinophora gossypiella*, em algodão (BENTO et al., 2001).



Acetato de (Z,*E*)-7,11-hexadecadienila



Acetato de (Z,Z)-7,11-hexadecadienila

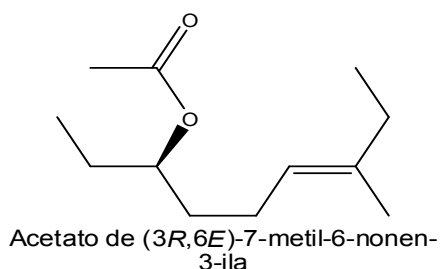
Entre a década de 70 e 90 foram desenvolvidas pesquisas com mais de 40 espécies de insetos no Brasil compreendidas em seis ordens (Coleoptera, Diptera, Heteroptera, Hymenoptera, Isoptera e Lepidoptera) e 21 famílias (ZARBIN et al., 2009). Até o momento, há 28 feromônios registrados no MAPA (2012), destes, sete são para Coleoptera, e apenas um da cultura do coqueiro.

Os coleópteros é o maior e mais diversificado grupo dos insetos com cerca de 350 mil espécies (RUPPERT et al., 1996). Apresenta também uma grande diversidade química, provavelmente fator preponderante no sucesso filogenético do grupo (BERGMAN et al., 2009).

Considerada uma das ordens com maior número de insetos pragas no Brasil (ZARBIN et al. 2009), é geralmente o macho quem libera os feromônios que respondem ao comportamento gregário dos insetos atraindo usualmente ambos os sexos. Entretanto fêmeas, podem também liberarem feromônio que podem ser de longa distância, que atraem principalmente machos, ou a curta distância, feromônio de contato, que permitem reconhecer coespecíficos e feromônio de ovoposição (BARTELT, 1999).

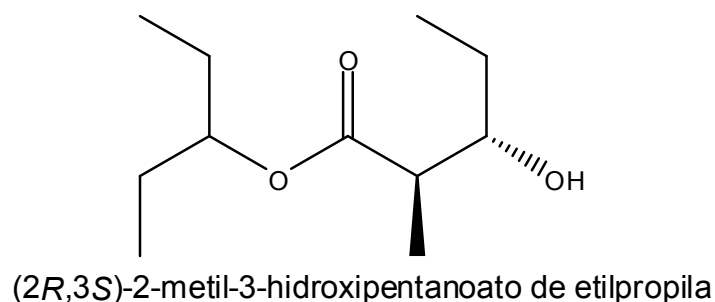
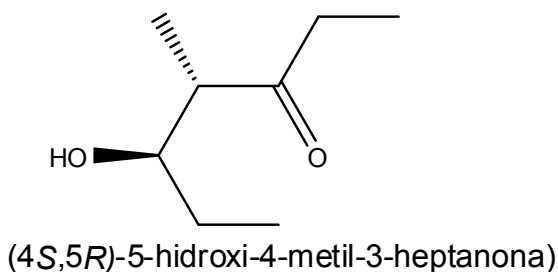
Uma questão relevante sobre o comportamento de agregação dos insetos, em especial dos Coleoptera, refere-se ao tipo de estímulo que é usado pelo besouro para orientar o modo de ataque ao hospedeiro, bem como sua localização. Outra questão diz respeito ao mecanismo pelo qual o inseto detecta que a parte da planta por ele colonizada não será mais capaz de fornecer sua subsistência e quando deve mudar para outra parte do hospedeiro, ou mesmo, para outro hospedeiro, desde que a estejam em alta densidade populacional e, principalmente, quando o espaço para o desenvolvimento larval esteja reduzido (BIRCH, 1984).

Pierce et al. (1988), observaram que *Cathartus quadricollis*, Guerin-Meneville quando alimentado com grãos de aveia, produzia o feromônio de agregação, acetato de (3*R*,6*E*)-7-metil-6-nonen-3-ila, o quadrilure, que atrai ambos os sexos.



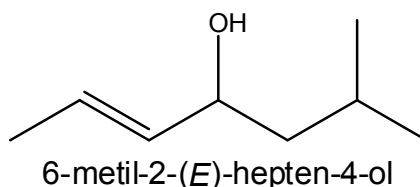
De modo geral, a maioria dos coleópteros utilizam os feromônios de agregação para minimizar a resistência do hospedeiro e deixar este habitat mais adequado ao seu desenvolvimento. Em locais de grãos armazenados, por exemplo, onde temperatura e umidade relativa são baixas, os feromônios de agregação dos insetos pragas podem servir para reunir um maior número de indivíduos para alterar as condições microclimáticas deste habitat e desta forma ter êxito no desenvolvimento em locais de grãos armazenados (MOUREIRA et al., 2005).

O Gênero *Sitophilus* é conhecido como gorgulho-dos-cereais, pois ataca milho, arroz, trigo, e cevada, consideradas pragas de grãos armazenados (GALLO et al., 2002). O gorgulho-do-arroz *Sitophilus oryzae* L. (Curculionidae) e *S. zeamais* L., produzem o mesmo feromônio (4*S*,5*R*)-5-hidroxi-4-metil-3-heptanona, (PHILLIPS et al. 1985; WALGENBACH et al. 1987), comumente conhecido como sitofinona. Outra espécie desse gênero é o *S. granarius* este produz o (2*S*,3*R*)-2-metil-3-hidroxipentanoato de 1-etilpropila (PHILLIPS et al., 1987; PHILLIPS et al. 1989), comumente chamada de sitofilato. Testes em campo de monitoramento sugerem a utilização da sitofinona para monitoramento das três espécies (WAKEFIELD et al., 2005).



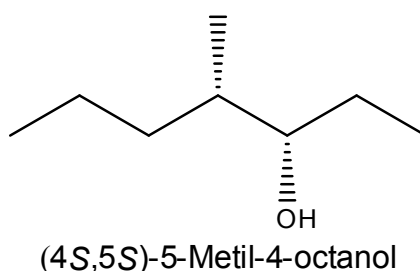
De acordo com Rochat et al. (1991a), os machos da broca-do-olho-do-coqueiro, *Rhynchophorus palmarum* L. (Curculionidae), na presença da planta hospedeira produzem um feromônio de agregação, atrativo para ambos os sexos. Essa substância foi identificada posteriormente por Rochat et al. (1991b), como 6-metil-2(*E*)-hepten-4-ol, principal composto responsável pela atratividade de ambos os sexos de *R. palmarum* denominado ®rincoforol, produto registrado no MAPA. Sua

estereoquímica absoluta foi definida como sendo (S)-6-metil-2(*E*)-hepten-4-ol (OEHLSCHLAGER et al., 1992). Mori e Ishigami (1992) demonstram em campo que o isômero (*R*) não possui atividade inibitória sobre o isômero (*S*), desta forma é possível a utilização no campo da mistura racêmica, cuja síntese é mais simples e economicamente viável.



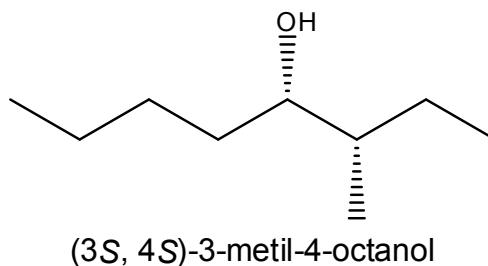
Testes de campo evidenciaram que o (±)-rincoforol apresenta uma maior eficiência quando associado a pedaços de cana-de-açúcar (ROCHAT et al., 1993; FERREIRA et al. 2003), estipe do coqueiro (WEISSLING et al., 1992) ou frutos do abacaxi (DUARTE et al., 2003). Devido a isso, a ação sinérgica de muitas substâncias voláteis da planta hospedeira foi testada, e o acetato de etila em combinação com cana-de-açúcar e (±)-rincoforol foi mais atrativo (JEFFÉ et al., 1993, FERREIRA et al., 2003). Testes em eletroantenógrafo revelaram que a acetoina quando associado ao rincoforol responde também de forma eficiente (SAID et al., 2005).

Segundo Weissling et al. (1994), o feromônio de agregação de *Rhynchophorus cruentatus* Fabricius é produzido pelos machos, e foi identificado como (4*S*,5*S*)-5-metil-4-octanol, chamado de Cruentol. A associação dos voláteis da planta hospedeira (*Sabal palmeto*, Palmaceae) ao feromônio provoca um efeito sinérgico na atração dos besouros (WEISSLING et al., 1993).



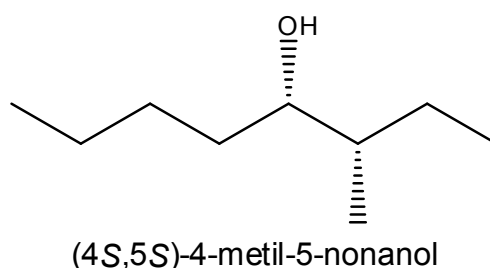
O feromônio de agregação do *Rhynchophorus phoenicis* Fabricius (Curculionidae) foi identificado como 3-metil-4-octanol, que tem sua ação sinergizada pelos voláteis da planta hospedeira. Foi observado que a presença do propionato de etila, associado ao feromônio sintético aumentou consideravelmente a captura dos besouros em campo, sugerindo um sinergismo com esta substância (GRIES et al., 1993). Sua configuração absoluta foi determinada como (3*S*,4*S*)

(MORI et al., 1993a; PEREZ et al., 1994). Experimentos de campo revelaram que o isômero (3S,4S) foi mais ativo, mas que a presença do (3R,4R) não alterou as capturas (PEREZ et al., 1994).



Segundo Hallet et al. (1993), *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.) e *Rhynchophorus vulneratus*, duas espécies simpátricas, produzem o feromônio de agregação o (4-metil-5-nonanol) e o (4-metil-5-nonano). De acordo com Perez, et al. (1996), estas duas espécies produzem o (4S,5S)-4-metil-5-nonanol e a cetona (S). Testes em campo demonstraram que ambas as espécies respondem igualmente ao isômero (4S,5S)-4-metil-5-nonanol e para a mistura racêmica, mas não respondem ao isômero (4R,5R).

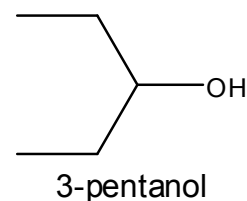
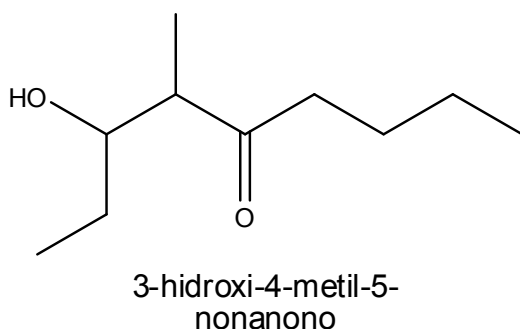
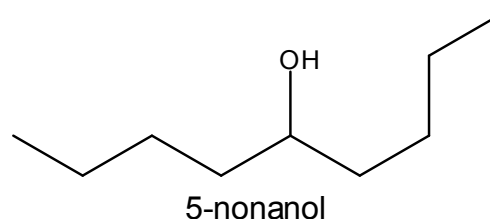
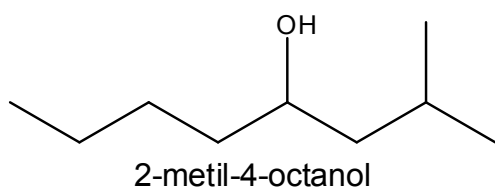
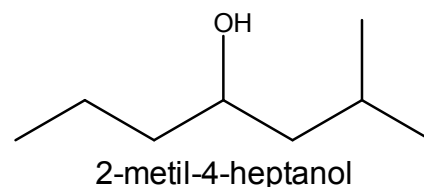
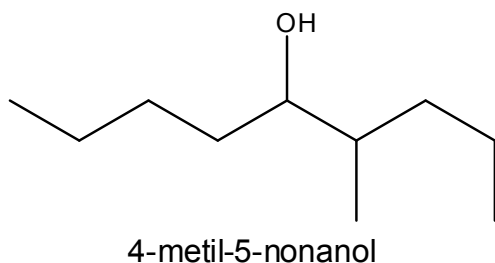
Oehlschlager et al. (1995), identificaram o feromônio de agregação de *R. bilineatus* como sendo também o álcool (4-metil-5-nonanol) sendo a mistura estereoisomérica de (4S,5S)-4-metil-5-nonanol utilizada no controle desta espécie na Nova Guiné Papua.



Existem dez espécies do gênero *Rhynchophorus*, dos quais seis são pragas do coco (WATTANAPONGSIRI, 1966). Destas, quatro espécies apresentam em sua composição feromonal o 4-metil-5-nonanol, (GLIBIN-DAVIS et al., 1996) e três empregam o isômero 4S,5S para atrair os coespecíficos (OEHLSCHLAGER et al., 1992; MORI et al., 1993b; OEHLSCHLAGER et al., 1995; PEREZ et al., 1996) que também é encontrado em outro Curculionidae *Metamasius hemipterus* (ROCHART et al., 1993).

O feromônio de agregação de *M. hemipterus* é formado por: 4-metil-5-nonanol (majoritário), 2-metil-4-heptanol, 2-metil-4-octanol, 5-nonanol e 3-hidroxi-4-metil-5-

nonanono Identificado por Rochart, et al., (1993). Perez et al., (1997) identificou oito compostos voláteis produzidos por machos e fêmeas: 3-pentanol, 2-metil-4-heptanol, 2-metil-4-octanol, 4-metil-5-nonanol, 3-pentanona, 2-metil-4-heptanona; 2-metil-4-octanona; 4-metil-5-nonanona.



Testes em eletroanteantografia revelaram respostas em antenas de *M. hemipterus* para os compostos: 4-metil-5-nonanol, 2-metil-4-heptanol, 2-metil-4-octanol e 5-nonanol (RAMIREZ-LUCAS et al., 1996b).

De acordo com Mori et al., (1993b) a configuração absoluta do composto majoritário foi definida como (4*S*,5*S*)-4-metil-5-nonanol, e a presença de ambos os isômeros do composto 2-metil-4-heptanol foi constatada.

Observou-se um sinergismo, em campo e em laboratório, com a mistura de voláteis da cana constituídos de acetato de etila, propionato de etila e butarato de etila em armadilhas contendo os oito feromônios. Todavia, nenhum deles, sozinho ou combinado, exibiram sinergismo igual ao proporcionado pela cana-de-açúcar. (JAFFÉ et al., 1993; GRIES et al., 1994; PEREZ et al., 1997; OEHLISCHLAGER et al., 2002).

Experimentos feitos no campo demonstraram que a combinação de cana-de-açúcar e o composto majoritário 4-metil-5-nonanol, foram atrativos para ambos os

sexos. A adição dos alcoóis 2-metil-4-heptanol ou 2-metil-4-octanol foram necessárias para alcançarem níveis mais elevado de captura. Por outro lado a adição de 5-nonanol ou 3-hidroxi-4-metil-5-nonano não aumentou a atração dos insetos (RAMIREZ-LUCAS et al., 1996a).

Segundo Alpizar et al. (2002), é possível capturar *M. hemipterus* e *R. palmarum* em uma mesma armadilha, utilizando uma mistura de ambos os feromônios denominado de combolure (4-Metil-5-nonanol+2-Metil-4-heptanol (8:1) + 6-Metil-2-hepten-4-ol).

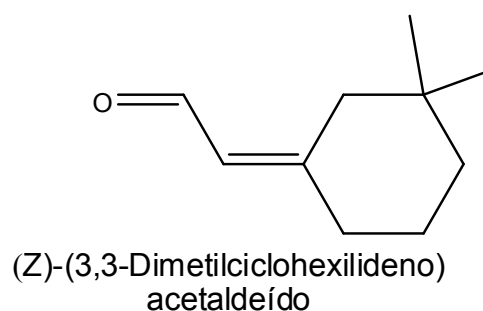
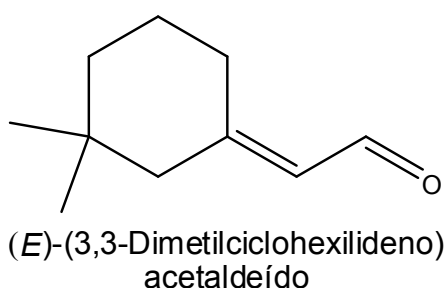
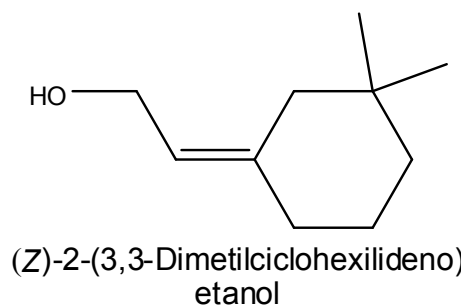
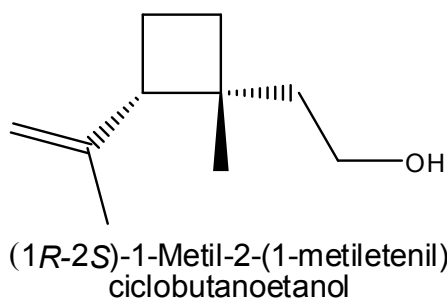
Experimentos em plantios de cana-de-açúcar na Costa Rica utilizando o metalure (4-metil-5-nonanol + 2-metil-4-heptanol (8:1)) foram mais atrativas quando adicionados cana-de-açúcar (PEREZ et al., 1997). Enquanto que experimentos em plantios de cana-de-açúcar na Costa Rica utilizando o metalure (4-metil-5-nonanol + 2-metil-4-heptanol (8:1)) foram mais atrativas quando adicionados acetato de etila (OEHLSCHLAGER et al., 2002).

Machos de *Sphenophorus levis*, outro Coleoptera da família Rhynchophorinae produz o feromônio de agregação 2-metil-4-octanol, presente na composição feromonal de *M. hemipterus* (ZARBIN et al., 2003; ZARBIN et al., 2004).

Nos insetos que, em geral na fase adulta, necessitam de grandes quantidades de alimento, é fundamental a produção de feromônio de agregação, que tem por finalidade agrupar os indivíduos em torno de alimento, onde também podem ocorrer os acasalamentos (BURKHOLDER, 1982). Ao contrário, nos insetos que nesta fase não se alimentam há necessidade da produção de feromônio sexual, que tem por objetivo atrair parceiros para a cópula.

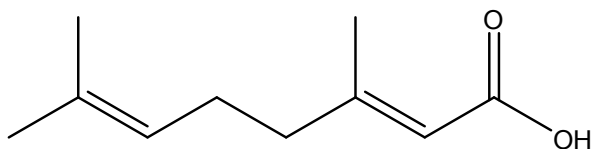
Em estações tardias, as fêmeas do bicudo-do-algodoeiro, *A. grandis*, respondem ao feromônio produzido pelos machos e não ao caimônio produzido pela planta. Também, altas porcentagens de bicudos machos foram capturadas em resposta ao feromônio de agregação, que é um fator dominante na atração dos bicudos nos campos de algodão. Assim, os bicudos podem encontrar o algodoeiro por um vôo ao acaso ou serem atraídos pelos machos que ali chegaram, também por acaso, e iniciaram a produção do feromônio de agregação. Evidências apresentadas indicam que os voláteis do algodão exercem pouca ou nenhuma influência no comportamento migratório dos bicudos (HARDEE et al., 1969).

Anthonomus grandis conhecido como bicudo-do-algodoeiro, foi o primeiro curculionídeo a ter o feromônio estudado, identificado em fezes de machos, composto por quatro componentes ativos: 1-Metil-2-(1-metiletenil) ciclobutanoetanol conhecido como grandisol, 2-(3,3-Dimetilciclohexilideno) etanol, (*E*)-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído e (*Z*)-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído (TUMLINSON et al., 1969). Formulações sintéticas do feromônio atraíram tanto machos como fêmeas no campo (HARDEE et al., 1972). A configuração absoluta do grandisol foi estabelecida como sendo (1*R*,2*S*) (Hobbs e Magnus 1976; Mori, 1978). Esse produto foi registrado no MAPA como grandlure® composto por grandlure I (1*R*,2*S*)-1-Metil-2-(1-metiletenil) ciclobutanoetanol), grandlure II ((*Z*)-2-(3,3-dimetilciclohexilideno) etanol, grandlure III (*E*)-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído) e grandlure IV (*Z*)-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído, e tem sido amplamente comercializado para o monitoramento e controle de *A. grandis*.

