

**Atratividade dos compostos
feromonais na captura da broca-
do-mamoeiro *Pseudopiazurus
obesus* (Boheman, 1838)
(Coleoptera:Curculionidae)
em condições de campo**





**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Tabuleiros Costeiros
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

ISSN 1678-1961

Dezembro, 2007

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 31

**Atratividade dos compostos
feromonais na captura da broca-
do-mamoeiro *Pseudopiazurus
obesus* (Boheman, 1838)
(Coleoptera: Curculionidae) em
condições de campo**

Marcos Antônio Barbosa Moreira
Paulo Henrique Gorgatti Zarbin

Aracaju, SE
2007

Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/index.php?idpagina=fixas&pagina=publicacoesonline>

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Av. Beira Mar, 3250

Aracaju, SE

CEP: 49025-040

Fone: **79-4009-1300

Fax: **79-4009-1369

www.cpatc.embrapa.br

E-mail: sac@cpatc.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: Edson Diogo Tavares

Secretária-Executiva: Maria Ester Gonçalves Moura

Membros: Emanuel Richard Carvalho Donald, Emanuel Richard Carvalho Donald, José Henrique de Albuquerque Rangel, Julio Roberto Araujo de Amorim, Ronaldo Souza Resende, Joana Maria Santos Ferreira

Normalização bibliográfica: Josete Cunha Melo

Supervisora Editorial: Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues

Tratamento de ilustrações: Diego Corrêa Alcântara Melo

Foto(s) da capa: Arquivo Embrapa Tabuleiros Costeiros

Editoração eletrônica: Sandra Helena dos Santos

1ª edição

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Tabuleiros Costeiros

Moreira, Marcos Antônio Barbosa

Atividade dos compostos feromonais na captura da broca-do-mamoeiro *Pseudopiasurus obesus* (Boheman, 1838) (Coleóptera: Curculionidae) em condições de campo / Marcos Antônio Barbosa Moreira, Paulo Henrique Gorgatti Zarbin. -- Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007.

19 p. : il. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN1678-1961; 31).

Disponível em [Disponível em http://www.cpatc.embrapa.br/index.php?idpagina=fixas&pagina=publicacoesonline](http://www.cpatc.embrapa.br/index.php?idpagina=fixas&pagina=publicacoesonline)

1. Mamão. 2. Broca-do-mamoeiro. 3. Mamão - Praga. 4. Mamão - Manejo Integrado. I. Zarbin, Paulo Henrique Gorgatti. II. Título. III. Série.

CDD-634.651
© Embrapa 2007

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	8
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	9
Referências Bibliográficas	14

Atratividade dos compostos feromonais na captura da broca-do-mamoeiro *Pseudopiazurus obesus* (Boheman, 1838) (Coleoptera: Curculionidae) em condições de campo

Marcos Antônio Barbosa Moreira¹

Paulo Henrique Gorgatti Zarbin²

Resumo

Feromônios de agregação de *Pseudopiazurus obesus*, são compostos por grandisal, (componente majoritário), grandisol (componente intermediário) e papayanol (componente minoritário). Os compostos sintéticos de grandisal, na dosagem de 20 ug e da mistura ternária destes, na proporção de 1:1:1, adicionados á pedaços frescos da planta hospedeira, foram avaliados sob condições de campo. Utilizaram-se armadilhas do tipo pitfall posicionadas a 0,0 cm (nível do solo) e a 1,50 m de altura, presa a planta hospedeira, onde foram avaliados os seguintes tratamentos: grandisal + dieta; grandisal sozinho; mistura ternária + dieta; mistura ternária sozinho; armadilha + dieta e armadilha vazia. Os resultados mostraram que os tratamentos grandisal e mistura ternária, ambos adicionados à dieta natural não diferiram significativamente entre si quanto á atratividade/captura dos espécimes, porém, mostraram ser diferentes quando comparadas aos demais tratamentos. Outras diferenças significativas foram constatadas quanto à altura das armadilhas, onde aquelas posicionadas a 1,50 m de altura diferiram das localizadas ao nível do solo e que a captura de insetos fêmeas foi maior do que a dos machos. Os resultados dão o indicativo do uso potencial destas substâncias feromonais sintéticas em armadilhas visando o monitoramento e o

¹ Pesquisador A - Embrapa Tabuleiros Costeiros/UFERSA/EMPARN

² Prof. Dr. Depto. Química; Universidade Federal do Paraná

controle de *P.obesus* no contexto do manejo integrado junto às demais pragas associadas à cultura do mamão.

Palavras-chave: feromônios: grandisal, grandisol, papayanol; manejo integrado; praga mamão.

Attractiveness pheromones components in the capture of papaya weevils *Pseudopiazurus obesus* Marshall, 1922 (Coleóptera:Curculionidae) in field conditions.

Abstract

The synthetic aggregation pheromone components of papaya weevil *Pseudopiazurus obesus* previously identified as aggregation pheromone, grandisal, (the major component) grandisol (intermediary component) and papayanol (minoritary component) were tested in the field. The combination of *Carica papaya* steam and the grandisal and ternary mixture of grandisal + grandisol + papayanol in ratio 1:1:1 were evaluated in field tests to elucidate the attractancy and conspecifics captures by the traps baited with compounds devices at 0,0 cm and 1,50 m of the ground. Fields experiments showed that the blend of the two compounds grandisal and ternary mixture aditioned with *Carica papaya* steam was significantly differ of the caught papaya weevil than others treatments availed its was not significantly differ. The compounds grandisal and mixture ternary boths with host plant were not differ significance in relation weevil caught. The best performance of traps baited with the pheromone device at 1,50 m above the ground, where show be significantly differ than traps device at 0 cm of ground. Females caught in baited pheromone was differ significance them males caught. We describe here the results of fields tests with the synthetic pheromone, suggesting a possible use for applicability for monitoring pheromone-based mass-trapping in combination IPM techniques to effective control of papaya weevils in associate papaya pests.

Key words: grandisal, grandisol, papayanol; pitfall traps; mass-trapping; IPM and papaya pests.

Introdução

A espécie *Pseudopiazurus obesus*, conhecida como a broca-do-mamoeiro, é uma praga de importância econômica para as áreas produtoras das Regiões Norte e Nordeste do Brasil (Moreira *et al.* 2003). Devido à dificuldade de controle e da impossibilidade de antever seus danos, além da ineficiência dos inseticidas químicos convencionais, surge a possibilidade do uso de semioquímicos por meio de feromônios, como uma alternativa para o manejo integrado desta praga. Estudos conduzidos por Moreira *et al.* (2002), revelaram que os compostos são macho-específicos e que os feromônios são do tipo agregação, por atrair ambos os sexos, sendo constituídos por grandisal, grandisol e papaianol, composto majoritário, intermediário e minoritário, respectivamente (Moreira & Zarbin, 2004). Foi ainda constatado que o grandisal e a mistura ternária dos compostos na proporção 1:1:1 foram atrativos para ambos os sexos em testes de laboratório (Moreira & Zarbin, 2004). Este estudo visou avaliar os compostos feromonais sintéticos de *P. obesus* na captura de co-específicos da broca-do-mamoeiro em condições de campo no intuito de verificar a viabilidade de empregá-los em um programa de manejo integrado.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido durante o período de 21 a 29 de outubro de 2004 em área de produtor de mamão localizada no Município de Laje, BA. Os feromônios sintéticos foram aplicados em septum de borracha (10mm O.D. - 18 mm, Aldrich Chemical Co., Milwaukee, WI), em que cada septum recebeu uma mistura de 8 mg dos compostos dissolvidos em 150 μ l de hexano. Utilizaram-se armadilhas do tipo "pitfall" Biocontrole[®] posicionadas ao nível do solo e a 1,50 m de altura, presas à planta hospedeira. A dieta natural constou de partes do caule de mamoeiro colocadas na parte interna da armadilha e presa na parte superior desta, próximo ao septum de borracha. Os tratamentos constaram de: A- grandisal; B grandisal + dieta; C- mistura ternária; D- mistura ternária + dieta; E - dieta; e F- armadilha vazia, considerada o controle. O modelo experimental foi o de blocos ao acaso com cinco repetições de cada tratamento, perfazendo o total de 30 parcelas experimentais. Os tratamentos foram distanciados em 20 m e entre os blocos de 10 m. Para análise utilizou-se o teste t ($P = 0,05$). As avaliações foram efetuadas durante 7 dias consecutivos, constando da coleta dos espécimes capturados de acordo com os tratamentos estabelecidos.