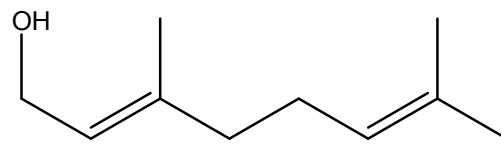


Espécies do gênero *Anthonomus* também apresentam três compostos feromonais em comum. O feromônio de agregação do gorgulho-da-flor-da-pimenta, *Anthonomus eugenii*, é constituído por uma mistura de seis compostos: (*Z*)-2-(3,3-dimetilciclohexilideno) etanol (grandlure II), e seu isômero (*E*)-2-(3,3-dimetilciclohexilideno) etanol, os respectivos aldeídos (*E*)-2-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído (grandlure III) e (*Z*)-2-(3,3-dimetilciclohexilideno)

acetaldeído (grandlure IV), o ácido (E)-3,7-dimetilocta-2,6-dienóico (ácido gerânico) e o (E)-3,7-dimetilocta-2,6-dien-1-ol (geraniol) (ELLER et al., 1994).

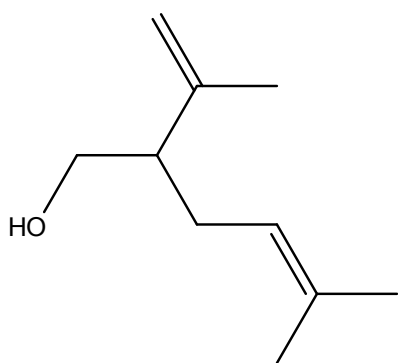


Ácido-(E)-3,7-dimetil-2,6-octadienoico

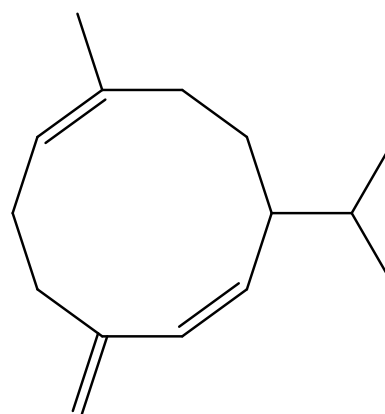


(E)-3,7-dimetilocta-2,6-dien-1-ol

Já o gorgulho-da-flor-do-morango, *Anthonomus rubi*, produz o (1*R*,2*S*)-1-Metil-2-(1-metiletenil) ciclobutanoetanol (grandlure I), 2-(3,3-dimetilciclohexilideno) etanol (grandlure II), o 5-metil-2-(prop-1-en-2-il)-ex-4-en-1-ol (lavandulol), (S,1*Z*,6*E*)-8-isopropil-1-metil-5-metilenociclo-deca-1,6-dieno (germacreno D), e em menor quantidade o (E)-2-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído (grandlure III) e (Z)-2-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído (grandlure IV), mas apenas os compostos (1*R*,2*S*)-1-Metil-2-(1-metiletenil) ciclobutanoetanol (grandlure I), 2-(3,3-dimetilciclohexilideno) etanol (grandlure II) e lavandulol se mostraram ativos (INNOCENZI et al., 2001).



2-(1-metiletenil)-
5-metil-4-hexen-1-ol



(E,E)-1-(1-Metiletenil)-4-metilen-
8-metil-2,7-ciclo-decadieno

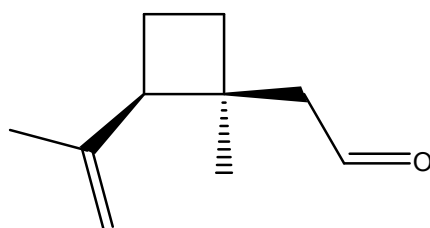
O gorgulho-da-noz, *Curculio caryae* produz os mesmos compostos atrativos produzidos pelos machos de *A. grandis* na proporção (7:16:3:3) respectivamente, sendo o grandisol, isômeros cis e trans (HEDIN et al., 1997).

A análise dos compostos voláteis produzidos por machos de *Sternechus subsignatus* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) revelou a presença de sete compostos específicos: grandlure I (1*R*,2*S*)-1-Metil-2-(1-metiletenil)

ciclobutanoetanol), grandlure II ((*Z*)-2-(3,3-dimetilciclohexilideno) etanol, grandlure III (*E*)-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído), grandlure IV (*Z*)-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído, 7-metil-3-metlleneoct-6-en-1-ol e (*E*)-2-(3,3-dimetilciclohexilideno) de ácido acético. Sendo o último composto descrito pela primeira vez como um produto natural. Testes em eletroanténógrafo revelam que apenas quatro dos sete compostos identificados apresentaram atividade (AMBROGI et al., 2012).

Teste em campo utilizando armadilhas contendo a mistura racêmica feromonal do bicudo-do-algodoeiro, *A. grandis* mostraram atratividade dos compostos grandlure III e IV em ambos os sexo de *Bothynoderes punctiventris* Germar confirmado por eletroantenografia (TÓTH et al., 2007).

Algumas espécies do gênero *Pissodes* apresentam como feromônio de agregação o grandisol e seu aldeído correspondente grandisal (cis-2-Isopropenil-1-metilciclobutanoetanol) e apresentam maior captura de machos e fêmeas quando em presença da planta hospedeira *Pissodes approximatus* Hopkins (BOOTH e LANIER 1974; BOOTH et al., 1983); *Pissodes strobi* Peck (HIBBARD E WEBSTER, 1993) *Pissodes nemorensis* (PHILIPS et al., 1984) e *Pissodes castaneus* (MARQUES et al., 2011).



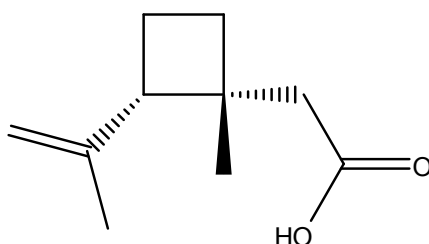
cis-2-Isopropenil-1-
metilciclobutanoetanal

Hibbard e Webster (1993) determinaram a quiralidade desses compostos. *P. nemorensis* produzem quase que 100% do isômero (1*R*,2*S*) do grandisol e quase que 100% do enantiômero (1*S*,2*R*) grandisal. *P. strobi* emite aproximadamente 99% do isômero (1*S*,2*R*) grandisol e 60% do (1*R*,2*S*) do grandisal. Marque et al., 2011 identificou em *Pissodes castaneus* (1*R*,2*S*) grandisal e (1*R*,2*S*) grandisol.

Zarbin et al. (2007), isolaram, confirmaram a configuração absoluta e atratividade do feromônio de agregação de machos da broca-do-mamoeiro

Pseudopiazurus obesus, composto por 2-((1*R*,2*S*)-1-metil-2-(prop-1-en-2-il) ciclobutil) acetaldeído (grandisal) e o intermediário como o 2-((1*R*,2*S*)-1-metil-2-(prop-1-en-2-il) ciclobutil) etanol (grandisol).

Eller e Bartelt (1996) isolaram, e subsequentemente sintetizaram o feromônio de agregação de *Conotrachelus nenuphar* Herbst, identificando-o como sendo o ácido 2-((1*R*,2*S*)-1-metil-2-(prop-1-en-2-il) ciclobutil) acético, comumente chamado de ácido grandisóico. Testes de campo revelaram que tanto a mistura racêmica do ácido grandisóico como os enantiômeros puros atraem machos e fêmeas da espécie.



Ácido-(1*R*,2*S*)-1-metil-2-(1-metiletenil)-ciclobutanoacético

De modo geral, um feromônio pode fazer parte da composição feromonal de um ou mais inseto, no entanto, sua especificidade, é dada pela forma com o qual apresenta sua estereoquímica, a proporção de cada composto, bem como a ação sinérgica de outros compostos presentes em sua composição feromonal.

Um inseto é capaz de discernir entre diferentes compostos químicos, com diferentes fórmulas moleculares, bem como responder, da mesma forma, a diferentes compostos, mesmo compostos que não são produzidos por eles (SILVERSTEIN, 1984).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBROGI, G.B.; CORTÉS, A.M.P.; ZARBIN, P.H.G. Identification of male produced aggregation pheromone of the Curculionid beetle *Sternechus subsignatus*. **Journal of Chemical Ecology** v.38, n.3, p.272-277, 2012.

ALPIZAR, D.E.; FALLAS, M.; OEHLISCHLAGER, A.C.; GONZALES, L.M.; CHINCHILLA, C.M.; BULGARELLI, J. Pheromone mass trapping of the west Indian sugarcane weevil and the American palm weevil (coleoptera: curculionidae) in palmito. **Florida Entomologist**, v.85, n.3, p.426-430, 2002.

BARTELT, R.J. Weevils, pp. 91-112. In: Hardie J.; Minks A.K. (eds.) **Pheromones of non-lepidopteran insects associated with agricultural plants**. CABI Publishing, Wallingford, UK., 1999.

BENTO, J.M.S.; VILELA, E.F.; LUCIA, T.M.C.D. Considerações sobre a história do estudo e emprego de feromônios no Brasil. 18, p.147-150. IN: VILELA, E.F.; LUCIA, T.M.C.D. **Feromônios de insetos: Biologia, química e aplicação**. 2ª ed. Ribeirão Preto: Holos, 206p, 2001.

BERGMANN, J.; GONZÁLEZ, A.A.; ZARBIN, P.H.G.J. Insect Pheromone Research in South America. **Journal Brazilian Chemical Society**, v. 20, n. 7, p.1206-1219, 2009.

BINK-MOENEN, R.M.; MOUND, L.A. Whiteflies: Diversity, biosystematics and evolutionary patterns. In: GERLING, D. **Whiteflies: their bionomic, pest status and management**. Hants: Intercept, p. 1-11, 1990.

BIRCH, M.C. Aggregation in bark beetle. IN: BELL, W.J.; CARDÉ, R.T. **Chemical Ecology of Insects**. New York, Chapman e Hall, p.331-353, 1984.

BONDAR, G. Insetos nocivos e moléstia do coqueiro (*Cocus nucifera* L.) no Brasil. Salvador. **Tipografia Naval**, p156, 1940.

BOOTH, D.C.; LANIER, G.N. Evidence of an aggregation pheromone in *Pissodes approximatus* and *P. strobe*. **Annals of the Entomological Society of America**, v.67, n.6, p.992-994, 1974.

BOOTH, D.C.; PHILLIPS, T.W.; CLAEISSON, A.; SILVERSTEIN, R.M.; LANIER, G.N.; WEST, J.R. Aggregation pheromone components of two species of *Pissodes* weevil (Coleoptera: Curculionidae): isolation, identification, and field activity. **Journal of Chemical Ecology**, v.9, n.1, p1-12, 1983.

BURKHOLDER, W.E. Reproductive biology and communication among grain storage and ware beetle. **Journal of the Georgia Entomological Society**, v. 17, p. 1-10, 1982

BYRNE, D.N. Migration and dispersal by the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*. **Agricultural and Forest Meteorology** v.97, p.309-316, 1999.

BYRNE, D.N.; BELLOWS JR., T.S. Whitefly biology. **Annual Review of Entomology**, v.36, n.1, p.431-457, 1991.

CASARTELLI, C.; SCHUREIBER, L.R.; TOLEDO, L.A.; MAGALHÃES, L.E. de; BASILIO, V.L. Sex pheromones in *Bradysia tritici*. **Experientia**, v.27, p.1096-1097, 1971.

CASTRILLON, C.; HERRERA, J.G. Los picudos negros y rajado del patano y banana. **Ica- Informe**, p.4, abril-mayo-junio. 1986.

DAVIDSON, E.W.; ROSEL, R.C.; HENDRIX, D.L. Culturable bacteria associated with the whitefly, *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **Florida Entomologist**, v. 83, n. 2, p. 159-171. 2000.

DICKE, M. Microbial allelochemicals affecting the behavior of insect, mites, nematodes, and protozoa in different trophic levels. In: Barbosa, P.; Letouneau, D.K. Novel aspects of insect-plant interactions. New York. WILEY **Interscience**, p.125-163, 1988.

DUARTE, A.G.; LIMA, I.S.; NAVARRO, D.M.A.F.; SANT'ANA, A.E.G. Captura de *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae) em armadilhas iscadas com o feromônio de agregação e compostos voláteis de frutos do abacaxi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.81-84, 2003.

ELLER, F.J.; BARTELT, J.B.; SHASHA, B.S.; SCHUSTER, D.J.; RILEY, D.G.; STANSLY, P.A.; MUELLER, T.F.; SHULER, K.D.; JOHNSON, B.; DAVIS, J.H.; SUTHERLAND, C.A. Aggregation pheromone for the pepper weevil, *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae): identification and field activity. **Journal of Chemical Ecology**, v. 20, n.7, p.1537-1555, 1994.

ELLER, F.J.; BARTELT, R.J. Grandisoic acid, a male-produced aggregation pheromone for the plum curculio, *Conotrachelus nenuphar*. **Journal of Natural Products**, v. 59, n.4, p. 451-453, 1996.

Evans, G.A. **Host plant list of the whiteflies (Aleyrodidae) of the world**, version 07-06-11. USDA. 2007.

EVANS, G.A. The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the world and their host plants and natural enemies. **Wold-Whitefly-Catalog**, USDA, 703p., 2008.

FAO **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Economic And Social Department. Statistics Division. Available at: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Retrieved July 7, 2011 from the FAOSTAT Database, 2011.

FARIA, M.; WRAIGHT, S.P. Biological control of *Bemisia tabaci* with fungi. **Crop Protection**, v. 20, p. 767-778, 2001.

FERREIRA, J.M.S. Pragas e métodos de controle ajustados à baixa capacidade de investimento dos pequenos produtores rurais. 191-218. IN: CINTRA, F.L.D.; FONTES, H.R.; PASSOS, E.E.M.; FERREIRA, J.M.S. (eds). **Fundamentos tecnológicos para a revitalização das áreas cultivadas com coqueiro gigante no Nordeste do Brasil**. Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros. 233p., 2009.

FERREIRA, J.M.S.; LEAL, E.C.; WARVICK, D.R.N.; SARRO, F.B.; LINS, P.M.P.; ARAÚJO, R.P.C. de. Coco fitossanidade. Embrapa Tabuleiro costeiros (Aracaju, SE). Brasília: Embrapa Informações tecnológicas. II **Frutas do Brasil**, v.28, 136p., 2002.

FERREIRA, J.M.S.; LEAL, M. de L.S.; SARRO, F.B.; LINS, P.M.P.; ARAÚJO, R.P.C.; MOURA, J.I.L. de. Avaliação de diferentes fontes atrativas e suas prováveis interações na captura de *Rhynchophorus palmarum*. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)**, v.67, p.23-29, 2003.

FERREIRA, J.M.S.; LINS, P.M.P.; OMENA, R.P.M. de; LIMA, A.F. de; RACCA-FILHO, F. Mosca-Branca: uma ameaça à produção do coqueiro no Brasil. **Circular Técnica 62**, Aracajú SE. 5p., 2011.

FERREIRA, J.M.S.; WARWICK, D.R.N.; SIQUEIRA, L.A. **A cultura do coqueiro no Brasil**, 2ª ed revisada e ampliada SPI Brasília, Embrapa-SPI, Aracaju: Embrapa – CPATC. 292p., 1998.

FONSECA, J.P. Broca-dos-pedúnculos-dos-coqueiros (*Homalinotus coriaceus* Gyllenhal, 1836). **Biológico**, v.28, p.20-25, 1962.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**, Piracicaba: FEALQ. 920p., 2002.

GERLING, D.; MAYER, R.T. **Bemisia: 1995, taxonomy, biology, damage, control and management**. Intercept, Andover, p. 262-276, 1996.

GIBLIN-DAVIS, R.M.; OEHLISCHLAGER, A.C.; PEREZ, A.; GRIES, G.; GRIES, R.; WEISSLING, T.J. CHINCHILLA, C.M.; PEÑA, J.E.; R. H. HALLETT, R.H.; PIERCE JR. H.D.; GONZALES, L. M. Chemical and behavioral ecology of palm weevils (curculionidae: rhynchophorinae). **Florida Entomologist**, v. 79, n.2, p.153-167, 1996.

GOMES, R P. **O coqueiro-da-baía**. 6^aed. São Paulo, Nobel, 1992, 111p.

GOMES, S.M. da S. **Avaliação de sistema de captura de *Metamasius hemipterus* e *Rhynchophorus palmarum* (curculionidae) em plantações de pupunha (*Bactris gesipaes*) e dendê (*Elaeis guineensis*) no sul da Bahia**, Viçosa, MG, 40p. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, 2008.

GRIES, G.; GRIES, R.; PEREZ, A.; OEHLISCHLAGER, A.C.; GONZALES, L. M.; PIERCE JR. H.D.; KOUDA-BONAFOS, M.; ZEBEYOU, M.; NANOU, N. Aggregation pheromone of the African palm weevil, *Rhynchophorus phoenicis* F. **Naturwissenschaften** v.80, p.90-91, 1993.

GRIFFITH, R. The relationship between the red ring nematode and the palm weevil. **Journal Agricultural Society**, Trinidad and Tobago, v.68, p.342-356, 1996.

HALLET, R.H.; GRIES, G.; GRIES, R.; BORDEN, J.H.; CZYEWKA, E.; OEHLISCHLAGER, A.C.; PIERCE H.D.; ANGELILLI, N.P.D; RAUF, A. Aggregation pheromones of two asian palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* and *R. vulneratus*. **Naturwissenschaften**, v.80, n.7, p.328-331, 1993.

HARDEE, D.D.; CROSS, W.H.; MITCHELL, E.B. Male boll weevils are more attractive than cotton plants to boll weevils. **Journal Economic Entomology**, v. 62, n.1, p.165-169, 1969.

HARDEE, D.D.; MCKIBBEN, G.H.; GUELDNER, R.C.; MITCHELL, E.B.; TUMLINSON, J.H.; CROSS, W.H. Boll weevils in nature respond to grandlure, a synthetic pheromone, **Journal Economic Entomology**, v.65, n.1, p. 97-100, 1972.

HEDIN, P.A.; DOLLAR, D.A.; COLLINS, J.K.; DUBOIS, J.G.; MULDER, P.G.; HEDGER, G.H.; SMITH, M.W.; EIKENBARY, R.D. Identification of male pecan weevil pheromone. **Journal of Chemical Ecology**, v.23, n.4, p.965-977, 1997.

HIBBARD, B.E.; WEBSTER, F.X. Enantiomeric composition of grandisol and grandisal produced by *Pissodes strobi* and *P. nemorensis* and their electroantennogram response to pure enantiomers. **Journal of Chemical Ecology**, v.19, n. p. 2129-2141, 1993.

HOBBS, P.D.; MAGNUS, P.D. Synthesis of optically active grandisol, the boll weevil pheromone. **Journal American Chemical Society**, v.98, n.15, p.4594-4600, 1976.

HOWARD, F.W. Sap feeders on palms. In: HOWARD, F.W.; MOORE, D.; GIBLIN-DAVIS, R.M.; ABAD, R.G. **Insects on Palms**. CABI Publishing, p.109-232, 2001b

HOWARD, F.W. Sap-feeders on palms. Chap.3, p.109-232. In: HOWARD, F.W.; MOORE, D.; GIBLIN-DAVIS, R.M.; ABAD, R.G. (ed). **Insects in Palms**. Wallingford: CABI Publishing, 400p, 2001a.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**, Rio de Janeiro, v. 24, nº. 1, p.1-80, 2011.

INNOCENZI, P.J.; HALL, D.R.; CROSS, J.V. Components of male aggregation pheromone of strawberry blossom weevil, *Anthonomus rubi* Herbst. (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Chemical Ecology**, v.27, n.6, p.1203-1218, 2001.