Resultados e Discussão

Os compostos grandisal e mistura ternária, adicionados a partes do caule da planta hospedeira, foram responsáveis por 80% das capturas, sendo que deste total, 43,7 % dos espécimes foram atraídos para o grandisal e 56,2% para a mistura ternária. Os demais tratamentos não mostraram ser diferentes quanto à atratividade/captura dos espécimes, sendo que a dieta natural apresentou 10% das capturas e os compostos grandisal e mistura ternária, ambos sem a presença da dieta, capturaram apenas 5% do total das capturas registradas neste estudo (figura 1). Estes resultados dão o indicativo que para ocorrer à atratividade de co-específicos nesta espécie, há a necessidade da presença da planta hospedeira para propiciar um complemento de odores por meio de sinomônios e de cairomônios para proporcionar a atratividade de co-específicos de *P. obesus*.

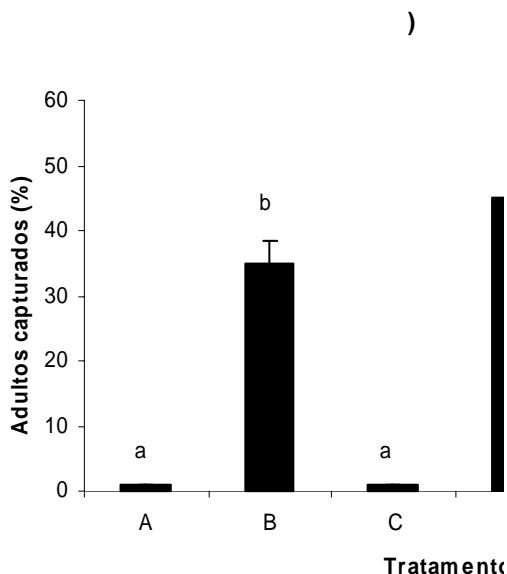


Figura 1. Porcentagem de insetos adultos da broca-do-mamoeiro capturado em campo. Barras seguidas com a mesma letra não são diferentes entre si de acordo com o teste t ao nível de 5% de probabilidade.

Os principais indícios que norteiam os mecanismos prevalentes da comunicação química entre os co-específicos de *P. obesus*, são motivados pelos seus feromônios de agregação, sendo o grandisal, grandisol e papayanol, componentes majoritário intermediário e minoritário respectivamente, os quais juntos com a planta hospedeira, são os responsáveis pelo comportamento de agregação da espécie (Moreira & Zarbin, 2004). Respostas atrativas de herbívoros para feromônios de agregação são garantidas em função da presença de odores liberados pelas plantas hospedeiras, traduzidas em sinomônios e cairomônios, as quais são freqüentemente relatadas em várias espécies de insetos-praga (Landolt & Phillips, 1997), tem sido confirmada em outros estudos, principalmente em pragas de produtos armazenados como *Trogoderma* spp. (Barak, 1989), *Sitophilus* spp. (Trematerra & Girgent, 1989; Phillips et al., 1993; Likhayo & Hodges, 2000) e em *Oryzaephylus surinamensis*, em *O. mercator* e *Tribolium castaneum* (Pierce et al. 1981).

Insetos-praga pertencente à família Curculionidae, compostos atrativos obtidos de voláteis de insetos e de planta hospedeira tem sido relatados em mais de 34 espécies e que várias espécies de coleobrocas tem sido atraídas e capturadas para voláteis de seus co-específicos associados às plantas hospedeiras (Bartelt, 1999). Em insetos pertencentes à subfamília *Rhynchophorine*, os feromônios de agregação requerem a presença de odores oriundos de plantas hospedeiras para atuarem de forma sinérgica para serem efetivamente ativos, quando aplicados em armadilhas sob condições de campo (Jaffé, 1996; Rochat, et al., 1993). Compostos de plantas hospedeiras particularmente monoterpenos, tem sido encontrados como atrativo para curculionídeos como *Hylobius pales* (Thomas & Hertel, 1969) *H. abietis* (Selander et al., 1973) Mustaparta, 1975 e *P. picivorus* (Fatzinger, 1985).

O feromônio grandisal e grandisol são compostos químicos bastante divulgados e conhecidos na literatura científica, em que estão associados como feromônios que elicitam agregação em várias pragas como *Anthonomus grandis* (Tunlinson et al., 1969) *Pissodes nemorensis* (Phillips et al. 1984), *Pissodes aproximatus* (Booth et al., 1977; Booth, 1983), *Curculio carye* (Hedin et al., 1979), *Rhabdoscelus obscurus* (Chang & Curtis, 1972) e *Pseudopiazurus papayanus* (Moreira & Zarbin, 2004). Geralmente, só possuem atividade biológica sobre os seus co-específicos, mediante a presença de partes da planta hospedeira, a qual lhe confere a atratividade devido a uma ação sinérgica provocada pelo efeito aditivo dos seus voláteis, aumentando a potenciação destes feromônios em

avaliações sob condições de campo.

Em termos práticos, o uso de feromônios de agregação adicionados às plantas hospedeiras, tem contribuído para o aumento da atratividade de armadilhas adicionadas com estas substâncias visando à potenciação destes na captura de insetos-praga, principalmente em curculionídeos, cujos feromônios de agregação são usadas em larga escala em programas de manejo integrado de pragas como por exemplo em *Rynchophorus palmarum* (Jaffé et al., 1993; Moura & Vilela, 2001; Oehlschlager et. al., 1988; Plarre & Vanderwel, 1999; Budenberg et al., 1993). Rochat et al., (1991).

Diferenças significativas foram constatadas entre capturas em função da localização das armadilhas. Observou-se que as posicionadas a 1,50 m de altura capturaram mais insetos do que àquelas ao nível do solo.(figuras 2 e 3).

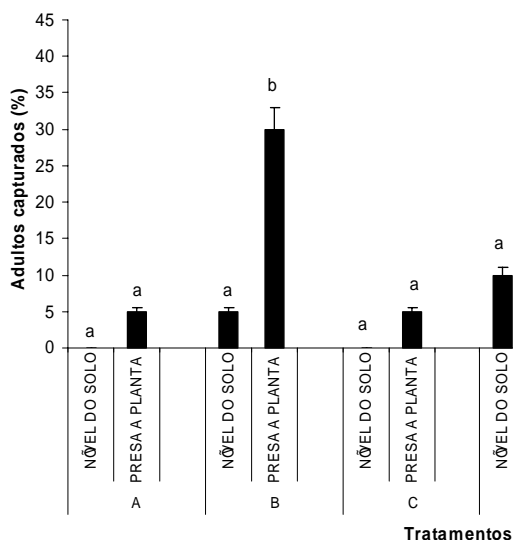


Figura 2. Porcentagem de adultos da broca-do-mamoeiro capturado em campo de acordo com a posição da armadilha. Barras seguidas com a mesma letra não são diferentes entre si de acordo com o teste t ao nível de 5% de probabilidade.