JAFFÉ, K.P.; SANCHEZ, H.; CERDA, J.V.; HERNANDEZ, R.; JAFFÉ, N.; URDANETA, G.; GUERRA, R.; MARTINEZ R.; MIRAS, B. Chemical ecology of the palm weevil *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Chemical Ecology**, v.19, n.8, p.1703-1720, 1993.

JESUS, L.F.M.; TRINDADE, T.D.; LIMA, A.F.; RACCA-FILHO, F. Novas contribuições sobre mosca-branca (Hemiptera: Aleyrodidae) em coqueiro (*Cocos nucifera* L.) no

Estado do Rio de Janeiro. XX Congresso Brasileiro de Fruticultura, 54th **Anais...** Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, 2008.

JÚNIOR., N.A.R. The situation and prospects for the utilization of coconut wood in Asia and the Pacific. Asia-Pacific forestry sector outlook study. **II working paper series working paper no. apfsos II/WP/2009**.

KARLSON, P.; BUTENANDT, A. Pheromones (ectohormones) in insects. **Annual review of Entomology**, v.4, p.39-58, 1959.

KARLSON, P.; LÜSCHER, M. Pheromones, a new term for a class of biologically active substances. **Nature**, v.183, p.55-56, 1959.

LOURENÇÃO, A.L. Situação atual da mosca-branca no Brasil – medidas de controle. **Biológico**, v.64, n.2, p.153-155, 2002.

MAPA **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**. http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em 25/02/2012.

MARTIN, J.H. A revision of *Aleurodicus* Douglas (Sternorrhyncha, Aleyrodidae), with two new genera proposed for palaetropical natives and an identification guide to world genera of Aleurodicinae. **Zootaxa**, v. 1835, 100p., 2008.

MILLER, D.R.; BORDEN, J.H.; KING, G.G.S.; SLESSOR, K.N. Ipsenol: aggregation pheromone for *Ips latidens* (Coleoptera: Scolytidae). **Journal of Chemical Ecology**, v.17, n.8, p.1517-1527, 1991.

MORI, K. Synthesis of the both enantiomers of grandisol, the boll weevil pheromone. **Tetrahedron**, v.34, p.915-920, 1978.

MORI, K.; ISHIGAMI, K. Synthesis of the enantiomers of rhynchophorol [(E)-6-methyl-2-hepten-4-ol], the male-produced aggregation pheromone of the American palm weevil, *Rhynchophorus palmarum*. **Liebigs Annalen der Chemie**, v.1992, p.1195-1198, 1992.

MORI, K.; KIYOTA, H.; MALOSSSE, C.; ROCHAT, D. Synthesis of the enantiomers of syn-4-methyl-5-nonanol to determine the absolute configuration of the naturally occurring (4S,5S)-isomer isolated as the male-produced pheromone compound of

Rhynchophorus vulneratus and *Metamasius hemipterus*. **Liebigs Annalen der Chemie**, v.1993, p.1201-1204, 1993b.

MORI, K.; KIYOTA, H.; ROCHAT, D. Synthesis of the stereoisomers of 3-methyl-4-octanol to determine the absolute configuration of the naturally occurring (3S,4S)-isomer isolated as the male-produced aggregation pheromone of the African palm weevil, *Rhynchophorus phoenicis*. **Liebigs Annalen der Chemie**, v.1993, p.865-870, 1993a.

MOUND, L.A.; HALSEY, S.H. **Whitefly of the world. A systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data**. New York: J. Wiley and Sons, 340p., 1978.

MOURA, J.I.; TOMA, R.; SGRILLO, R.B.; DELABIE, J.H.C. Natural Efficiency of Parasitism by *Billaea rhynchophorae* (Blanchard) (Diptera: Tachinidae) for the Control of *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). **Neotropical Entomology**, v. 35 n2, p.273-274, 2006.

MOURA, J.I.L.; VILELA, E.F. **Pragas do coqueiro e dendezeiro**, 2ªed, Viçosa, Aprenda fácil, 124p.,1998.

MOUREIRA, M.A.B.; ZARBIN, P.H.G.; CORACINI, M.D.A. Feromônios associados aos coleópteros-praga de produtos armazenados. **Química nova**, v.28, n. 3, 472-477, 2005

NAVARRO, D.M. do A.F.; MURTA, M.M.E.; DUARTE, A.G.; LIMA, I.S. de; NASCIMENTO, R.R. do; SANT'ANA, A. E.G. Aspectos práticos relacionados ao uso do rincoforol, o feromônio de agregação da broca-do-olho-do-coqueiro *Rhynchophorus palmarum*. (Coleoptera: Curculionidae) no controle de pragas do coqueiro. Análise de sua eficiência em campo. **Química Nova**, v. 25, n. 1, p.32-36, 2002.

OEHLSCHLAGER, A.C.; GONZALEZ, L.; GOMEZ, M.; RODRIGUEZ, R.; ANDRADE, R. Pheromone-based trapping of west Indian sugarcane weevil in a sugarcane plantation, **Journal of Chemical Ecology**, v.28, n.8, p.1653-1664, 2002.

OEHLSCHLAGER, A.C.; PIERCE. JR, H.D.; MORGAN, B.; WIMALARATNE, P. D.C.; SLESSOR, K.N.; KING, G.G.S.; GRIES, G.; GRIES, R.; BORDEN, J.H.;

JIRON, L.F.; CHINCHILLA, C.M.; MEXZON, R.G. Chirality and field activity of rhynchophorol, the aggregation pheromone of the American palm weevil. **Naturwissenschaften**, v.79, p.134-135, 1992.

OEHLISCHLAGER, A.C.; PRIOR, R.N.B.; PEREZ, A.L.; GRIES, R.; GRIES, G.; PIERCE JR., H.D.; LAUP, S. Structure, chirality, and field testing of a male-produced aggregation pheromone of the Asian palm weevil, *Rhynchophorus bilineatus* (Montr.), Coleoptera: Curculionidae. **Journal of Chemical Ecology**, v.21, n.10, p.1619-1629, 1995.

OLIVEIRA, M.R.V. **Controle biológico de pragas em casas de vegetação com especial referência a *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera, Aleyrodidae)**. Dissertação de doutorado em Ecologia de Recursos Naturais, Universidade de São Carlos, São Carlos, SP, 357p., 1995.

OLIVEIRA, M.R.V. Mosca-branca, *Bemisia tabaci* raça B (Hemiptera: Aleyrodidae). In: VILELA, E.F.; ZUCCHI, R.A.; CANTOR, F. **Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, p.61-71, 2001.

OLIVEIRA, M.R.V.; HENNEBERRY, T.J.; ANDERSON, P. History current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. **Crop Protection**, v. 20, p.709-723, 2001.

OLIVEIRA, F.Q. de; MALAQUIAS, J.B.; FERREIRA, L.L.; RIBEIRO, T. da S.; ANICETO, R.R. Field evaluation of compatibility between molasses and *Beauveria bassiana* on the control of *Metamasius hemipterus* horn, 1873. **Revista Verde**. Mossoró, RN, v.5, n. 4, p.185 -189, 2010.

PARRA, D.; MORILLO F.; SÁNCHEZ P.; PINEDA J.; GUERRA, J. Presencia de *Thielaviopsis paradoxa* de Seynes Höhn en el tubo digestivo de *Rhynchophorus palmarum* Linneo (Coleoptera: Curculionidae). **Entomotropica**, v.18, n. 1, p.49-55, 2003.

PASSOS, E.E.M.; SILVA, S.R. da; ARAGÃO, W.M.; SEMPIONATO, O.R. Avaliação de Quatro Genótipos e Coqueiro na Região Noroeste de São Paulo. **Comunicado Técnico 54**, Aracaju, SE. 5p., 2006.

PEREIRA, P.R.V. da S.; HALFELD-VIEIRA, B. de A.; NECHET, K. de L.; JÚNIOR, M.M. Ocorrência de *Metamasius hemipterus* (LINNAEUS, 1758) (coleoptera: curculionidae) em bananais do Estado de Roraima. **Comunicado Técnico 13**, Boa Vista-PR, 6p., 2004.

PEREZ, A.L.; GRIES, G.; GRIES, R.; GIBLIN-DAVIS, R.M.; OEHLSCHLAGER, A.C. Pheromone chirality of African palm weevil, *Rhynchophorus phoenicis* (F.) and palmetto weevil, *Rhynchophorus cruentatus* (F.) (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Chemical Ecology**, v.20, n.10, p.2653-2671, 1994.

PEREZ, A.L.; CAMPOS, Y.; CHINCHILLA, C.M.; OEHLSCHLAGER, A.C.; GRIES, G.; GRIES, R.; GIBLIN-DAVIS, R.M.; CASTRILLO, G.; PENA, J.E.; DUNCAN, R.E.; GONZALEZ, L.M.; PIERCE JR, H.D.; MCDONALD, J.R.; ANDRADE R. Aggregation pheromones and host kairomones of west Indian sugarcane weevil, *Metamasius hemipterus sericeus*. **Journal of Chemical Ecology**, v.23, n.4, p. 869-888, 1997.

PEREZ, A.L.; HALLET, R.H.; GRIES, R.; GRIES, G.; OEHLSCHLAGER, C.A.; BORDEN, J.H. Pheromone chirality of Asian palm weevils *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.) and *R. vulneratus* (Panz.) (Coleoptera: Curculionidae), **Journal of Chemical Ecology**, v.22, n.2, p.357-368, 1996.

PHILIPS, T.W.; WEST, J.R.; FOLTZ, J.L.; SILVERSTEIN, R.M.; LANIER, G.N. Aggregation pheromone of the deodar weevil, *Pissodes nemorensis* (Coleoptera: Curculionidae): isolation and activity of grandisol and grandisal, **Journal of Chemical Ecology**, v.10, n.10, 1417-1423, 1984.

PHILLIPS, J.K.; WALGENBACH, C.A.; KLEIN, J.A.; BURKHOLDER, W.E.; SCHMUF, N.R.; FALES, H.M. (R^*,S^*) 5-hydroxy-4-methyl-3-heptanone. male-produced aggregation pheromone of *Sitophilus oryzae* (L.) and *S. zeamais* Motsch. **Journal of Chemical Ecology** v.11, n.9, p.1263-1274, 1985.

PHILLIPS, J.K.; CHONG, J.M.; ANDERSEN, J.F.; BURKHOLDER, W.E. Determination of the enantiomeric composition of (R^*,S^*)-1-ethylpropyl 2-methyl-3-hydroxypentanoate, the male-produced aggregation pheromone of *Sitophilus granarius*. **Entomologia Experimentalis Applicata**, v.51, ed.4, p.149-153, 1989.

PHILLIPS, J.K.; MILLER, S.P.F.; ANDERSEN, J.F.; FALES, H.M.; BURKHOLDER, W.E. The chemical identification of the granary weevil pheromone, **Tetrahedron Letters**, v.28, ed.49, p.6145-6146, 1987.

PIERCE JR., H.D.; PIERCE, A.M.; JOHNSTON, A.D.; OEHLISCHLAGER, A.C.; BORDEN, J.H. Aggregation pheromone of square-necked grain beetle, *Cathartus quadricolis* (GUER.). **Journal of Chemical Ecology**, v.14, n.12 p.2169-2184, 1988.

RAMIREZ-LUCAS, P.; ROCHAT, D.; ZAGATTI, P. Field trapping of *Metamasius hemipterus* with synthetic aggregation pheromone. **Entomologia Experimentis et Applicata**, v.80, P.453-460, 1996a.

RAMIREZ-LUCAS, P.; MALOSSE, C.; DUCROT, P.H.; LETTERE, M.; ZAGATTI, P. Chemical Identification, Electrophysiological and Behavioral Activities of the Pheromone of *Metamasius hemipterus* (Coleoptera: Curculionidae). **Bioorganic & Medicinal Chemistry**, v.4, n.3, p.323-330, 1996b

ROCHAT, D.; MALOSSE, C.; LETTERE, M.; DUCROT, P.H.; ZAGATTI, P.; RENOU, M.; DESCOINS, C. Male-produced aggregation pheromone of the American palm weevil, *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae): collection, identification, electrophysiological activity, and laboratory bioassay, **Journal of Chemical Ecology**, v.17, n.11, p. 2127-2140, 1991a.

ROCHAT, D.; DESCOINS, C.; MALOSSE, C.; NAGNON, P.; ZAGATTI, P.; AKAMOU, F.; MARIAU, D. Ecologie chimique des charançons des palmiers, *Rhynchophorus* spp. (Coleoptera). **Oléagineux** v. 48, p.225-236, 1993.

ROCHAT, D.; GONZALEZ, V.A.; MARIAU, D.; VILLANUEVA, G.A.; ZAGATTI, P. Evidence for male-produced aggregation pheromone in American palm weevil, *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Chemical Ecology**, v. 17, n.6, p.1221-1230, 1991b.

RUPPERT, E.E.; FOX, R.S.; BARNES, R.D. **Zoologia dos Invertebrados**, 6ed, São Paulo, Roca, 1029p. 1996.

SAI, D.I.; MICHEL R.; MORIN, JP.; FERREIRA, J.M.S.; ROCHAT, D. Interactions between acetoin, a plant volatile, and pheromone in *Rhynchophorus palmarum*:

behavioral and olfactory neuron responses **Journal of Chemical Ecology**, v. 31, n. 8, p. 1789-1805, 2005.

SÁNCHEZ, P.A.; CERDA, H. El Complejo *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) - *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb) (Tylenchida: Aphelenchoididae), en palmeras. **Boletín de Entomología Venezolana**, v.8, p.1-18, 1993.

SANTANA, D.L.Q.; LIMA, M.F. de. Influência do fungo *Beauveria bassiana* no processo reprodutivo de *Rhynchophorus palmarum*. In: Simpósio de controle biológico, gramado, RS. **Anais...** Gramado: Embrapa-CPACT/SEB, v. 4, p.11, 1994.

SANTANA, D.L.Q., LIMA, M.F. de. Eficiência de ethion, malathion e metil paration no controle de *Homalinotus coriaceus* Gyll. (Coleoptra: Curculionidae), em coqueiros. Congresso Latino Americano, e Venezolano de entomologia, 5, 1993, Porlamar, Venezuela. **Resumenes...**Polamar: Universidade Central de Caracas / USB, p.265, 1993.

SANTANA, D.L.Q.; LIMA, M.F. de. Patogenicidade do fungo *Beauveria bassiana* (Balz.) Vuil. a adultos de *Rhynchophorus palmarum* (L.). In: Simpósio de controle biológico. Águas de Lindóia, SP. **Anais...** Jaguariúna: Embrapa-CNPDA, v. 3, 242p., 1992.

SARRO, F.B.; CROCOMO, W.B.; FERREIRA, J.M.S. Aspectos da biologia e da morfologia da broca-do-pedúnculo-floral-do-coqueiro, *Homalinotus coriaceus* (Gyllenhal, 1836) (Coleóptera: Curculionidae). **Neotropical entomology**, v. 33, n. 1, p.7-12, 2004.

SILVA, A.G. da; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GOLÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M. do N.; SIMONI, L. de. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: seus parasitas e predadores. Rio de janeiro, Serviço de Defesa Sanitária Vegetal, parte II, **Tomo 1**, 662p, 1968.

SILVA, A.G.A.; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M. **Quarto Catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores**. Rio de Janeiro Ministério da Agricultura, Laboratório de Patologia Vegetal, 1969.

SILVERSTEIN, R.M. Chemical of insect communication. In: Lewis, T. **Insect Communication**. London, Academic Press, p.105-121, 1984.

THOMAZINI, M.J.; SILVA, E.O.; OLIVEIRA, M.R.V. Moscas-brancas no Sudeste do Estado do Acre: Espécies, Inimigos Naturais e Hospedeiros boletim de pesquisa e desenvolvimento. **Boletim de Pesquisa e desenvolvimento**, n.44, 33p. il., 2007.

TÓTH, M.; UJVÁRY, I.; SIVCEV, I.; IMREI, Z.; SZARUKÁN, I.; FARKAS, O.; GÖMÖRY, A.; GÁCS-BAITZ, E.; FRANCKE, W. An aggregation attractant for the sugar-beet weevil, *Bothynoderes punctiventris*, **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.122, p.125-132, 2007.

TUMLINSON, J.H.; HARDEE, D.D.; GUELDNER, R.C.; THOMPSON, A.C.; HEDIN, P.A. Sex pheromones produced by male boll weevil: isolation, identification and synthesis. **Science**, v.166, p.1010-1012, 1969.

TUMLINSON, J.H.; TEAL, P.E.A. Relations of structure and function to biochemistry in insect pheromone systems. In: PRESTWICH, G.D.; BLOMQUIST, G.J. **Pheromone Biochemistry**. London, Academic Press, p.3-26, 1987.

VILELA, E.F.; LUCIA, T.M.C.D. **Feromônios de insetos: Biologia, química e aplicação**. 2ª ed. Ribeirão Preto: Holos, 206p, 2001.

WAKEFIELD, M.E.; BRYNING, G.P.; CHAMBERS, J. Progress towards a lure to attract three stored product weevils, *Sitophilus zeamais* Motschulsky, *S. Oryzae* (L.) and *S. granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, v.41, ed. 2, p.145-161, 2005.

WALGENBACH, C.A.; PLILLIPS, J.K.; BURKHOLDER, W.E.; KING, G.G.S.; SLESSOR, K.N.; MORI, K. Determination of chirality in 5-hydroxy-4-methyl-3-heptanone, the aggregation pheromone of *Sitophilus oryzae* (L.) and *S. zeamais* (Motschulsky). **Journal of Chemical Ecology**, v.13, n. 12, p.2159-2169, 1987.

WATTANAPONGSIRI, A. **A revision of the genera *Rhynchophorus* and *Dynamis* (Coleoptera: Curculionidae)**. Departament of Agricultural Science Bulletin, Bangkok, v.1, p.1-328, 1966.

WEISSLING, T.J.; GIBLIN-DAVIS, R.M.; GRIES, G.; GRIES, R.; PEREZ, A.L.; PIERCE JR., H.D.; OEHLISCHLAGER, A.C. Aggregation pheromone of palmeto weevil *Rhynchophorus cruentatus* (F.) (Coleoptera: Curculionidae), **Journal of Chemical Ecology**, v.20, n. 3, p. 505-515, 1994.

WEISSLING, T.J.; GIBLIN-DAVIS, R.M.; SCHEFFRAHN, R.H. Laboratory and field evidence for male-produced aggregation pheromone in *Rhynchophorus cruentatus* (F.) (Coleoptera: Curculionidae), **Journal of Chemical Ecology**, v.19, n.6, p.1195-1203, 1993.

WEISSLING, T.J.; GIBLIN-DAVIS, R.M.; SCHEFFRAHN, R.H.; MARBAN-MENDOZA, N.M. Trap for capturing and retaining *Rhynchophorus cruentatus* (Coleoptera: Curculionidae) adults using Sabal palmetto as bait. **Florida Entomologist**, v.75, n. 2, p.212-221, 1992.

WEISSLING, T.; GIBLIN-DAVIS, R.; CENTER, B.; HEATH, R. N.; PEÑA, J. Oviposition by *Metamasius hemipterus sericeus* (Coleoptera: Dryophthoridae: Rhynchophorinae). **Florida Entomologist**, v. 86, n. 2, p.174-177, 2003.

YUKI, V.A. Mosca-branca: histórico dos surtos e medidas de controle como praga e vetora de vírus. **O Agrônomo**, Campinas, série técnica apta v.53, n.1, p18, 2001.

ZARBIN, P.H.G.; MOREIRA, A.B.M.; HAFTMANN, J.; FRANCKE, W.; OLIVEIRA, A. R. M. Male-specific volatiles released by the Brazilian papaya weevil, *Pseudopiazurus obesus*: partial identification and evidence of an aggregation pheromone, **Journal Brazilian Chemical Society**, v.18, n.5, p.1048-1053, 2007.

ZARBIN, P.H.G.; RODRIGUES, M.A.C.M.; LIMA, E.R. Feromônios de insetos: tecnologia e desafios para uma agricultura competitiva no Brasil **Química Nova**, v. 32, n. 3, p.722-731, 2009.

ZARBIN, P.H.G.; ARRIGONI, E. de B.; RECKZIEGEL, A.; MOREIRA, J.A.; BARALDI, P.T.; VIEIRA, P.C. identification of male-specific chiral compound from the sugarcane weevil *Sphenophorus levis*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 29, n. 2, p. 377-386, 2003.

ZARBIN, P.H.G.; PRINCIVAL, J.L.; SANTOS, A.A. dos; OLIVEIRA, A.R.M. Synthesis of (S)-(+)-2-Methyl-4-octanol: Male-Specific Compound Released by Sugarcane

Weevil *Sphenophorus levis* (Coleoptera: Curculionidae). **Journal Brazilian Chemical Society**, v. 15, n. 2, p.331-334, 2004.

ZORZENON, F.J.; BERGMANN, E.C.; BICUDO, J.E.A. Primeira ocorrência de *Metamasius hemipterus* (Linnaeus, 1758) e *Metamasius ensirostris* (Germar, 1824) (Coleoptera: Curculionidae) em palmiteiros dos gêneros *Euterpe* *Bactris* (Arecaceae) no Brasil. **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v. 67, n. 2, p.265-268, 2000.

CAPITULO II

Manuscrito I – De acordo com Agriculture, Ecosystems & Environment

Eficiência do feromônio do *Metamasius hemipterus* e *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae) em plantio comercial de coco (*Cocos nucifera*) em Neópolis – Sergipe, Brasil.

Joana M. Santos Ferreira¹, *Rose Paula Mendonça de Omena,² Johnnatan Duarte Freitas,³ Henrique Fonseca Goulart⁴, Fernando Antônio Cavalcante Mendonça⁵, Antônio Euzébio Goulart Santana².

¹ Embrapa Tabuleiros Costeiros, Cx Postal 44, 49001-970, Aracaju, SE, Brasil, joana@cpatc.embrapa.br;

² Universidade Federal de Alagoas, Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins, 7 57072-970, Maceió, AL, Brasil, rosepaulamendonca@ig.com.br; aegs@qui.ufal.br;

³ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Alagoas Rua Mizael Domingues, 75, 57020-600 Poço, Maceió, AL, Brasil, johnnatan.duarte@ifal.edu.br

⁴ Interacta Química Ltda, Campos A. C. Simões. Av. Lourival Melo Mota s/n, Tabuleiros do Martins, Maceió, AL, Brasil, fonsecagoulart@gmail.com

⁵ Universidade do Estado da Bahia, R. da Gangorra, 503 Bairro General Dutra, 48600-000, Paulo Afonso, BA, Brasil, fmendonca@uneb.br;

RESUMO

Cultivado em cerca de 90 países, o coqueiro *Cocos nucifera*, é a sexta fruta mais cultivada no mundo, sendo a Indonésia, Filipinas, Índia e Brasil os maiores produtores. No Brasil, destaca-se a região Nordeste, responsável por 74,4% da produção nacional. Dentre as pragas que prejudicam essa cultura, destacam-se os curculionídeos: *Metamasius hemipterus*, que apesar de ser considerada uma praga secundária, vem se destacando cada vez mais entre as palmáceas e *Rhynchophorus palmarum*, que além dos danos diretos, podem facilitar a entrada de microorganismos patogênicos nas plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de algumas formulações de feromônios utilizados no controle dessas pragas em área produtora de coco. Os experimentos foram desenvolvidos durante os períodos seco e chuvoso numa área com 25.000 pés de coqueiro, em Neópolis, Sergipe Brasil. As armadilhas foram vistoriadas semanalmente e a análise dos dados demonstrou que os tratamentos ADF (rincoforol+2-metil-4-octanol+ atrativo

alimentar), C (2-metil-4-heptanol), AFG (rincoforol+atrativo alimentar+veículo), ACF (rincoforol+2-metil-4-heptanol+atrativo alimentar) e ACE (rincoforol+2-metil-4-heptanol+5-nonanol) mostraram mais eficiente para *M. hemipterus* durante o período chuvoso, e BC (4-metil-5-nonanol+2-metil-4-heptanol) durante o período seco, enquanto que para *R. palmarum* o a melhor formulação foi tratamento AG (rincoforol+veículo).

Palavras chave - Monitoramento, formulações, controle de pragas, armadilhas.

1. Introdução

Cocos nucifera L. é uma das culturas mais importantes do Nordeste brasileiro, que responde por 74,4% da produção nacional (IBGE, 2011), o que leva o Brasil à posição de quarto maior produtor mundial com cerca de 2,75 bilhões de toneladas (FAO, 2011). Um dos fatores limitantes à produção são as pragas, que causam algum dano ao coqueiro em quaisquer fases do cultivo, dentre os quais se destaca um complexo grupo de coleobrocas, entre estas *Metamasius hemipterus* e *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae) (Ferreira, 2009; Gallo et al., 2002).

M. hemipterus destaca-se como a principal praga da pupunha, outra Palmaceae de grande valor econômico no Brasil (Gomes, 2008). Considerada como praga secundária nas culturas da bananeira, cana-de-açúcar, abacaxi e coqueiro, sendo geralmente encontrado em tecidos em processo de fermentação/decomposição. Porém, é nas Palmaceae que vem se destacando cada vez mais como praga, principalmente quando em surtos frequentes, como os que ocorrem no Nordeste brasileiro ou quando envolvido na transmissão de patógenos (Warwick et al., 2009; Ferreira et al., 2010; Azevedo et al., 2010).

De acordo com Zorzenon et al., (2000), o gênero *Metamasius* possui ampla distribuição no continente americano, desde os Estados Unidos, até o Brasil. Como todo coleóptero, *M. hemipterus* apresenta desenvolvimento completo. Uma fêmea deposita, cerca de 500 ovos. A fase larval é a fase de vida mais longa deste inseto e a causadora de maiores danos, levando aproximadamente 60 dias para completar seu desenvolvimento (Weissling et al., 2003).

R. palmarum é uma praga encontrada em palmeiras nas Américas. Os adultos vivem de 45 a 60 dias e, além de causarem danos diretos nas palmeiras, podem facilitar a entrada de microorganismos patogênicos nas plantas (Alpizar et al., 2002). Segundo Parra et al. (2003), em coqueiro e dendezeiro, é considerado o principal vetor da doença conhecida como anel vermelho provocada pelo nematóide *Bursaphelenchus cocophilus*, e da doença resinose causada pelo fungo *Thielaviopsis paradoxa*, ambas letais às plantas.

Uma vez na planta hospedeira, tanto *M. hemipterus* quanto *R. palmarum*, é o inseto adulto que libera um feromônio de agregação, atraindo machos e fêmeas. Testes em eletroanténógrafo (EAG) revelaram respostas em antenas de *M. hemipterus* para os compostos: 4-metil-5-nonanol, 2-metil-4-heptanol, 2-metil-4-octanol e 5-nonanol (Ramirez-Lucas et al., 1996a). Rochat et al. (1991), identificaram e sintetizaram o feromônio de agregação de *R. palmarum*, o 2(E)-6-metil-2-hepten-4-ol, o rincoforol[®], fato este que potencializou o uso de armadilhas na captura destes curculionídeos. O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência de algumas formulações de feromônio utilizados no controle de *M. hemipterus* e *R. palmarum* em área produtora de coco.

2. Materiais e Métodos

Local dos Experimentos - Os trabalhos foram desenvolvidos em uma plantação comercial com aproximadamente 25.000 pés de coqueiro no Distrito de Irrigação Platô de Neópolis, situado na região Nordeste do Estado de Sergipe, Brasil, na margem direita do Rio São Francisco, distando aproximadamente 110 km de Aracaju. Geograficamente, o Platô de Neópolis se encontra localizado entre os paralelos 10° 17' e 10° 24' de latitude Sul e entre os meridianos 36° 35' e 35° 45' de longitude Oeste, com altitude média de 110 m. Apresenta clima do tipo As', que corresponde ao clima tropical chuvoso com verão seco, onde a estação chuvosa se adianta para o outono, antes do inverno (abril a julho). A temperatura média anual é de 25,6°C, com precipitação média anual de 1.181 mm.

Instalação das Armadilhas - Armadilhas tipo PET, desenvolvidas pela Embrapa Tabuleiros Costeiros para captura de *R. palmarum* e *M. hemipterus* (Ferreira et al., 2001) foram distribuídas aleatoriamente ao longo da borda que margeia a plantação, equidistantes 100 metros entre si.

Experimentos - Experimento 1 – Foram utilizados 28 tratamentos e três repetições por tratamento, totalizando 84 armadilhas. Os tratamentos foram constituídos por sete compostos sintéticos, rincoforol (A), 4-metil-5-nonanol (B), 2-metil-4-heptanol (C), 2-metil-4-octanol (D), 5-nonanol (E), atrativo alimentar (F) e veículo (G) atrativos para curculionídeos, testados isolados e em misturas binárias e ternárias preparadas em mistura racêmicas 1:1 (Tabela 1) pela Interacta Química Ltda. O Rincoforol® foi adicionado em todas as formulações para avaliar sua interação com os outros compostos, principalmente na atratividade de *R. palmarum*. Em cada armadilha foram colocados quatro pedaços de colmo de cana-de-açúcar, de aproximadamente 15 cm, cortados longitudinalmente para o aumento da atratividade (Jaffé et al., 1993). Os tubos de plástico contendo os tratamentos foram pesados antes e depois da exposição no campo para obtenção do índice de evaporação de cada tratamento. As taxas foram determinadas pela perda de peso em uma temperatura diária entre $27 \pm 3^\circ \text{C}$ e $63 \pm 5\% \text{ UR}$. Semanalmente, as 84 armadilhas foram vistoriadas para a troca dos pedaços de cana, contagem, identificação das pragas presentes. O experimento foi realizado de 08/05 a 03/07/2007, durante o período chuvoso.

Experimento 2 – Os compostos, bem como algumas das formulações que apresentaram maior atratividade a *M. hemipterus* e *R. palmarum* no experimento 1 e formulações citadas na literatura (Alpizar et al., 2002), foram testadas para comprovar sua eficiência na captura dessas espécies no campo. O experimento foi realizado de 18/11 a 23/12/2008, durante o período seco, em uma temperatura diária entre $27 \pm 3^\circ \text{C}$ e $55 \pm 5\% \text{ UR}$. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 17 tratamentos e cinco repetições, totalizando 85 armadilhas. Os tratamentos foram constituídos por seis compostos sintéticos rincoforol (A), 4-metil-5-nonanol (B), 2-metil-4-heptanol (C), 2-metil-4-octanol (D), atrativo alimentar (F) e veículo (G) foram testados isolados, em quatro misturas binárias e sete ternárias preparada 1:1 (Tabela 2), adquiridos pela Interacta Química Ltda, todos associados com colmo de cana-de-açúcar, sendo adotados os mesmos procedimentos realizados no Experimento 1.

Síntese dos feromônios - Os feromônios de agregação utilizados no experimento de campo foram obtidos através de reações de Grignard segundo a metodologia de Freitas et al., 2011.

Análise estatística – Os dados de captura, obtidos nos tratamentos em cada período, foram submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo teste Scott Knott a 5% de significância.

3. Resultados e Discussão

M. hemipterus – Os resultados obtidos com a captura de *M. hemipterus* em armadilhas contendo as diferentes formulações encontram-se no Gráfico 1. Verifica-se que os diferentes tratamentos foram agrupados em quatro grupos distintos. Os tratamentos ADF, C, AFG, ACF e ACE formaram o grupo que exerceram maior atratividade para *M. hemipterus* no Experimento 1, respondendo por cerca de 35% do total de adultos de 955 capturados no período. A análise dos dados estatísticos de captura obtida no período chuvoso mostra um efeito significativo entre esses tratamentos e os demais, e não entre si.

Ramirez-Lucas et al. (1996a), ao testar os quatro componentes ativos de *M. hemipterus* e outros compostos análogos, verificaram que os tratamentos A, C e D obtiveram índices mais altos de atividade em relação às substâncias B e E para *M. hemipterus*. Verificou-se, portanto, neste trabalho de campo a atividade destes compostos quando associados.

O Rincoforol, quando exposto puro no campo, foi menos atrativo aos adultos de *M. hemipterus*. Sua combinação com DF, CF ou CE aumentou a atratividade significativamente, entretanto, estes componentes quando testados isolados ou em combinação binária com rincoforol, apresentaram baixa atratividade. Testes em campo sugerem que *M. hemipterus* podem ser atraídos pelo rincoforol quando formulados juntos com um dos componentes feromonal de *M. hemipterus* (Alpizar et al., 2002; Gomes, 2008).

O tratamento C, por sua vez, mostrou-se mais atrativo quando exposto puro, em presença apenas da cana-de-açúcar, capturando um total de 199 adultos no período. Não foi observada diferença significativa na captura dos adultos de *M. hemipterus* quando este composto foi misturado ao AF ou AE. Observou-se nessas combinações taxas de evaporação maiores que a do composto puro (0,0123mg/semana), muito embora, o nível de captura tenha sido reduzido.

Os tratamentos ADE, AG, A e AD exerceram menor atratividade aos adultos de *M. hemipterus* no campo e não diferiram entre si ao nível de significância estudado.

Os resultados do número de insetos capturados no segundo experimento encontram-se no Gráfico 2. Verifica-se que a análise estatística por intermédio do teste de agrupamento de Scott e Knott classificou os tratamentos em cinco grupos distintos. O tratamento C, que também exerceu atratividade no experimento 1, quando foi acrescido de B no experimento 2 (BC), apresentou um aumento no número de adultos capturados, demonstrando assim que a adição de B aumenta a eficiência de captura. Estes resultados conferem com os obtidos por Ramirez-Lucas et al. (1996b), Perez et al. (1997) e Oehlschlager et al. (2002), onde confirmam a ação atrativa de BC, componentes do feromônio de *M. hemipterus*. B e C utilizado neste trabalho, são bastante encontrados em espécies de Curculionidae (OEHLISCHLAGER et al., 1992; HALLET et al., 1993; ROCHART, et al., 1993; OEHLISCHLAGER et al., 1995; GLIBIN-DAVIS et al., 1996; PEREZ et al., 1996; GLIBIN-DAVIS et al., 2000; RUIZ-MONTIEL et al., 2003; RUIZ-MONTIEL et al., 2008) o que pode facilitar a interação entre eles.

Os tratamentos AFG, F, A, CDF, ADG, e AG exerceram menor atratividade aos adultos de *M. hemipterus* no campo, capturando em média 1,45 adultos/armadilha-semana e não diferiram entre si ao nível de significância estudada.

Os resultados obtidos com a captura de *R. palmarum* no experimento 1 encontram-se no Gráfico 3. Os tratamentos AG, A e AEG foram os mais atrativos, capturando um total de 65, 46 e 44 adultos, respectivamente. A comparação das médias entre tratamentos e dentro de semanas no período chuvoso mostra diferenças na eficiência desses tratamentos em relação aos demais, mas, não entre si.

Dentre os resultados obtidos, onze, foram os tratamentos de menor atratividade aos adultos de *R. palmarum* no campo, capturando em média 1,04 adultos/armadilha-semana, sendo seis compostos isolados (B, C, G, F, D, e E), um binário (AC) e 4 ternários (ACF, ABD, ACE e ABC). Estes, não diferiram entre si ao nível de significância estudado.

Os tratamentos com G foram considerados menos atrativos, porém, quando o composto E, foi adicionado à mistura binária AG, observou-se um efeito inverso na atratividade da praga, ou seja, embora tenha havido um aumento de 0,0076mg/semana na taxa de evaporação da nova formulação AEG o número de adultos capturados foi reduzido em 9,2%. Dessa forma, a formulação AEG ficou sendo a terceira no ranking das mais atrativas a *R. palmarum*.

Os resultados obtidos com a captura de insetos de *R. palmarum* no segundo experimento encontram-se no Gráfico 4. Constata-se que os diferentes tratamentos foram agrupados, pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade, em apenas três grupos. Neste experimento ficou comprovada a maior atratividade do tratamento AG para os adultos de *R. palmarum*, capturando um total de 190 adultos. A comparação de médias entre tratamentos e dentro de semanas no período chuvoso mostra diferenças na eficiência desse tratamento em relação aos demais. O incremento no número de adultos capturados no tratamento AG em relação ao tratamento com rincoforol puro, terceiro mais atrativo, foi de 45,8%. Este dado, comparado ao Experimento 1, em que não se obteve diferença significativa entre os tratamentos AG e A, pode-se atribuir as maiores taxas de evaporação (1,7237 e 1,1896mg/semana) registradas no período seco em que o experimento 2 foi conduzido.

Observou-se uma diminuição no número de captura de *R. palmarum* no período seco, isto se deve ao fato de que a chuva é um fator importante no desenvolvimento deste inseto. Experimento feito por Ferreira et al. (2003), mostraram que há um maior número de insetos em período chuvoso, indicando uma interferência da precipitação das chuvas no número de insetos. Este fato também foi observado por Araújo e Perreira, 1998 em plantios de coqueiro, onde a captura de 77% dos insetos se deu no período chuvoso. De acordo com Vera e Orelana (1998), o aumento no número de insetos capturado no período de maior precipitação pode ser atribuído ao fato de que, nesta época, as fibras que compõe o casulo tornam-se mais macia, devido a maior umidade, o que facilitaria o adulto a emergir. Assim é notório pressupor que a menor incidência no período seco, possa estar relacionada aos baixos índices de chuva no período.

A associação do fermonônio sintético com pedaços da planta hospedeira aumenta a eficiência de armadilhas de várias espécies de curculionidae como *R. palmarum* (OEHLISCHLAGER et al., 1992), *Rhynchophorus cruentatus* (Giblim-Davis et al., 1994) e *M. hemipterus* (Giblim-Davis et al., 1996). Testes de campo evidenciaram que o ($\pm$)-rincoforol apresenta uma maior eficiência quando associado a pedaços de cana-de-açúcar (ROCHAT et al., 1993; FERREIRA et al., 2003). Esta evidência foi confirmada neste trabalho que mostrou uma ação sinérgica do atrativo alimentar.

De modo geral, tanto no experimento 1 quanto no 2 as menores taxas de evaporação foram observadas no tratamento G com variações de 0,9774 e 0,0077mg/semana e as maiores no tratamento C com variações de 0,398 e 2,1117mg/semana respectivamente.

Foi observada uma diminuição no número de inseto capturado ao longo dos experimentos. Esta variação pode ser atribuída à retirada de um grande número de insetos devido à ação das armadilhas colocadas na área.

4. Conclusão

Dentre os feromônios de agregação testados os tratamentos ADF (rincoforol+2-metil-4-octanol+ atrativo alimentar), C (2-metil-4-heptanol), AFG (rincoforol+atrativo alimentar+veículo), ACF (rincoforol+2-metil-4-heptanol+atrativo alimentar) e ACE (rincoforol+2-metil-4-heptanol+ 5-nonanol) mostraram maior eficiência para *M. hemipterus* durante o período chuvoso e BC no período seco.

O tratamento AG (rincoforol+veículo) apresentou maior eficiência em ambos os experimentos para *R. palmarum*. O rincoforol (A), feromônio de agregação de *R. palmarum*, associado ao veículo (G) mostrou maiores índices de atratividade, já o G, quando sozinho, não causou o mesmo efeito, apenas potencializando a ação do rincoforol.

5. Referências Bibliográficas

Alpizar, D. E., Fallas, M., Oehlschlager, A. C., Oehlschlager, A. C., Gonzales, L. M., Chinchilla, C. M., Bulgarelli, J., 2002. Pheromone mass trapping of the west Indian sugarcane weevil and the American palm weevil (Coleoptera: Curculionidae) in palmito palm. Flor. Entomol., 85, 426-430.