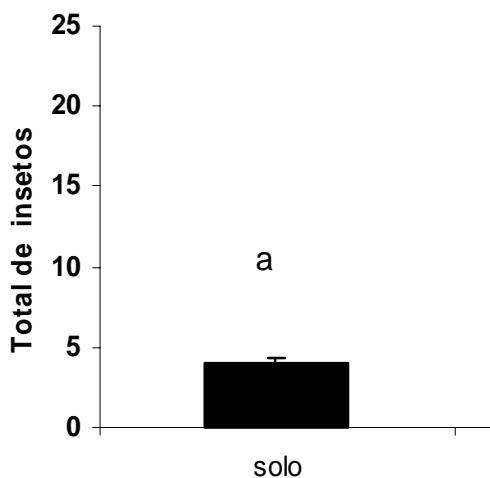


Figura 3. Número total de capturas de espécimes da broca-do-mamoeiro capturado em campo de acordo com a posição da armadilha. Barras seguidas com a mesma letra não são diferentes entre si de acordo com o teste t ao nível de 5% de probabilidade.

A discrepância constatada em termos de capturas dos espécimes relacionada à posição das armadilhas deve-se, principalmente, à atividade comportamental da broca-do-mamoeiro. Constataram-se em observações em campo, que durante a escotofase os insetos abandonam seus locais de refúgio localizados na própria planta hospedeira, próximos aos frutos, fendas foliares e no coleto da planta (Moreira *et al.* 2003) onde permaneceram durante toda a fotofase. Constatou-se, em observações visuais em condições de campo, que durante a escotofase, período o qual os espécimens são ativos, as ações comportamentais destes espécimens iniciam por volta das 17:30 minutos no qual os insetos agregados abandonam seus locais de refúgios, sempre localizados na própria planta hospedeira, próximos aos frutos, em fendas naturais encontradas no caule e na região do coleto da planta (Moreira et al, 2003) onde permaneceram durante toda a fotofase. Constatou-se que os espécimens, durante até seis horas da escotofase, efetuam sobre o caule da planta, caminhamentos ascendentes e descendentes e elicitam várias ações comportamentais como cortes e acasalamentos. Constatou-se que durante este referido período, não foram observados vôos de deslocamento para outras plantas nem migração destes

espécimens para outras áreas, tão pouco a saída destes espécimens da planta hospedeira. As expressivas capturas ocorridas nas armadilhas colocadas a 1,5 m de altura e presa na planta hospedeira, pode ser justificada em função que nesta altura, o que corresponde ao terço médio da planta, é o local onde se verifica o maior número de oviposição e por conseguinte numa etapa posterior, os maiores danos e concentrações de galerias promovidas pelas larvas (Bondar, 1938; Sanches et al., 1995). Associa-se que o movimento das brocas neste referido local, bem como a proximidade e acessibilidade das mesmas para estas armadilhas, sugere-se que estes fatores podem ter corroborado na eficiência de captura dos espécimens para as mesmas. A ineficiência das armadilhas posicionadas rentes ao solo, possivelmente foi motivada por vários fatores, sendo aqui considerado o aspecto comportamental dos espécimens, como um dos mais importantes e que decididamente contribuiu para esta ineficiência. Como foi visto anteriormente, os insetos durante a escotofase, permanecem sob a planta hospedeira e não transitam ao redor da mesma. Durante esta fase, não foram observados vôos de migração entre áreas infestadas e entre plantas atacadas e, raros, foram os insetos que saíram da planta hospedeira. O outro fator presumivelmente detectado foi em função da difícil acessibilidade dos espécimens na localização das armadilhas, por meio das pistas químicas emitidas pelos feromônios e voláteis da planta hospedeira presentes nestas armadilhas e possivelmente, não foram detectadas pelos espécimens. Outro fato que pode está relacionado à ineficiência destas armadilhas, foi à ausência total de estímulos visuais uma vez que mais de 2/3 do comprimento da mesma ficava abaixo do nível do solo, somente sendo exposto o emissor do feromônio e partes da planta hospedeira presos as aletas das armadilhas.

Várias pistas químicas são essenciais para os insetos localizar a planta hospedeira em que os estímulos visuais e olfativos, por meio de feromônios e de cairomônios, desempenham funções essenciais na localização da planta hospedeira (Prokopy & Owens, 1983). É conhecido que a resposta de insetos para estímulos visuais e olfativos pode ser incorporados nos modelos e tipos de armadilhas para aumentar a sua eficiência na captura de insetos pragas (Finch, 1986).

A observação do comportamento de acasalamento, de vôo, caminhamento e especialmente o local onde se dá a cópula, assegura uma melhor instalação das armadilhas (Bento, 2001). Neste caso, pode ser decisiva a altura acima do solo para a colocação destas armadilhas (Ladd, 1982; Birch et al., 1981; Webb,

1982, que pode variar de acordo com a fenologia da planta hospedeira e da praga (Cuthert & Peacock, 1975). Para muitos insetos, estas armadilhas devem estar localizadas no terço superior da planta hospedeira a qual é utilizada muitas vezes como pista olfativa ou visual, sendo decisiva para a captura (Bartelt et al., 1982; Bakke & Riege, 1982; Elkinton & Childs, 1983) Armadilhas tipo sankey colocadas ao nível do solo e a 30 cm de altura não mostraram diferenças significativas na atratividade de *Anomala schonfeldtis* enquanto a armadilha JT posicionada a 30 cm do solo diferiu significativamente daquelas colocadas a 90 cm de altura na captura de *A. schonfeldtis* (Hasegwa, et al., 1993). Armadilhas com feromônio e alimento colocadas na altura de 56 cm ou 1, 12 m, capturaram mais co-específicos de *Pompilia japonica* do que as armadilhas colocadas ao nível do solo (Ladd & Jurimas, 1972).

Os resultados obtidos neste estudo, são conclusivos quanto à localização das armadilhas na planta hospedeira, dando o indicativo que a localização das armadilhas para a espécie *P. obesus* a uma altura de 1,50 m presa à planta hospedeira, é o melhor local para se efetuar a captura destes espécimens.

Referências Bibliográficas

Barak, A. V. Development of a new trap to detect and monitor khapra beetle (Coleoptera: Desmetidae). J. Econ. Entomol. 82: 1470-1477, 1989.

Bartelt, R. J. Weevils. In Hardie J & Minks A. K. (eds), Pheromones of non-lepidopteran insects associated with agricultural plants. CAB International, London, UK, pp. 92-112, 1999.

Bento, J. M. S. Fundamentos do monitoramento, da coleta massal e do confundimento de insetos-praga. In: Feromônios de Insetos: Biologia, química e emprego no manejo de pragas (2nd. Ed.) Vilela, E. F & Della Lúcia T. M. C (eds), Holos Editora, Ribeirão Preto-SP, pp. 145-146, 2001.

Birch, M. C.; Paine, T. D.; Miller, J. C. Effectiveness of pheromone mass-trapping of the smaller European elm bark beetle. Calif. Agric. 35:6-7, 1981.

Bondar, G. Broca do mamoeiro. Boletim do Campo, Rio de Janeiro, v.4 n. 23, p.1-2, jul- ago, 1948.

Booth, D. C.; Phillips, T. W.; Claeson, A.; Silverstein, R. M.; Lanier, G. N.; and West, J. R. Aggregation pheromone components of two species of *Pissodes* weevils (Coleoptera: Curculionidae): isolation, identification, and field activity. J. Chem. Ecol. 9, 1-12, 1983.