- Araújo, R. P. C; Pereira, J. B. A. 1998. Avaliação da oscilação populacional do *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae) em função dos fatores climáticos e determinação das áreas focos em coqueiral. In: XVII Congresso Brasileiro de Entomologia. Rio de Janeiro, 64.
- Azevedo, A. G. C. de, Ferreira, J. M. S., Talamini, V., Mendonça, R. P. C., Freitas, J. D. de, Goulart, H. F., Melo, C. A., Santana, A. E. G., 2010. Relação do inseto-praga *Metamasius hemipterus* na disseminação da resinose em plantio de coqueiro-anão-verde. In: Cong. Bras. de Frut., 21. Natal, RN. Resumo expandido. CD-ROM.
- FAO, 2011. Food And Agriculture Organization of the United Nations. Economic and Social Department. Statistics Division. Available at: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Retrieved fev 20, 2012 from the FAOSTAT Database.
- Ferreira, J. M. S; Leal, M. L. S.; Sarro, F. B.; Araújo, R. P. C.; Moura, J. I. L. 2003. Avaliação de diferentes fontes de atrativas e suas prováveis interações na captura de *Rhynchophorus palmarum*. Manejo integrado de pragas y agroecologia (Costa Rica). 67, 23-29.
- Ferreira, J. M. S., 2009. Pragas e métodos de controle ajustados à baixa capacidade de investimento dos pequenos produtores rurais, p.191-218. In: Cintra, FLD, Fontes HR, Passos, H.R., EEM, Ferreira JMS (eds). Fund. Tecn. para a revitalização das áreas cultivadas com coqueiro gigante no Nordeste do Brasil. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 233.
- Ferreira, J. M. S., Araújo, R. P. C., Sarro, F. B., 2001. Armadilha Pet para captura de insetos adultos da broca-do-olho-do-coqueiro, *Rhynchophorus palmarum*. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. Cir. Téc. 22, 15.
- Ferreira, J. M. S., Talamini, V., Moreira, M. A. B., Mendonça, R. P. C., Freitas, J. D. de; Goulart, H. F., Santana, A. E. G., 2010. O inseto-praga *Metamasius hemipterus* pode estar envolvido na disseminação da resinose em plantio de coqueiro-anão-verde no Estado do Ceará In: Feira Internacional da Fruticultura Tropical Irrigada, 2010, Mossoró. Resumos. Feira Internacional da Fruticultura Tropical Irrigada- CD-ROOM.

- Freitas, J. D., Cavalcante, S. K. M., Santos, E. D., Antunes, L. O., Freitas, A. J. D., Freitas, M. L., Goulard, H. F., Santana, A. E. G., 2011. Padronização da síntese dos principais constituintes feromonais de insetos dos gêneros *Metamasius* e *Rhynchophorus*. *Holos*, 27, 2, 15-27.
- Gallo, D., Nakano, O., Silveira, N. S., Carvalho, R. P. L., Baptista, G. C. de, Berti, F. E., Parr, J. R. P., Zucchi, R. A., Alves, S. B., Vendramim, J. D., Marchini, L., Lopes, J. R. S., Omoto C., 2002. *Entom. Agríc.*, Piracicaba, FEALQ. 920.
- Giblin-Davis, R. M., Gries R., Crespi B., Robertson L. N., Hara A. H., Gries G., O'Brien C. W., Pierce, H. D. 2000. Aggregation Pheromones of Two Geographical Isolates of the New Guinea Sugarcane Weevil, *Rhabdoscelus obscurus*. *J. Chem. Ecol.*, 26, 12, 2763-2780.
- Giblin-Davis, R. M., Pena, J. E., Oehlschlager, A. C., Perez, A. L. 1996. Otimization of semiochemical-based trapping of *Metamasius hemipterus sericeus* (Oliver) (Coleoptera: Curculionidae). *J. Chem. Ecol.*, 26, 12, 2763-2780.
- Giblin-Davis, R. M., Weissling, T., Oehlschlager, A. C., Gonzalez, L. M. 1994. Field response of *Rhynchophorus cruentatus* (Coleopter: Curculionidae) to its agregation pheromne and fermenting plant volatiles. *Fla. Entomol.* 77, 164-176.
- Gomes, S. M. da S., 2008. Avaliação de sistema de captura de *Metamasius hemipterus* e *Rhynchophorus palmarum* (Curculionidae) em plantações de pupunha (*Bactris gesipaes*) e dendê (*Elaeis guineensis*) no sul da Bahia. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, 40.
- Hallet, R. H., Gries, G., Gries, R., Borden, J. H., Czyewska, E., Oehlschlager, A. C., Pierce, H. D., Angelilli, N. P. D., Rauf, A. 1993. Aggregation pheromones of two asian palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* and *R. vulneratus*. *Naturwissenschaften*, 80, 7, 328-331.
- IBGE, 2011. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro. 22,1-80.

- Jaffé, K., Sánchez, P., Cerda, H., Hernandez, J. V., Jaffé, R., Urdaneta, N., Guerra, G., Martinez, R., Miras, B., 1993. Chemical ecology of the palm weevil *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae): attraction to host plants and to a male-produced aggregation pheromone. J. chem. ecol., 19, 8, 1703-1720.
- Oehlschlager, A. C., Gonzalez, L., Gomez, M., Rodriguez, R., Andrade, R. 2002. Pheromone-based trapping of west Indian sugarcane weevil in a sugarcane plantation, J. chem. ecol., 28, 8, 1653-1664.
- Oehlschlager, A. C., Pierce, H. D., Morgan, Jr. B., Wimalataten, P. D. C., Slessor, K.N., Hing, Gries, G., Gries, R., Borden, J. H., Jiron, L. F., Chincilla, C. M., Mexzon, R. 1992. Chirality and field testing of Rhynchophorol, the aggregation pheromone of the American pal weevil. Naturwissenschaften, 79, 134-135.
- Oehlschlager, A. C., Prior, R. N. B., Perez, A. L., Gries, R., Gries, G., Pierce JR., H. D., Laup, S. 1995. Structure, chirality, and field testing of a male-produced aggregation pheromone of the Asian palm weevil, *Rhynchophorus bilineatus* (Montr.), Coleoptera: Curculionidae. J. chem. ecol., 21, 10, 1619-1629.
- Parra, D., Morillo, F., Sánchez, P., Pineda, J., Guerra, J., 2003. Presencia de *Thielaviopsis paradoxa* de Seynes Höhn en el tubo digestivo de *Rhynchophorus palmarum* Linnaeus (Coleoptera:Curculionidae). Entomotrop., 18, 49-55.
- Perez, A. L., Campos, Y., Chinchilla, C. M., Oehlschlager, A. C., Gries, G., Gries, R., Giblin-Davis, R. M., Castrillo, G., Peña, J. E., Duncan, R. E., Gonzalez, L. M., Pierce, JR., H. D., McDonald, R., Andrade, R., 1997. Aggregation pheromones and host kairomones of west Indian sugarcane weevil, *Metamasius hemipterus sericeus*. J. Chem. Ecol., 23, 869-888.
- PEREZ, A. L., HALLET, R. H., GRIES, R., GRIES, G., OEHLSCHLAGER, C. A., BORDEN, J. H. 1996. Pheromone chirality of Asian palm weevils *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliv.) and *R. vulneratus* (Panz.) (Coleoptera: Curculionidae), J. Chem. Ecol., 22, 2, 357-368.
- Ramirez-Lucas, P., Malosse, C., Ducrot, PH., Lettere, M., Zagatti, P., 1996a. Chemical Identification, Electrophysiological and Behavioral Activities of the

- Pheromone of *Metamasius hemipterus* (Coleoptera: Curculionidae). Bioorg. & Med. Chem., 4, 323-330.
- Ramirez-Lucas, P., Rochat, D., Zagatti, P., 1996b. Field trapping of *Metamasius hemipterus* with synthetic aggregation pheromone. Entom. Experim. et Apphc., 80, 453-460.
- Rochat, D., Malosse, C., Lettere, M., Ducrot, P., Zagatti, P., Renou, M., Descoins, C., 1991. Male-produced aggregation pheromone of the American palm weevil, *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae); collection, identification, electrophysiological activity, and laboratory bioassay. J. Chem. Ecol., 17, 2127-2141.
- Rochat, D., Descoins, C., Malosse, C., Nagnon, P., Zagatti, P., Akamou, F., Mariau, D. 1993. Ecologie chimique des charançons des palmiers, *Rhynchophorus* spp. (Coleoptera). Oléagineux, 48, 225-236.
- Ruiz-Montiel, C., Gonzalez-Hernandez, H., Leyva, J., Llanderal-Cazares, C., Cruz-López, L., Rojas, J.C. 2003. Evidence for a Male-Produced Aggregation Pheromone in *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae). J. Econ. Entom., 96, 4, 1126-1131.
- Ruiz-Montiel, C., Garcia-Coapio, G., Rojas, J. C., Malo, E. A., Cruz-Lopez, L., Real, I. del, Gonzalez-Hernandez, H. 2008. Aggregation pheromone of *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Curculionidae). Entomol. Exp. Appl. 127: 207-217.
- Vera, H. D., Orellana, F. M. 1998. Cobate de la gualpa (*Rhynchophorus palamrum*) en plantaciones de cocotero y palma africana mediante la captura con trampa del insecto adulto. Ecuador, Boletín divulgativo, 198, 1-2.
- Warwick, D. R. N., Ferreira, J. M. S., Talamini, V., 2009. Presença de *Thielaviopsis paradoxa*, agente causal da resinose do coqueiro em coleópteros. In: Feira Internacional da Fruticultura Tropical Irrigada, 2009, Mossoró. Resumos.
- Weissling, T., Giblin-Davis, R., Center, B., Heath, R. N., Peña, J., 2003. Oviposition by *Metamasius hemipterus sericeus* (Coleoptera: Dryophthoridae: Rhynchophorinae). Florida Entomologist, 86, 174-177.

Zorzenon, F. J., Bergmann, E. C., Bicudo, J. E. A., 2000. Primeira ocorrência de *Metamasius hemipterus* (Linnaeus, 1758) e *Metamasius ensirostris* (Germar, 1824) (Coleoptera:Curculionidae) em palmiteiros dos gêneros Euterpe e Bactris (Arecaceae) no Brasil. Arq. Instituto Biológico, São Paulo. 67, 265-268.

Tabela 1. Lista dos tratamentos sintéticos e das formulações utilizados no experimento 1.

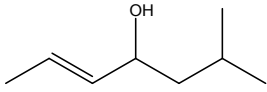
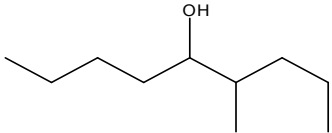
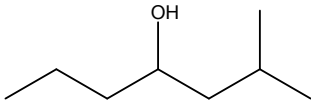
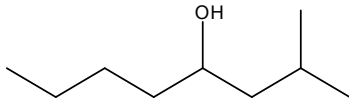
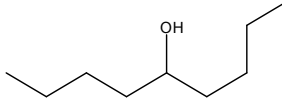
				
A (rincoforol)	B (4-metil-5-nonanol)	C (2-metil-4-heptanol)	D (2-metil-4-octanol)	E (5-nonanol)
F	ABE	ACE	ADF	AF
G	ABF	ACF	ADG	AFG
AB	ABG	ACG	AE	AG
ABC	AC	AD	AEF	
ABD	ACD	ADE	AEG	

Tabela 2. Lista dos tratamentos sintéticos e das formulações utilizados no experimento 2.

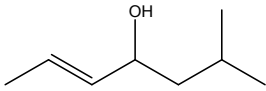
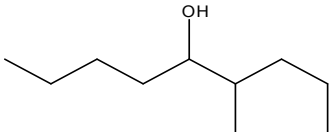
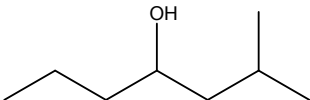
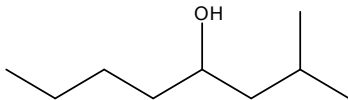
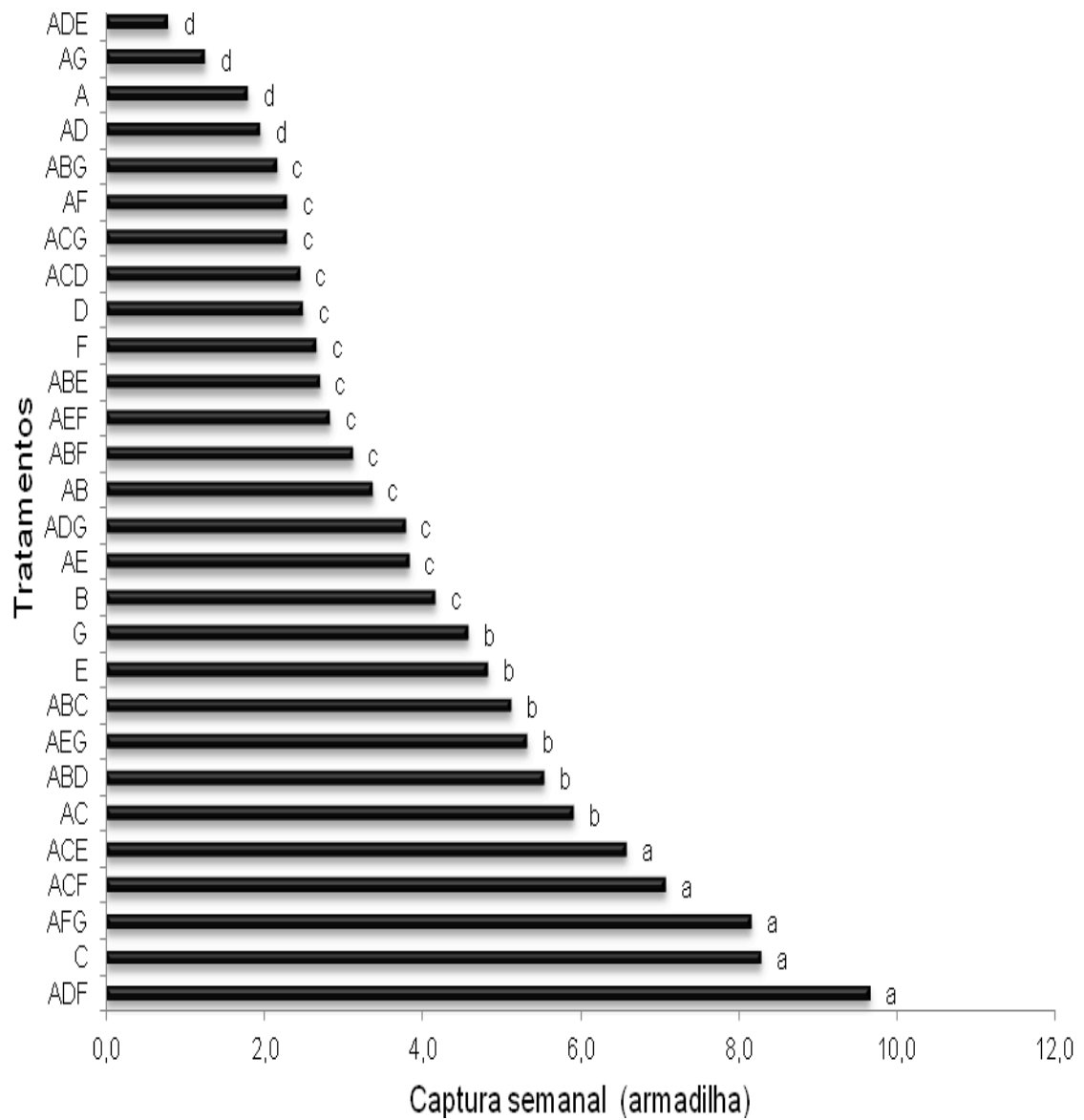
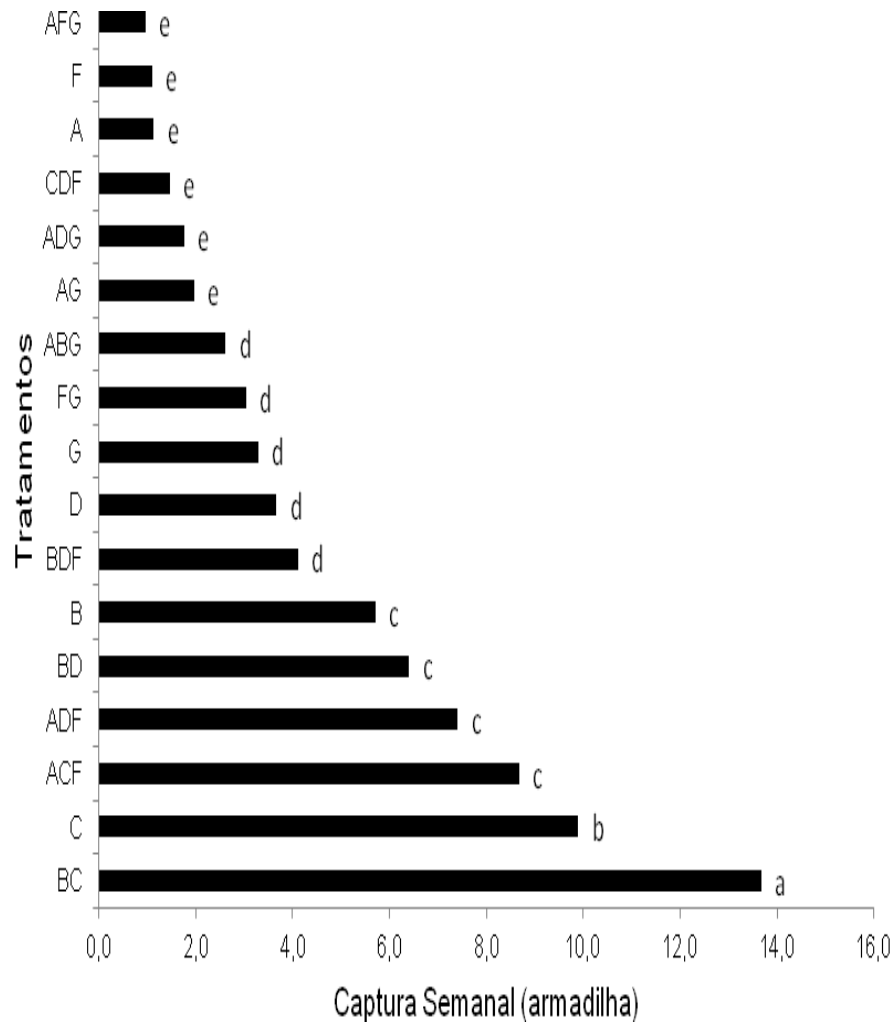
			
A (rincoforol)	B (4-metil-5-nonanol)	C (2-metil-4-heptanol)	D (2-metil-4-octanol)
F	ADF	AG	BC
G	ADG	BD	CDF
ABG	AFG	BDF	FG
ACF			

Gráfico 1. Número médio de adultos de *Metamasius hemipterus* capturados/armadilha-semana obtidos no experimento 1.



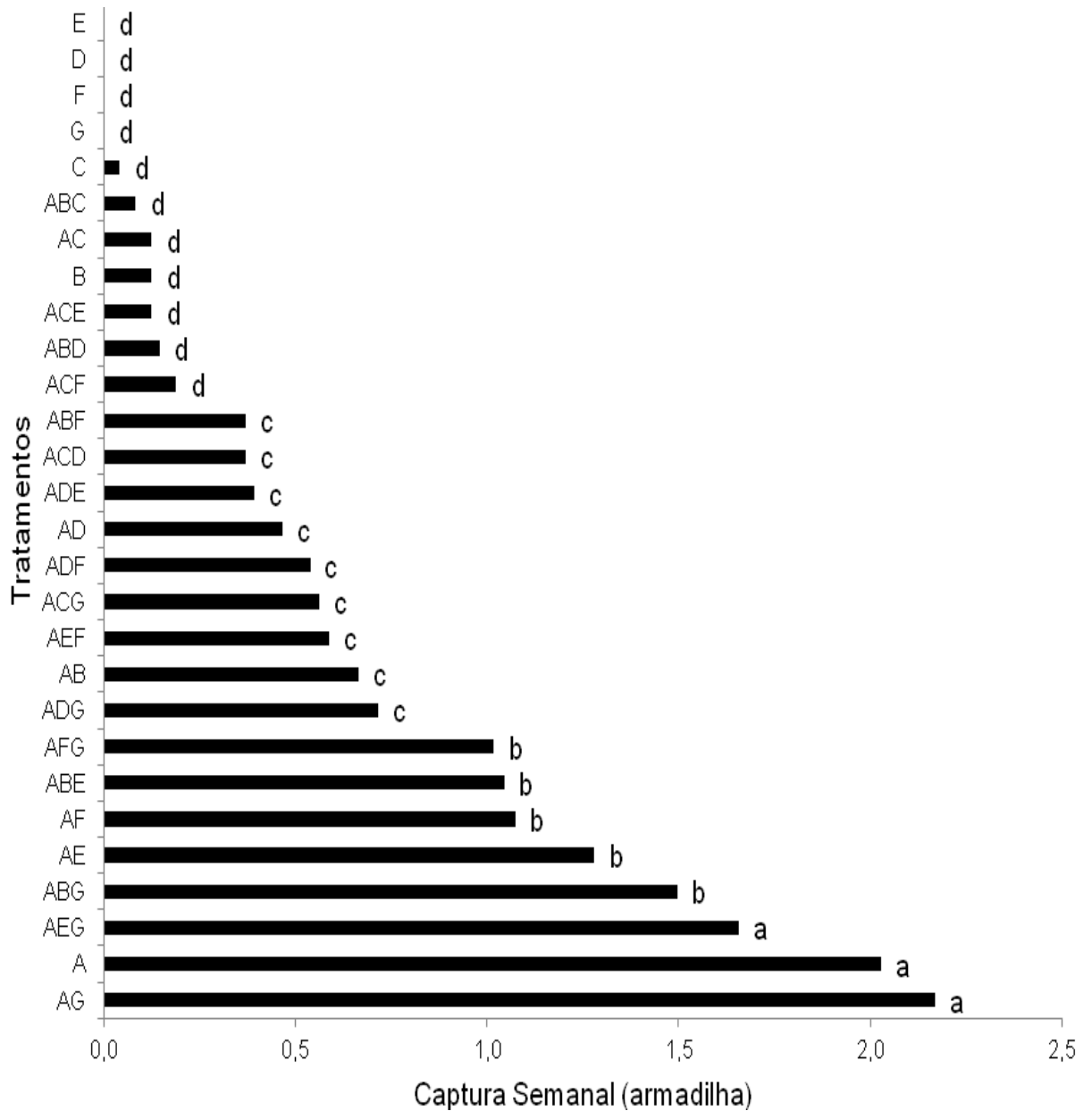
*Médias seguidas da mesma letra não apresentaram significância pelo teste Scott Knott ao nível de 5% de significância.

Gráfico 2. Número médio de adultos de *Metamasius hemipterus* capturados/armadilha-semana obtidos no experimento 2.



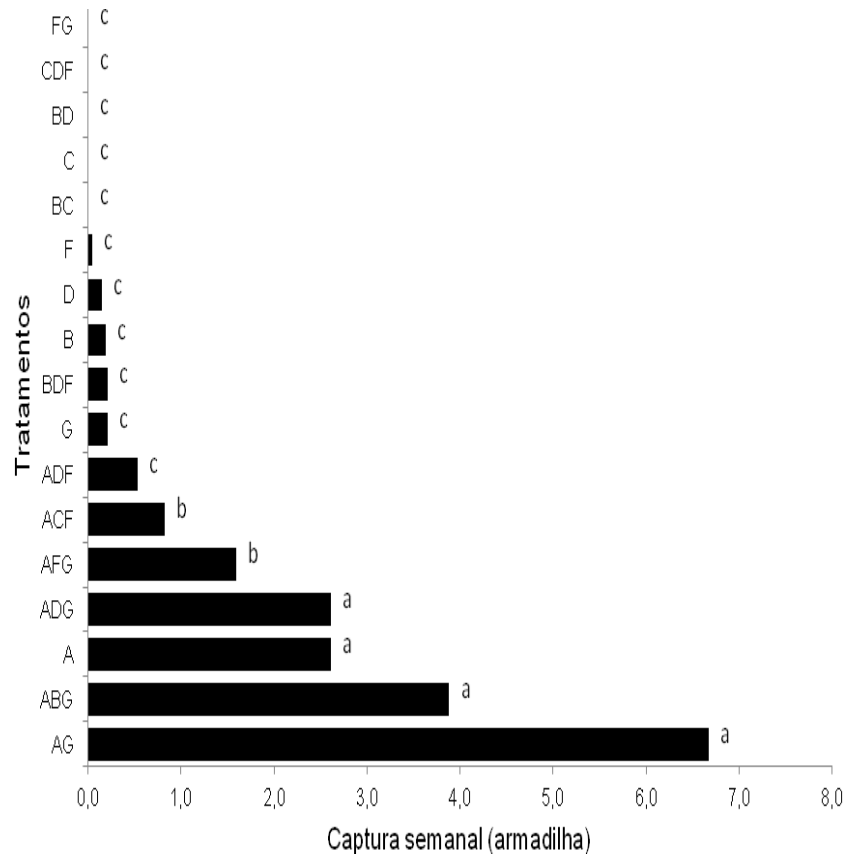
Médias seguidas da mesma letra não apresentaram significância pelo teste Scott Knott ao nível de 5% de significância

Gráfico 3. Número médio de adultos de *Rhynchophorus palmarum* capturados/armadilha-semana obtidos no experimento 1.



Médias seguidas da mesma letra não apresentaram significância pelo teste Scott Knott ao nível de 5% de significância.

Gráfico 4. Número médio de adultos de *Rhynchophorus palmarum* capturados/armadilha-semana obtidos no experimento 2.



Médias seguidas da mesma letra não apresentaram significância pelo teste Scott Knott ao nível de 5% de significância.

CAPITULO III

Manuscrito II. De acordo com Agriculture, Ecosystems & Environment

Evidências comportamentais e cromatográficas da existência de feromônio na comunicação química da broca-do-pedúnculo-floral-do-coqueiro, *Homalinotus coriaceus* (Gyllenhal, 1836) (Coleoptera: Curculionidae: Cholinae).

*Rose Paula Mendonça de Omena¹, Fernando Antônio Cavalcante de Mendonça², Joana M. Santos Ferreira³, Edjane Vieira Pires¹, Prycila Rodrigues Feitosa¹, João Gomes da Costa⁴, Johnnatan Duarte Freitas⁵, Henrique Fonseca Goulart¹, Antônio Euzébio Goulart Santana¹.

¹ Universidade Federal de Alagoas, Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins, 7 57072-970, Maceió, AL, Brasil rosepaulamendonca@ig.com.br, prycila_rodrigues@hotmail.com, fonssecagoulart@gmail.com, aegs@qui.ufal.br;

² Universidade do Estado da Bahia, R. da Gangorra, 503 Bairro General Dutra, 48600-000, Paulo Afonso, BA, Brasil. fmendonca@uneb.br;

³ Embrapa Tabuleiros Costeiros, Cx Postal 44, 49001-970, Aracaju, SE, Brasil. joana@cpatc.embrapa.br;

⁴ Embrapa Tabuleiros Costeiros/UEP Alagoas, Cx Postal 2013, 57061-970, Maceió, AL, Brasil jgomes@cpatc.embrapa.br;

⁵ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Alagoas Rua Mizael Domingues, 75, 57020-600 Poço, Maceió, AL, Brasil - johnnatan.duarte@ifal.edu.br

RESUMO

A broca-do-pedúnculo-floral-do-coqueiro, *Homalinotus coriaceus* (Gyllenhal, 1836) é uma espécie do continente Sul Americano que ataca palmeiras. No Brasil, tem sido registrada sua ocorrência em cultura de coqueiro, *Cocos nucifera*, nas regiões Norte, Nordeste, Sul e Sudeste, provocando uma redução de até 50% na produção de coco. Até o momento não há registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) de uma forma de controle eficiente para esse inseto. Para tanto, a busca de métodos ecologicamente corretos, como o uso de infoquímicos, tem sido uma ferramenta bastante eficiente no controle de pragas. Neste contexto, o presente trabalho, teve como objetivo extrair e identificar os infoquímicos envolvidos na comunicação de *H. coriaceus*. A identificação do feromônio foi realizada por Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massa (CG-EM) e os testes

comportamentais em olfatometria. A partir de análises dos extratos de *H. coriaceus*, foi possível constatar a presença de quatro compostos 1-Metil-2-(1-metiletenil) ciclobutanoetanol (grandlure I), (Z)-2-(3,3-dimetilciclohexilideno) etanol (grandlure II), (E)-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído (grandlure III), (Z)-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído (grandlure IV) identificados como componentes do feromônio de agregação.

Palavra chave - Monitoramento, praga do coqueiro, grandlure.

1. Introdução

O coqueiro *Cocos nucifera* L. (Arecaceae) é, segundo Howard (2001), uma das 20 mais importantes espécies de plantas. Atualmente, é cultivado comercialmente em cerca de 90 países, sendo a Indonésia, Filipinas, Índia e o Brasil os maiores produtores (Killmann, 2001; FAO, 2011). No Brasil, 74,4% da produção nacional vem da região Nordeste (IBGE, 2011), e apesar do seu grande potencial para o cultivo do coqueiro, a incidência de pragas é o grande entrave para a sua expansão.

Entre estas, *Homalinotus coriaceus* Gyllenhal, 1836 (Coleoptera: Curculionidae: Cholinae), conhecido vulgarmente por broca-do-pedúnculo-floral-do-coqueiro, é uma das principais coleobrocas que ataca o coqueiro. Segundo Ferreira et al. (2002), há registro da broca-do-pedúnculo-floral no Brasil e na Argentina, sendo no Brasil, nas regiões Norte, Nordeste, Sul e Suldeste.

Besouro de hábito noturno, de coloração preta uniforme com pequenas escamas ao longo do dorso em forma manchas pardas mais claras, sendo em maior quantidade na parte distal das patas. Seu ciclo biológico leva cerca de seis a oito meses e envolvem os estágios de ovo, larva, pupa e adulto. As fêmeas ovopositam preferencialmente no pedúnculo floral ou na face externa da bainha foliar. Dependendo da intensidade da infestação pode se encontrar todas as fases de desenvolvimento deste inseto durante o ano todo (Ferreira et al., 1998).

Essa praga provoca a redução de até 50% na produção (Gomes, 1992). Devido ao seu hábito alimentar, as larvas provocam danos irreversíveis tanto diretos, pela destruição dos tecidos do pedúnculo floral interrompendo o fluxo de seiva e promovendo a queda de flores e frutos; quanto indiretos, por facilitar a entrada de

agentes patológicos nos tecidos da planta. Além disso, os adultos ao se alimentarem de flores e frutos novos, provocam sua queda. A identificação do ataque se faz pela presença do sulco no estipe da planta (Ferreira et al., 2002).

Até o momento, não há registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) de uma forma de controle eficiente para esse inseto, e os diversos métodos de controle e em particular o químico, não conseguem impedir os prejuízos ocasionados por esta praga, além de acarretar sérios danos ao agroecossistema e ao homem. Portanto, a busca de métodos alternativos e ecologicamente corretos seria uma alternativa no combate dessa praga.

Neste contexto, o uso de infoquímicos, especialmente feromônios vem sendo utilizado como alternativa viável no controle de pragas. Até o presente momento há 28 feromônios registrados no MAPA (2012), sete são para coleópteros e destes, apenas um, é empregado no controle de pragas da cultura do coqueiro, o rincoforol, feromônio de agregação da broca-do-olho-do-coqueiro.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi extrair e identificar os infoquímicos envolvidos na comunicação intraespecífica do *H. coriaceus*, visando contribuir com o desenvolvimento de um método de controle eficiente desta praga.

2. Materiais e Métodos

Local e instalação - Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Pesquisa em Recursos Naturais (LPqRN), do Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas.

Coleta dos insetos - Os insetos adultos foram coletados em áreas produtoras de coco nos Estados de Alagoas, Bahia e Sergipe, Brasil, sendo conduzidos ao LPqRN, acondicionados em depósitos plásticos (10,0 x 30,0 x 45,0 cm) perfurados para manter ventilação, mantidos em câmara com temperatura de $27 \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70\% \pm 5$ e um fotoperíodo invertido de 12 horas. A dieta utilizada foi o mesocarpo do coco verde, trocado a cada três dias segundo a metodologia desenvolvida pela Embrapa Tabuleiros Costeiros (Sarro et al., 2005).

Obtenção dos extratos – Grupos de 100 insetos adultos de idade desconhecida foram separados, transferidos separadamente para câmaras de

extração, que eram constituídas de arena de vidro ($\varnothing$ 250 mm), forradas com papel filtro e mantidas nas mesmas condições da criação. Após 24 horas, o papel filtro contendo as excretas foi retirado da câmara, colocado em frasco de vidro com 2,0 mL de metanol grau HPLC, e mantidos por mais 24 horas em freezer -18°C , sendo em seguida extraído o solvente.

A extração dos voláteis da inflorescência foi feita no próprio coqueiro utilizando uma bomba de sucção de ar de 1.200 mL/mim, através de aeração durante 24h em polímero adsorvente Porapak Q® (mesh 0,05 g 80/100 (Supelco®)), desessorvido em 1000 μL de hexano grau HPLC e acondicionado em freezer a -18°C .

Todos os extratos foram reduzidos a 500,0 μL em fluxo tênue de nitrogênio gasoso e mantidos a -18°C para análise por Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massa (CG-EM) e testes comportamentais. Toda vidraria empregada nas extrações foi lavada em sequência com detergente neutro (extran®), água destilada, hexano, clorofórmio e etanol, e secada em estufa a 100°C por 24 horas. A cada análise, o adsorvente foi submetido a um processo de limpeza com hexano e metanol, sendo em seguida levado à estufa por 24h/ 100°C com passagem de ar inerte.

Padrão – O padrão utilizado foi o grandlure constituído de 1-Metil-2-(1-metiletenil) ciclobutanoetanol (grandlure I), (Z)-2-(3,3-dimetilciclohexilideno) etanol (grandlure II), (E)-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído (grandlure III), (Z)-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído (grandlure IV)) adquirido pela Chem S. GmbH.

Teste comportamental - Foi utilizado um olfatômetro com fluxo laminar de ar, constituído basicamente de reostato, microventilador (cooler), filtro de carvão ativo, câmara de resistência, tela laminadora do fluxo de ar (tecido voil) e uma arena, que consiste de uma caixa retangular (50,0 x 40,0 x 10,0 cm), revestida por placa de vidro removível previamente abrasada, aberta nas duas extremidades sendo uma selada com a tela laminadora, na parte superior, foi colocado uma transparência quadriculada (1x1 cm) possibilitando a observação direta e o registro do percurso do inseto (Figura 1) (Mendonça et al., 1999).

Foram utilizados nos bioensaios, volume de 500,0 e 1.000,0 μL dos extratos: (1) machos, (2) fêmea, (3) machos + fêmeas, (4) machos + atrativo alimentar, (5)

fêmeas + atrativo alimentar, (6) fêmeas + machos + atrativo alimentar, (7) atrativo alimentar e (8) inflorescência em papel de filtro com Ø 1 cm. Utilizou-se 20 repetições para machos e fêmeas, sendo utilizado um inseto por minuto para cada repetição, colocado no meio da arena em direção à fonte de odor, em um fluxo contínuo de ar com 0,1 mL/s. Antes de cada teste foi feito um teste em branco utilizando apenas solvente.

Os bioensaios tiveram início na escotofase, a $27 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70\% \pm 5$. Considerou-se como resposta positiva (+) o direcionamento dos insetos desde o meio da arena (ponto inicial) até a fonte de estímulo (próximo a tela laminadora), e como resposta negativa (-), o direcionamento para qualquer outro ponto da arena. Após cada teste, o sistema foi limpo com álcool a 70% e deixado em funcionamento para retirar possíveis odores na arena. Para facilitar a visualização foi utilizada uma lâmpada vermelha de 15 ws.

Com o intuito de verificar as condições da pluma de ar, foi feito o teste da fumaça antes de cada experimento, que consiste na observação da fumaça gerada da reação dos vapores de ácido clorídrico e hidróxido de amônia (Eiras e Neto, 2001).

Também foram efetuados testes com padrão grandlure: 1-Metil-2-(1-metiletenil) ciclobutanoetanol (grandlure I), (Z)-2-(3,3-dimetilciclohexilideno) etanol (grandlure II), (E)-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído (grandlure III), (Z)-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído (grandlure IV)), utilizando 10 µL da solução a 1, 10, 100, 1.000 e 10.000 ppm.

Procedimentos Analíticos - Uma alíquota de 1,0 µL de cada extrato obtido foi injetado no modo “splitless” em um cromatógrafo a gás acoplado ao espectrômetro de massas (CG-EM) 70 eV (EI), da marca Shimadzu, modelo QP 5050 equipado com uma coluna capilar DB-5 (30,0 m x 0,25 mm x 0.25 µm) (J&W Scientific, Folsom, Califórnia) e Hélio como gás de arraste a 1 mL/min, temperatura inicial de 30°C até uma temperatura final de 280°C , o detector (250°C) e injetor (180°C).

Identificação estrutural - Os compostos foram identificados por meio do padrão de fragmentação, tempo de retenção e similaridade com compostos disponíveis na base de dados do computador do CG-EM (WILEY229LIB) com índice

de similaridade acima de 70%. Todos os compostos propostos identificados foram confirmados através de comparação com padrões nas mesmas condições de análise.

Análise estatística - Os resultados obtidos nos bioensaios foram analisados utilizando-se análise não paramétrica por intermédio do teste do Qui quadrado ($p < 0,01$). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado.

3. Resultados e Discussão

Bioensaio em olfatometria - De acordo com os resultados apresentados na tabela 1, verifica-se que os insetos, independente do sexo, não foram atraídos de forma significativa pelas diferentes fontes de odor quando se utilizou 500 μ L. Por outro lado, constatou-se que as fontes de odores provenientes dos extratos 2, 5 e 8, não estimularam de forma significativa os movimentos dos insetos expostos. Desta forma, pode-se afirmar que as fontes de odores provenientes da fêmea, atrativo alimentar e inflorescência do coqueiro não são responsáveis pela comunicação entre os indivíduos.

Na dose de 1.000 μ L, os extratos 1, 4 e 6 provocaram um efeito atrativo em ambos os sexos de forma significativa ($P < 0,01$) (tabela 2). Esses resultados evidenciam que os extratos de machos possuem as substâncias responsáveis pela atração, haja vista que, os extratos de fêmeas e atrativo alimentar, quando utilizados isoladamente, não produziram o mesmo efeito, fornecendo assim a primeira evidência de que a comunicação de *H. coriaceus* é mediada por feromônio de agregação produzido pelo macho desta espécie.

O fato de os extratos de fêmeas não exercerem atratividade para os coespecíficos, indica que as fêmeas não liberam substâncias químicas responsáveis pelo comportamento de agregação ou sexual. Feromônios de agregação produzidos pelos machos têm sido encontrados em várias espécies de Coleoptera, sendo geralmente utilizados para encontrar a planta hospedeira e para encontrar um parceiro para o acasalamento (Bartelt, 1999). Provavelmente essa seja a função do feromônio produzido por machos de *H. coriaceus*.

Na maioria dos Coleopteras, há um sinergismo provocado pela presença da planta hospedeira, no entanto, a broca conhecida como bicudo-do-algodoeiro,

Anthonomus grandis, por exemplo, respondem apenas ao feromônio produzido pelos machos e não ao cairomônio produzido pela planta hospedeira (Hardee et al., 1969). Comportamento esse, também encontrado neste trabalho, em que os voláteis da inflorescência do pedúnculo floral e do atrativo alimentar, quando em laboratório, exercem pouca ou nenhuma influência sobre o comportamento da broca-do-pedúnculo-floral.

Os resultados obtidos em olfatometria demonstram que a comunicação entre os coespecíficos de *H. coriaceus* é mediada pela presença de feromônio de agregação, haja vista que houve atração significativa de ambos os sexos para os compostos voláteis de insetos machos, em olfatometria.

Identificação estrutural - Uma vez comparada à atividade biológica dos extratos de machos na atratividade de coespecíficos, foram efetuadas análises cromatográficas dos extratos para verificar a presença de compostos específicos nos extratos dos machos, os quais estariam atuando na comunicação química entre indivíduos da mesma espécie.

A partir do perfil cromatográfico do extrato ativo obtido das fezes de machos e fêmeas de *H. coriaceus* foi possível verificar a presença de quatro compostos produzidos especificamente por machos I, II, III e IV (Figura 2).

Através da análise de CG-EM pode se propor a estrutura dos compostos I, II, III e IV em função do padrão de fragmentação e injeção de padrão externo sintético nas mesmas condições de análise.