Booth, D. C.; Claeson, Lanier, G. N A.; Silverstein, R. M Components of the aggregation pheromone of *Pissodes* weevils. J. N. Y Entomol. Soc. 85:167, 1977.

Budenberg, W. J; Ndiege, I. O. & Karago, F. W. Evidence for volatile male-produced pheromone in banana weevil *Cosmopolites sordidus*. J. Chem. Ecol. 19:1905-1916, 1993.

Chang, V. C. S. & Curtis, G. A. Pheromone production by the New Guinea sugarcane weevil. Environ. Entomol 1 (4): 476-481, 1972.

Fatzinger, C. W. Attraction of the black turpentine beetle (Coleoptera: Scolytidae) and other forest coleoptera to turpentine-baited traps. Environ. Entomol. 14: 768-775, 1985.

Finch, S. Assessing host-plant finding by insects, pp. 23-62. In: J. R. Miller & T. A. Miller (eds), Insect-plant interactions. Springer, New York, 1986.

Hedin, P. A.; Payne, J. A.; Carpenier, T. L.; Neel, W. Sex pheromone of the male and female pecan weevil, *Curculio carye*: Behavioral and chemical studies. Environ. Entomol. 8:521-523, 1979.

Jaffé, K. P. ; Sanchez, P. ; Cerda, H; Urdaneta, N. & Hernandez, J. V. 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. 19:1703-1720, 1993.

Jaffé, K. P. Secretory mechanisms for the male produced aggregation pheromone of the *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera:Curculionidae). Journal of Insect Physiology 42: 1113-1119, 1996.

Ladd, T. L. Trapping Japanese beetles with synthetic female sex pheromone and food-type lures, p. 57-64, In: Kydonieus, A. F. & M. Beroza (eds.), Insects suppression with controlled release pheromone systems, Vol II. CRC Press, Boca Raton, Fla, 1982.

Landolt, P. J. & Phillips, T. W. Host plant influence on sex pheromone behavior of phytophagous insects. Annual Review of Entomology. 42: 371-391, 1997.

Likhayo P. W & Hodges, R. J. Field monitoring *Sitophilus zeamais* and *Sitophilus oryzae* (Coleoptera:Curculionidae) using refuge and flight traps baited with synthetic pheromone and craked wheat. Journal of Stored Products Research 36: 341-353, 2000.

Moreira, M. A. B.; Zarbin, P. H. G.; Borges, M.; Oliveira, A. R. M.; Simonelli, F.; Marques, F. A. Evidências comportamentais e cromatográficas da existência de feromônio de agregação da broca-do-mamoeiro, *Pseudopiazurus papayanus*, Marshall, 1922 (Coleoptera: Curculionidae). In: Encontro Brasileiro de Ecologia Química, 3, Campinas-SP, UNICAMP, Resumos, p.73, 2002.

Moreira, M. A. B.; Zarbin, P. H. G; Rosado-Neto, G. H.; Barreto, M F. P.; Sobrinho, J. F. da; Borges, M. A broca-do-mamoeiro, *Pseudopiazurus papayanus*, Marshall, 1922 (Coleoptera:Curculionidae) e recomendações de controle. Circular Técnica 35; Embrapa:Tabuleiros Costeiros, Aracaju-SE, outubro 2003.

Moreira, M. A. B. & Zarbin, P. H. G. Ecologia Química da broca-do-mamoeiro. (Coleóptera:Curculionidae). MXXVI Reunião Anual sobre Evolução, Sistemática e Ecologia Micromoleculares. Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Resumos, 2004.

Moura, J. I. L & Vilela E. F. Feromônios no controle de *Rhynchophorus palmarum* In: Feromônios de Insetos: Biologia, química e emprego no manejo de pragas (2nd. Ed.) Vilela, E. F & Della Lúcia T. M. C (eds), Holos Editora, Ribeirão Preto-SP, pp. 145-146, 2001.

Mustaparta. H. Responses of single olfactory cells in the pine weevil *Hylobius abietis* L. (Col: Curculionidae). J. Comp. Physiol. .97: 271-290, 1975.

Oehlschlanger, A. C.; Pierce, A. M.; Pierce, H. D. Jr. & Borden, J. H. Chemical communication in cucujid grain beetles. *J. Chem. Ecol.* 14: 2071-2098, 1988.

Phillips, T. W.; West, J. R.; Foltz, J. L.; Silverstein, R. M. & Larnier, G. M. Aggregation pheromones of the deodar weevil, *Pissodes nemorensis* (Coleoptera: Curculionidae): isolation and activity of grandisol and grandisal. *J. Chem. Ecol.*, 10, 1417-1423, 1984.

Phillips, T. W.; Jiang, X. L.; Burkholder, W. E.; Phillips, J. J. & Tran, H. Q. Behavioural responses to food volatiles by two species of stored-product Coleoptera, *Sitophilus oryzae* (Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Tenebrionidae). *J. Chem. Ecol.* 19: 723-734, 1993.

Plarre R & Vanderwel, D. C. Stored-Product Beetles In: Pheromones of non-lepidopteran insects associated with agricultural plants. Hardi J & Minks A. K (eds), pp.149-198, 1999.

Pierce, A. M.; Borden, J. H.; Oehlschlanger, A. C. Olfactory response to beetle-produced volatiles and host-food attractants by *Oryzaephylus surinamensis* and *O. mercator*. *Canadian Journal of Zoology* 59: 1980-1990, 1981.

Prokopy, R. J. & Owens, E. D. Visual detection of plants by herbivorous insects. *Annu. Rev. Entomol.* 28: 337-364, 1989.

Rochat, D.; Gonzales, V.; Mariaud, A; Villanueva, G. A & Zagatti, P. Evidence for male produced aggregation pheromone in American palm weevil, *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae). *J. Chem. Ecol.*, 17, 1221-1230, 1991.

Rochat, D.; Malosse, M.; Lettere, P.; Ramirez, L. & Zagatti, P. Identification of new pheromone-related compounds from volatiles produced by males of four *Rhynchophorine* weevils (Coleoptera:Curculionidae), *C. R. Acad. Sci. Sér 2*: 1737-1742, 1993.

Sanches, N. F. F.; Fancelli, M.; Dantas, J. L. L. Distribuição de *Pseudopiazurus papayanus* Marshall, 1922 (Coleoptera: Curculionidae) em caule de mamoeiro (*Carica papaya* L.). In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 15, Caxambu, MG. Resumos, p. 287, 1995.

Selander, J.; Kangas, E.; Perttunen, V.; Oksanen, H. Olfactory responses of *Hylobius abietis* L. (Col:Curculionidae) to substances naturally present in the pine phloem or their synthetic counterparts. Ann. Entomol. Fenn. 39: 40-45, 1973.

Thomas, H. A. & Hertel, G. D. Responses of the pales weevil to natural and synthetic host attractants. J. Econ. Entomol. 62: 383-386, 1969.

Trematerra, P. & Girgenti, P. Influence of pheromone and food attractants on trapping of *Sitophilus oryzae* (L). (Coleoptera;Curculionidae): a new trap. Journal of Applied Entomology. 108: 12-20, 1989.

Tunlinson, J. H.; Hardee, D. D.; Gueldner, R. C.; Thompson, A. C.; Hedin, P. A.; Minyard, J. P. Sex pheromone produced by male boll weevil: isolation identification, and synthesis. Science 166, 1010-1012, 1969.

Webb, R. E. Mass-trapping of the gypsy moth, p. 27-56 In: Kydonieus, A. F. & M. Beroza (eds.), Insects suppression with controlled release pheromone systems, Vol II. CRC Press, Boca Raton, Fla, 1982.

Embrapa

Tabuleiros Costeiros

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