O espectro de massas correspondente ao composto I apresentou o pico do íon molecular m/z 154 e o pico base m/z 68 (Figura 3). Por meio da análise do padrão de fragmentação [m/z (%): 154 (0,5), 41 (51), 68 (100), 109 (26), 139 (6)] e comparação com a biblioteca de massa espectral CG-EM sugerindo que o composto trata-se de 1-Metil-2-(1-metiletenil) ciclobutanoetanol conhecido como grandisol, um monoterpene de massa molecular 154u, e fórmula molecular $C_{10}H_{18}O$ contendo um anel ciclobutano, um grupo hidroxila, uma insaturação e dois estereocentros.

O grandisol foi isolado em fezes de machos do bicudo-do-algodoeiro *Anthonomus grandis* em 1969. Presente na natureza nas duas formas enantioméricas é uma molécula quiral podendo dessa forma, apresentar dois

possíveis estereoisômeros, daí então se faz necessário determinar a sua configuração absoluta até o presente momento ainda não determinada.

Para o composto II, o espectro de massa apresenta o pico do íon molecular m/z 154 e o pico base m/z 79 (Figura 3). Por meio da análise do padrão de fragmentação [m/z (%): 154 (3), 69 (73), 79 (100), 93 (86), 107(31), 121(62), 136(52)] e comparação com a biblioteca de massa espectral CG-EM foi possível sugerir o composto 2-(3,3-dimetilciclohexilideno) etanol, fórmula molecular $C_{10}H_{18}O$ conhecido como grandlure II.

O espectro de massa do composto III apresentou o pico do íon molecular m/z 152 e o pico base m/z 137, tempo de retenção (Figura 3). Por meio da análise do padrão de fragmentação [m/z (%): 41 (94), 69 (57), 81 (68), 108 (42), 109 (56), 135 (6), 137 (100), 152 (25)] e comparação com a biblioteca CG-EM do aparelho e foi sugerido o (*E*)-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído, com massa igual a 152u $C_{10}H_{16}O$.

Para o composto IV, observa-se o espectro de massa com pico do íon molecular m/z 152 e o pico base m/z 39 (Figura 3). Por meio da análise do padrão de fragmentação [m/z (%): 39 (100), 41 (99), 69(40), 81(43), 108(28), 109(73), 135(2), 137(27), 152 (44)] e comparação com a biblioteca CG-EM foi sugerido o (*E*)-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído composto por $C_{10}H_{16}O$.

Os espectros de massas e os tempos de retenção dos constituintes químicos presentes nos extratos de *H. coriaceus* foram comparados com o padrão externo grandlure 1-Metil-2-(1-metiletenil) ciclobutanoetanol (grandlure I), (*Z*)-2-(3,3-dimetilciclohexilideno) etanol (grandlure II), (*E*)-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído (grandlure III), (*Z*)-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído (grandlure IV)), e pode-se observar que os quatro compostos presentes nos extratos obtido dos machos de *H. coriaceus* apresentaram tempo de retenção compatível com o padrão externo, confirmando desse modo a presença do grandlure.

Grandlure, é nome comum dado à mistura feromonal do bicudo-do-algodoeiro *A. grandis* (Tumlinson et al. 1969), produto registrado no MAPA para o controle massa do bicudo-do-algodoeiro, formado por ((1*R*-2*S*)-1-Metil-2-(1-metiletenil) ciclobutanoetanol (grandlure I), (*Z*)-2-(3,3-dimetilciclohexilideno) etanol (grandlure II),

(*E*)-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído (grandlure III), (*Z*)-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído (grandlure IV)). Sendo também identificado em neste trabalho em fezes de *H. coriaceus* outra broca de grande importância.

Os componentes machos específicos detectados na análise cromatográfica de *H. coriaceus* tem sido ativo em várias espécies da família Curculionidae, tais como *Anthonomus* spp. (Tumlinson et al., 1969; Eller et al., 1994; Innocenzi et al., 2001), *Curculio caryae* (Hedin et al., 1997), *Pissodes* spp. (Booth e Lanier, 1974; Booth et al., 1983; Philips et al., 1984; Hibbard e Webster, 1993; Marques et al., 2011), *Pseudopiazurus obesus* (Zarbin et al., 2007, 2010), *Bothynoderes punctiventris* (Tóth et al., 2007) e *Sternechus subsignatus* (Ambrogi et al., 2012).

A partir dos resultados obtidos em laboratório utilizando grandlure (I, II, III e IV) verificou-se que a dose que proporcionou efeito atrativo sobre os insetos foi a de 1.000 ppm ($p < 0,01$), confirmando a ação deste padrão no comportamento gregário de *H. coriaceus* (Tabela 3). Desta forma, estes resultados permitirão que sejam desenvolvidas técnicas de monitoramento e coleta massal, que possam ser adicionadas no manejo integrado dessa praga.

4. Agradecimentos

Autores agradecem a Universidade Federal de Alagoas (UFAL), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) pelo financiamento do projeto, EMBRAPA Tabuleiros Costeiros SE e Interacta Química Ltda.

5. Referências bibliográficas

- Ambrogi, B. G., Cortés, A.M.P., Zarbin, P.H.G. 2012. Identification of Male-Produced Aggregation Pheromone of the Curculionid Beetle *Sternechus subsignatus*. J. Chem. Ecol., 38, 272–277.
- Bartelt, R.J., 1999. Weevils, pp. 91-112. In: Hardie J., Minks A.K. (eds.). Pheromones of non-lepidopteran insects associated with agricultural plants, CABI Publishing, Wallingford, UK.

- Booth, D.C.; Lanier, G.N. 1974. Evidence of an aggregation pheromone in *Pissodes approximatus* and *P. strobe*. *Annals of the Entomological Society of America*, 67, 6, 992-994.
- Booth, D. C., Phillips, T. W., Claesson, A., Silverstein, R. M., Lanier, G. N., West, J. R., 1983. Aggregation pheromone components of two species of *Pissodes weevils* (Coleoptera: Curculionidae): isolation, identification, and field activity. *J. Chem. Ecol.* 9, 1, 1-12.
- Eiras, A. E., Neto, A. M., 2001. Ofatometria aplicada ao estudo do comportamento de insetos. 3, pp. 27-39. In: Vilela, E. F., Lucia, T. M. C. D. (ed.). *Feromônios de insetos: biologia, química e aplicações*. Ribeirão Preto: Holos, 206.
- Eller, F. J., Bartelt, J. B., Shasha, B. S., Schuster, D. J., Riley, D. G., Stansly, P. A., Mueller, T. F., Shuler, K. D., Johnson, B., Davis, J. H., Sutherland, C. A., 1994. Aggregation pheromone for the pepper weevil, *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae): identification and field activity. *J. chem. ecol.* 20, 7, 1537-1555.
- FAO, 2011. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Economic And Social Department. Statistics Division. Available at: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Retrieved fev 20, 2012 from the FAOSTAT Database.
- Ferreira, J. M. S., Warwick, D. R. N., Siqueira, L. A., 1998. A cultura do coqueiro no Brasil. 2ª ed revisada e ampliada SPI Brasília Embrapa-SPI, Aracaju: Embrapa – CPATC. 292.
- Ferreira, J. M. S., Leal, E. C., Warwick, D. R. N., Sarro, F. B., Lins, P. M. P., Araújo, R. P. C. de, 2002. Coco fitossanidade. Embrapa Tabuleiro costeiros (Aracaju, SE). Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas. *Frutas do Brasil*. 28, 136.
- Gomes, R. P., 1992. O coqueiro-da-baía. 6ed., São Paulo, Nobel, 111.
- Hardee, D.D., Cross, W.H.; Mitchell, E.B. 1969. Male boll weevils are more attractive than cotton plants to boll weevils. *J. Econ. Entom.*, 62, 1, 165-169.

- Hedin, P. A., Dollar, D. A., Collins, J. K., Dubois, J. G., Mulder, P. G., Hedger, G. H., Smith, M. W., Eikenbary, R. D., 1997. Identification of male pecan weevil pheromone. *J. Chem. Ecol.* 23, 4, 965-967.
- Hibbard, B. E., Webster, F. X., 1993. Enantiomeric composition of grandisol and grandisal produced by *Pissodes strobi* and *P. nemorensis* and their electroantennogram response to pure enantiomers *J. Chem. Ecol.* 19, 10, 2129-2141.
- Howard, F. W., 2001. The animal class Insecta and the plant family Palmae. Chap. 1, p.1-32. In: Howard, F. W.; Moore, D.; Giblin-Davis, R. M.; Abad, R. G. (ed). *Insects on Palms*. Wallingford: CABI Publishing, 400.
- IBGE, 2011. Levant. Sistem. Prod. Agríc. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro. 24, 01, 1-80.
- Innocenzi, P. J., Hall, D. R., Cross, J. V., 2001. Components of male aggregation pheromone of strawberry blossom weevil, *Anthonomus rubi* Herbst. (Coleoptera: Curculionidae). *J. Chem. Ecol.* 27, 6, 1206-1218.
- Killmann, W., 2001. Non-forest tree plantations p1-17. In: Mead DJ (ed) *Forest Plantations Thematic Papers. Working Paper (FAO)*, no. FP/6 / FAO, Rome (Italy). Forest Resources Division, 17.
- MAPA, 2012. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. www.agrofit.agricultura.gov.br. Acesso em 20/02/2012.
- Marques, F. A., Zaleski, S. R. M., Lazzari, S. M. N., Frensch, G., Senhorini, G. A., Maia, B. H. L. N. S., Tröger, A., Francke, W., Iede, E. T., Mori, K., 2011. Identification of (1*R*, 2*S*)-grandisal and (1*R*, 2*S*)-grandisol in *Pissodes castaneus* male-produced volatiles: evidence of a sex pheromone. *J. Braz. Chem. Soc.* 22, 6, 1050-1055.
- Mendonça, F. A. C., Vilela, E. F., Eiras, A. E., Sant'Ana, A. E. G., 1999. Resposta de *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera:Curculionidae) aos voláteis da planta hospedeira e de adultos coespecíficos em olfatômetro. *R. Bras. Zool.* 16, 123-128.

- Philips, T.W., West, J.R., Foltz, J.L., Silverstein, R.M., Lanier, G.N. 1984. Aggregation pheromone of the deodar weevil, *Pissodes nemorensis* (Coleoptera: Curculionidae): isolation and activity of grandisol and grandisal, J. Chem. Ecol., 10, 10, 1417-1423.
- Sarro, F. B., Wilson B. C., Ferreira, J. M. S., Araujo, R. P. C., Labinas, A. M., 2005. Feeding Substrates to Black Coconut Bunch Weevil, *Homalinotus coriaceus* (Gyllenhal) (Coleoptera: Curculionidae), Rearing in Laboratory. Neot Entom. 34, 3451-457.
- Tóth, M., Ujváry, I., Sivcev, I., Imrei, Z., Szarukán, I., Farkas, O., Gömöry, Á., Gácsbaitz, E., Francke, W. 2007. An aggregation attractant for the sugar-beet weevil, *Bothynoderes punctiventris*. Entomol. Exp. Appl. 122, 125–132.
- Tumlinson, J. H., Hardee, D. D., Guelnder, R. C., Thompson, A. C., Hedin, P. A., 1969. Sex pheromones produced by male boll weevil: isolation, identification and synthesis. Science. 166, 1010-1012.
- Zarbin, P. H. G., Moreira, A. B. M., Haftmann, J., Francke, W., Oliveira, A. R. M., 2007. Male-specific volatiles released by the Brazilian papaya weevil, *Pseudopiazurus obesus*: partial identification and evidence of an aggregation pheromone. J. Braz. Chem. Soc. 18, 5, 1048-1053.
- Zarbin, P. H. G., Moreira, M. A. B., Haftmann, J., Troger, A., Francke, S., Kopf, J., Mori, K., Francke, W. 2010. (1*R*,2*S*,6*R*)-2-Hidroxi-2,6-dimetil-3-oxabicyclo[4.2.0] octano, a new volatile released by males of the papaya borer *Pseudopiazurus obesus* (Col.: Curculionidae). Org. Lett. 12, 2447–2449.

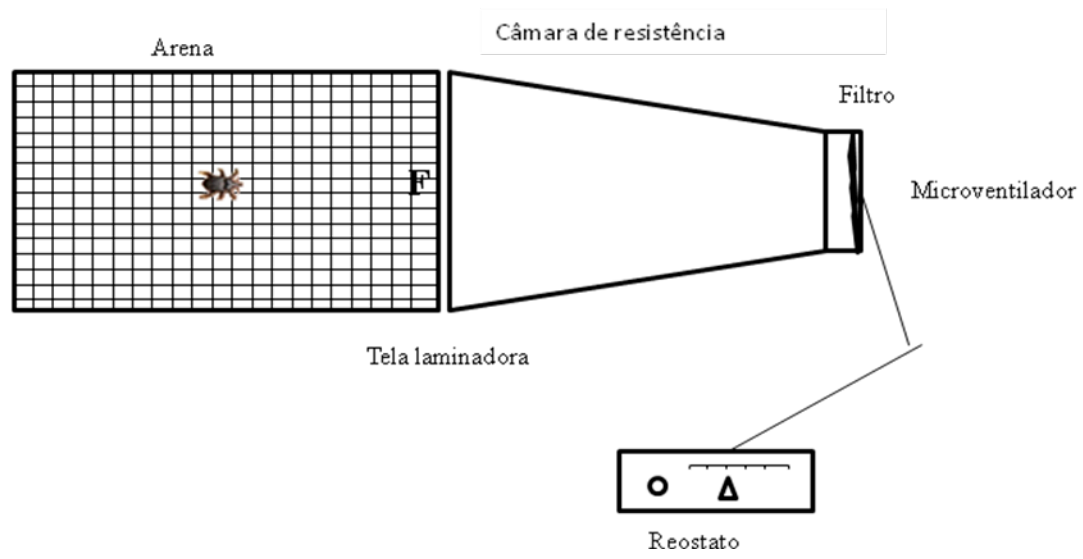


Figura 1. Esquema ilustrativo da olfatosmetria do tipo arena.

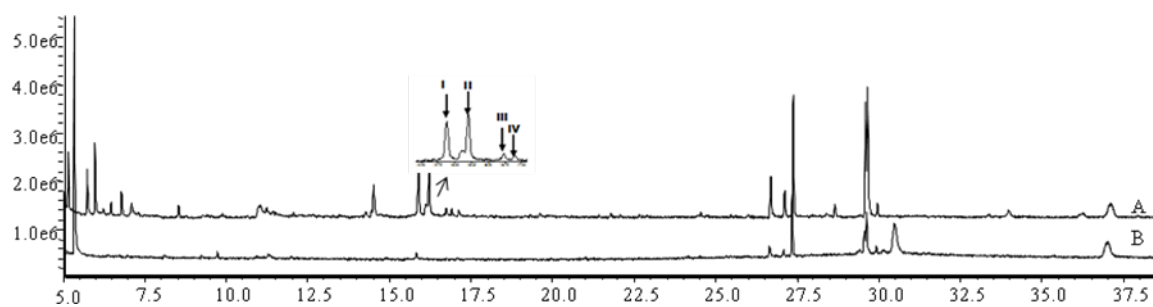


Figura 2. Cromatograma representativo apresentando os constituintes químicos encontrados nos extratos de macho (A) e fêmea (B) de *Homalinotus coriaceus*.

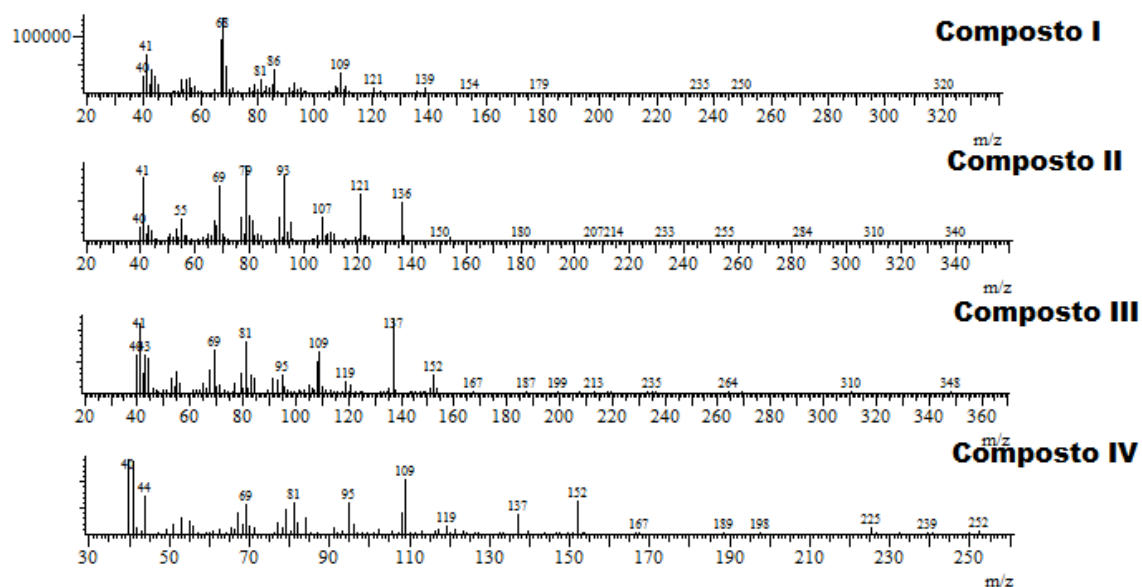


Figura 3. Espectro de massa dos constituintes químicos encontrados nos extratos de macho de *Homalinotus coriaceus*.

Tabela 1. Percentual de resposta de machos e fêmeas de *Homalinotus coriaceus*, quando expostos a diferentes fontes de odor, a um volume de 500 µL.

Fonte de odor	*Resposta			
	Machos		Fêmeas	
	(+)	(-)	(+)	(-)
1 Extrato de machos	55A	45A	60A	40A
2 Extrato de fêmeas	5A	95B	0A	100B
3 Extrato de machos + fêmeas	60A	40A	55A	45A
4 Extrato de machos + atrativo alimentar	55A	45A	35A	65A
5 Extrato de fêmeas + atrativo alimentar	10A	90B	15A	85B
6 Extrato de fêmeas + machos + atrativo alimentar	65A	35A	60A	40A
7 Extrato do atrativo alimentar	50A	50A	45A	55B
8 Extrato da inflorescência	0A	100B	0A	100B

*Médias seguidas da mesma letra na linha, no mesmo sexo, não diferem significativamente ao nível de 1% pelo teste do χ^2 .

Tabela 2. Percentual de resposta de machos e fêmeas de *Homalinotus coriaceus*, quando expostos a diferentes fontes de odor, a um volume de 1.000 µL.

Fonte de odor	*Resposta			
	Machos		Fêmeas	
	(+)	(-)	(+)	(-)
1 Extrato de machos	80A	20B	85A	15B
2 Extrato de fêmeas	10A	90B	10A	90B
3 Extrato de machos + fêmeas	70A	30A	65A	35A
4 Extrato de machos + atrativo alimentar	95A	5B	80A	20B
5 Extrato de fêmeas + atrativo alimentar	0A	100B	5A	95B
6 Extrato de fêmeas + machos + atrativo alimentar	80A	20B	80A	20B
7 Extrato do atrativo alimentar	70A	30A	55A	45A
8 Extrato da inflorescência	35A	65A	20A	80B

*Médias seguidas da mesma letra na linha, no mesmo sexo, não diferem significativamente ao nível de 1% pelo teste do χ^2 .

Tabela 3. Percentual de resposta de machos e fêmeas de *Homalinotus coriaceus*, quando expostos a diferentes concentrações de grandlure.

Concentração	*Resposta			
	Machos		Fêmeas	
	(+)	(-)	(+)	(-)
1 1ppm	10A	90B	15A	85B
2 10ppm	10A	90B	5A	95B
3 100ppm	15A	85B	15A	85B
4 1.000ppm	95A	5B	95A	5B
5 10.000ppm	25A	75B	35A	65B

*Médias seguidas da mesma letra na linha, no mesmo sexo, não diferem significativamente ao nível de 1% pelo teste do χ^2 .

CAPITULO IV



First report on the whitefly, *Aleurodicus pseudugesii* on the coconut palm, *Cocos nucifera* in Brazil

Rose Paula Mendonça de Omena^{1a*}, Elio César Guzzo^{2b}, Joana Maria Santos Ferreira^{3c}, Fernando Antônio Cavalcante de Mendonça^{4d}, Aurino Florencio de Lima^{5e}, Francisco Racca-Filho^{5f}, and Antônio Euzébio Goulart Santana^{1g}

¹Universidade Federal de Alagoas, Av. Lourival Melo Mota, s/n, Tabuleiro do Martins, 7 57072-970, Maceió, AL, Brasil

²Embrapa Tabuleiros Costeiros/UEP Alagoas, Cx Postal 2013, 57061-970, Maceió, AL, Brasil

³Embrapa Tabuleiros Costeiros, Cx Postal 44, 49001-970, Aracaju, SE, Brasil

⁴Universidade do Estado da Bahia, R. da Gangorra, 503 Bairro General Dutra, 48600-000, Paulo Afonso, BA, Brasil

⁵Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465 km 7, CEP, 23890-000, Seropédica, RJ, Brasil

Abstract

The coconut palm, *Cocos nucifera* L. (Arecales: Arecaceae), is currently grown extensively throughout the intertropical zones of the world, including Brazil, where it constitutes an important source of income for growers. Although whiteflies are not normally considered coconut pests, these insects can damage crops directly by sucking the sap, which weakens the plant; indirect damage may be caused by sooty mold formation over the excreted honeydew and by the transmission of pathogens. Whiteflies have infested coconut plants in the northeastern, northern, and southeastern regions of Brazil. Infested materials were collected and the causative insect was identified as *Aleurodicus pseudugesii* Martin (Hemiptera: Aleyrodidae). This is the first report of *A. pseudugesii* in Brazil as a pest of the coconut palm.

Keywords: pest, Hemiptera, Sternorrhyncha, Aleyrodidae

Correspondence: ^a rosepaulamendonca@ig.com.br, ^b guzzo@cpatc.embrapa.br, ^c joana@cpatc.embrapa.br, ^d fmendonca@uneb.br, ^e aurino@ufrrj.br, ^f fraccafo@ufrrj.br, ^g aegs@qui.ufal.br, *Corresponding author

Editor: Xinzhi Ni was Editor of this paper.

Received: 30 March 2011, **Accepted:** 8 September 2011

Copyright : This is an open access paper. We use the Creative Commons Attribution 3.0 license that permits unrestricted use, provided that the paper is properly attributed.

ISSN: 1536-2442 | Vol. 12, Number 26

Cite this paper as:

Omena RPM, Guzzo EC, Ferreira JMS, Mendonça FAC, Lima AF, Racca-Filho F, Santana AEG. 2012. First report on the whitefly, *Aleurodicus pseudugesii* on the coconut palm, *Cocos nucifera* in Brazil. *Journal of Insect Science* 12:26 available online: insectscience.org/12.26

Introduction

The coconut palm, *Cocos nucifera* L. (Arecales: Arecaceae), is one of the 20 most important plant species (Howard 2001a). Currently, it is commercially grown in over 90 countries, covering a total area of approximately 12 million hectares. Mexico and Brazil are the major producers of coconut in the Americas (Killmann 2001; FAO 2011).

One of the limiting factors of coconut palm cultivation is pest attack. Sucking insects, although not usually included in the lists of key pests (Ferreira 2009; Gallo et al. 2002), can become important pests because the direct damage they cause to the palms. They also secrete sugary substances that serve as a substrate for sooty mold (*Capnodium* spp.), which in turn reduces the photosynthetic capacity of the plant, and thereby decreases plant productivity. Sucking insects can transmit phytovirus to important crops. Among the sucking insects, whiteflies are of great agricultural importance because they attack numerous crops worldwide (Gallo et al. 2002) and can reduce crop production by up to 80% (Yuki 2001).

The first species of whitefly reported to attack coconut palms was *Aleurodicus cocois*, which affected coconut plantations on the island of Barbados (Howard 2001b). To date, about 47 species of Aleyrodidae that attack *C. nucifera* have been reported (Howard 2001b; Evans 2007), and of these 17 species were found in Brazil. The purpose of this study is to report for the first time in Brazil the occurrence of *Aleurodicus pseudugesii* Martin (Hemiptera: Aleyrodidae) on coconut palm plantations.

Materials and Methods

Whiteflies were found infesting coconut palms in several commercial plantations in the Brazilian states of Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, and Sergipe in the northeastern region, Pará in the northern region, and Rio de Janeiro in the southeastern region. Samples of *C. nucifera* were collected from each of these areas. Infested leaves were collected with pruning shears and packed in paper bags. From this material, herbarium specimens containing eggs, nymphs, pupae, and adult insects were segregated and sent to the Entomology Laboratory, Federal Rural University of Rio de Janeiro (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)), for species identification. The identification was based on the pupal exuviae, which were mounted on microscope slides with Hoyer's medium and observed under an optical microscope.

After identification, the material was deposited in the Ângelo Moreira da Costa Lima Entomological Collection of UFRRJ in Seropédica, Rio de Janeiro.

Results and Discussion

The whitefly species found on the *C. nucifera* trees was identified as *A. pseudugesii*, which was described from material collected in Ecuador, with paratypes in Peru on the same host species (Martin 2008). This is the first report on the occurrence of *A. pseudugesii* in Brazil, and whether this species is endemic to Brazil, was introduced into Brazil, or was introduced to Ecuador and Peru from Brazil is uncertain.

According to Howard (2001b), Sternorrhyncha is the most widely represented

suborder of Hemiptera on palms. Evans (2007) and Howard (2001b) cited 86 species of Aleyrodidae affecting palm trees, of which 47 species affect *C. nucifera*. In Brazil, 19 Aleyrodidae species have reportedly affected palm trees. Seventeen of these species affect coconut palms and 15 are Aleurodicinae (Table 1). The reason why such a large number of Aleyrodidae species infect *C. nucifera* is not necessarily because this palm is a preferred host species or is more suitable for insects, but because it is cultivated as a monoculture in all tropical regions of the world. In addition, the pests are monitored much more frequently for coconut palms than any other palm (Howard 2001b).

Whitefly adults usually do not disperse far from the leaf on which they developed; most dispersal is to other leaves of the same plant or neighboring plants. However, adults can make long distance dispersal flights of over 7 km where they depend primarily on air currents to cover long distances (Byrne 1999). Alighting at the end of dispersal flights is

guided primarily by their attraction to yellow–green wavelengths of light (Blackmer et al. 1995), which is not plant specific; consequently, they readily land on host and non–host plants alike.

Mere ovipositioning of Aleyrodidae on a plant does not necessarily characterize the plant as a host. However, when an Aleyrodidae species reaches the pupa stage on a plant, it is likely to complete its development on that plant until adulthood. Because the identification of whiteflies is based on the characteristics of its pupal exuviae, which is a sessile form during insect development, designation of a plant species as a host is reliable (Howard 2001b).

The signs of an *A. pseudugesii* attack on coconut palms are very characteristic. The leaves on the plant's crown acquire a silver tone (Figure 1a and 1b). Individual insects focus on the lower leaves of the plant and can colonize entire leaves. They preferentially harbor on the ventral surface of leaflets where they can produce very high–density colonies, covered with serous fluid and white filaments (Figure 1c and 1d). Sooty molds are often associated with such attacks.

Infestations of whiteflies are harmful to crops because mycelia of the fungus (sooty mold) *Capnodium* spp. form a dense and dark layer on the plant surface preventing sunlight from reaching the photosynthetic tissue, and thus reducing photosynthesis (Howard 2001b; Gallo et al. 2002; Anderson 2005; Morales 2005). Furthermore, the continuous suction of the sap drains the plant's energy, removing essential nutrients required for its growth and reproduction, which leads to a reduced crop productivity (Howard 2001b; Gallo et al. 2002; Anderson 2005; Morales 2005). In addition, the whiteflies transmit more than 100 viral diseases to plants, though only a few



Figure 1. *Aleurodicus pseudugesii* on *Cocos nucifera*. (a, b) – Leaves with a silvery appearance, which is a characteristic of the insect attack; (c, d) colonies of insects covered with a serous secretion and white filaments. High quality figures are available online.

species have been recognized as vectors, and none of these diseases have been found in palms yet (Jones 2003).

Although whiteflies are commonly found infesting coconut and other palms, they usually occur at low densities. Even the heaviest infestations occur sporadically. Hence, their real importance is often overshadowed by other pests that cause more evident damage. According to Howard (2001b), this is the reason why whiteflies have not been mentioned in the lists of important pests affecting coconut palms in the main producing regions of the world.

To protect itself from adverse environmental conditions such as intense sunlight and heavy rains (Howard 2001a), *A. pseudugesii* colonies are concentrated on the lower surface of leaflets and on coconut leaves that are woven together to form a mat. Despite these protective measures, a reduced insect infestation was observed after the heavy rains last April in the areas studied.

Further studies should be conducted to determine the actual extent of *A. pseudugesii* distribution in Brazil, their potential as pests of coconut palms, control methods, etc.

Acknowledgements

Authors are grateful to Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) and Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) by funding the project.

References

- Anderson PK. 2005. Introduction. In: Anderson PK, Morales FJ, Editors. *Whitefly and whitefly-borne viruses in the tropics: Building a knowledge base for global action*. pp. 1-11. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Blackmer JL, Byrne DN, Tu Z. 1995. Behavioral, morphological, and physiological traits associated with migratory *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Insect Behavior* 8: 251-267.
- Byrne DN. 1999. Migration and dispersal by the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*. *Agricultural and Forest Meteorology* 97: 309-316.
- Evans GA. 2007. *Host plant list of the whiteflies (Aleyrodidae) of the world*, version 07-06-11. USDA.
- Evans GA. 2008. *The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the world and their host plants and natural enemies*, version 2008-09-23. USDA.
- FAO 2011. Food And Agriculture Organization of the United Nations. Economic And Social Department. Statistics Division. Available online, <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>
- Ferreira JMS. 2009. Pragas e métodos de controle ajustados à baixa capacidade de investimento dos pequenos produtores rurais.. In: Cintra FLD, Fontes HR, Passos EEM, Ferreira JMS, Editors. *Fundamentos tecnológicos para a revitalização das áreas cultivadas com coqueiro gigante no Nordeste do Brasil*. pp. 191-218. Embrapa Tabuleiros Costeiros.
- Gallo D, Nakano O, Silveira Neto S, Carvalho RPL, Baptista GC, Berti Filho E, Parra JRP,

- Zucchi RA, Alves SB, Vendramim JD, Marchini LC, Lopes JRS, Omoto C. 2002. *Entomologia Agrícola*. FEALQ.
- Howard FW. 2001a. The animal class Insecta and the plant family Palmae. In: Howard FW, Moore D, Giblin-Davis RM, Abad RG, Editors. *Insects on Palms*. pp. 1-32. CABI Publishing.
- Howard FW. 2001b. Sap-feeders on palms. In: Howard FW, Moore D, Giblin-Davis RM, Abad RG. *Insects on Palms*. pp.109-232. CABI Publishing.
- Jesus LFM, Trindade TD, Lima AF, Racca Filho F. 2008. Novas contribuições sobre mosca branca (Hemiptera: Aleyrodidae) em coqueiro (*Cocos nucifera* L.) no Estado do Rio de Janeiro. *XX Congresso Brasileiro de Fruticultura, 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture*.
- Jones D. 2003. Plant viruses transmitted by whiteflies. *European Journal of Plant Pathology*. 199: 195-219.
- Killmann W. 2001. Non-forest tree plantations. In: Mead DJ, Editor. *Forest Plantations Thematic Papers*. pp. 1-17. FAO Forest Resources Division.
- Martin JH. 2008. A revision of *Aleurodicus* Douglas (Sternorrhyncha, Aleyrodidae), with two new genera proposed for palaeotropical natives and an identification guide to world genera of Aleurodicinae. *Zootaxa* 1835: 1-100.
- Morales F. 2005. Conclusions. In: Anderson PK, Morales FJ, Editors. *Whitefly and whitefly-borne viruses in the tropics: Building a knowledge base for global action*. pp. 339-344. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Silva AGA, Gonçalves CR, Galvão DM. 1968. *Quarto Catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores*. Rio de Janeiro Ministério da Agricultura, Laboratório de Patologia Vegetal.
- Yuki VA. 2001. Mosca branca: histórico dos surtos e medidas de controle como praga e vetora de vírus. *O Agrônomo*, Campinas série técnica apta 53(1).

Table 1. Aleurodidae species reported on palms in Brazil.

Aleurodidae species	Palm host	References
<i>Aleuroctarthus destructor</i> (Mackie, 1912) [syn. <i>Aleurodicus destructor</i> Mackie, 1912; <i>Aleurodes albofloccosa</i> Froggatt, 1918] ¹	<i>C. nucifera</i>	Evans 2007
<i>Aleurodicus cocois</i> (Curtis, 1846) [syn. <i>Aleurodes cocois</i> Curtis, 1846; <i>Aleurodicus anonae</i> Morgan, 1892]	<i>C. nucifera</i>	Silva et al. 1968; Evans 2007
<i>Aleurodicus flavus</i> Hempel, 1922	<i>C. nucifera</i>	Silva et al. 1968; Howard 2001b; Evans 2007
<i>Aleurodicus maritimus</i> (Hempel, 1923) [syn. <i>Aleurodicus linguosus</i> Bondar, 1923]	<i>C. nucifera</i>	Jesus et al. 2008
<i>Aleurodicus neglectus</i> (Quaintance and Baker, 1913)	<i>C. nucifera</i>	Silva et al. 1968
<i>Aleurodicus pulvinatus</i> (Maskell, 1895) [syn. <i>Aleurodes pulvinatus</i> Maskell, 1895; <i>Aleurodicus bifasciatus</i> Bondar, 1922; <i>Aleurodicus iridescens</i> Cockerell, 1898]	<i>C. nucifera</i>	Silva et al. 1968; Howard 2001b; Evans 2007
<i>Aleuronudus induratus</i> (Hempel, 1922) [syn. <i>Pentaleurodicus induratus</i> Hempel, 1922]	<i>C. nucifera</i>	Silva et al. 1968; Howard 2001b; Evans 2007
<i>Aleuroplatus cococolus</i> Quaintance and Baker, 1917	<i>C. nucifera</i>	Howard 2001b
<i>Aleuroplatus stellatus</i> (Hempel, 1922) [syn. <i>Aleurotrachelus stellatus</i> Hempel, 1922]	<i>C. nucifera</i>	Silva et al. 1968; Howard 2001b; Evans 2007
<i>Aleurotrachelus atratus</i> Hempel, 1932	<i>C. nucifera</i> and <i>Elaeis oleifera</i>	Silva et al. 1968; Evans 2007
<i>Aleurotrachelus trachoides</i> (Back, 1912) [syn. <i>Aleurodes trachoides</i> Back, 1912; <i>Aleurotulus bodkini</i> Quaintance and Baker, 1923]	<i>C. nucifera</i>	Jesus et al. 2008
<i>Ceraleurodicus asymmetricus</i> (Bondar, 1922) [syn. <i>Radialeurodicus asymmetricus</i> Bondar, 1922]	<i>C. nucifera</i>	Silva et al. 1968; Howard 2001b; Evans 2007
<i>Ceraleurodicus splendidus</i> (Hempel, 1922) [syn. <i>Radialeurodicus cinereus</i> Bondar, 1922]	<i>C. nucifera</i>	Silva et al. 1968; Howard 2001b; Evans 2007
<i>Metaleurodicus bahiensis</i> (Hempel, 1922) [syn. <i>Pseudaleurodicus bahiensis</i> Hempel, 1922; <i>Pentaleurodicus bahiensis</i> Hempel, 1922; <i>Aleuronudus bahiensis</i> Hempel, 1922]	<i>C. nucifera</i>	Silva et al. 1968; Howard 2001b; Evans 2007
<i>Nealeurodicus moreirai</i> (Costa Lima, 1928) [syn. <i>Ceraleurodicus moreirai</i> Costa Lima, 1928]	Unidentified Palm	Howard 2001b
<i>Nealeurodicus paulistus</i> (Hempel, 1923) [syn. <i>Radialeurodicus melzeri</i> Laing, 1930]	Unidentified Palm	Evans 2007
<i>Octaleurodicus nitidus</i> (Hempel, 1922) [syn. <i>Ceraleurodicus nitidus</i> Hempel, 1922; <i>Quaintancius rubrus</i> Bondar, 1923]	<i>C. nucifera</i>	Silva et al. 1968; Howard 2001b; Evans 2007
<i>Paraleyrodes crateraformans</i> Bondar, 1923	<i>C. nucifera</i>	Silva et al. 1968; Howard 2001b; Evans 2007
<i>Paraleyrodes pulverans</i> Bondar, 1923	<i>C. nucifera</i>	Silva et al. 1968; Howard 2001b; Evans 2007

¹All synonyms are according to Evans (2008).

CAPÍTULO V

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo vem contribuir para o Manejo Integrado de Pragas (MIP) do coqueiro, *C. nucifera*, uma das palmáceas mais importantes do Nordeste brasileiro. Como qualquer outra cultura, sofre a ação nociva de pragas e, no entanto, até o momento, apenas um feromônio o rincoforol, está disponível no mercado para o controle de uma destas pragas, o *R. palmarum*, e que vem sendo utilizado com sucesso.

Através deste estudo, foi possível verificar a eficiência do feromônio de agregação de *M. hemipterus* e *R. palmarum* de modo, que, os tratamentos ADF (rincoforol+2-metil-4-octanol+ atrativo alimentar), C (2-metil-4-heptanol), AFG (rincoforol+atrativo alimentar+veículo), ACF (rincoforol+2-metil-4-heptanol+atrativo alimentar) e ACE (rincoforol+2-metil-4-heptanol+ 5-nonanol) mostraram maior eficiência para *M. hemipterus* durante o período chuvoso e BC no período seco, e o tratamento AG (rincoforol+veículo) apresentou maior eficiência em ambos os experimentos para *R. palmarum*.

O estudo realizado vem agregar novos conhecimentos que possa servir de base para concretizar o registro do feromônio de agregação de *M. hemipterus* uma das principais pragas da pupunha, outra palmácea de grande valor econômico, e que vem causando danos aos coqueirais. Apesar de ter sido identificado em 1996, poucos estudos subsequentes foram feitos a fim de viabilizar seu uso no MIP ao ponto de ainda não sido registrado no MAPA.

Uma vez identificado o feromônio de *H. coriaceus* e realizado os testes comportamentais, pode-se perceber o potencial deste feromônio para controle dessa praga. Identificado como grandlure nome comum dado à mistura de quatro compostos, sendo dois alcoóis e dois aldeídos, formados por 1-Metil-2-(1-metiletetil) ciclobutanoetanol (grandlure I), (Z)-2-(3,3-dimetilciclohexilideno) etanol (grandlure II), (E)-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído (grandlure III), (Z)-(3,3-dimetilciclohexilideno) acetaldeído (grandlure IV).

O grandlure aqui identificado já é utilizado com sucesso para o controle de outras pragas e até o momento, não é utilizado para *H. coriaceus* (broca-do-pedúnculo-floral-do-coqueiro) o que possibilita o registro de uma invenção que

envolve sistemas de liberação para o monitoramento e controle da broca em forma de patente.

Durante este estudo foi possível também identificar e registrar a primeira ocorrência da mosca-branca *A. pseudugesii*, um hemiptero que vem causando danos à cultura do coqueiro. Tendo em vista seu habito alimentar sendo um inseto sugador pode reduzir o desenvolvimento da planta bem como sua produção, vale salientar que, aleirodídeos transmitem mais de 70 doenças virais às plantas. Com isso, tem sido intensificado o estudo com insetos sugadores mais especificamente com moscas-brancas, que antes não eram incluídos nas listas especializadas sobre pragas do coqueiro, e desta forma, tem sido verificada a presença de outras espécies.

Para tanto, o presente estudo vem contribuir com o MIP do coqueiro auxiliando ao produtor na tomada de decisão no monitoramento resultando em produto com menos resíduo químico, de maior aceitabilidade e maior preço de mercado.