



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ – UESC
PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL – PPGPV

YASMINE OHANA SILVA DA HORA

**EFEITO DE INSETICIDAS BOTÂNICOS E BIOLÓGICOS SOBRE INSETOS-
PRAGA E INIMIGOS NATURAIS ASSOCIADOS À FRUTOS DE
ANACARCIACEAE E *Bactris gasipaes* (Kunth)**

ILHÉUS – BAHIA
2017

YASMINE OHANA SILVA DA HORA

**EFEITO DE INSETICIDAS BOTÂNICOS E BIOLÓGICOS SOBRE INSETOS-
PRAGA E INIMIGOS NATURAIS ASSOCIADOS À FRUTOS DE
ANACARCIACEAE E *Bactris gasipaes* (Kunth)**

Dissertação apresentada à
Universidade Estadual de Santa Cruz,
para obtenção do título de Mestre em
Produção Vegetal.

Área de concentração: Proteção de
Plantas

Orientadora: Maria Aparecida Leão
Bittencourt

ILHÉUS – BAHIA

2017

YASMINE OHANA SILVA DA HORA

**EFEITO DE INSETICIDAS BOTÂNICOS E BIOLÓGICOS SOBRE INSETOS-
PRAGA E INIMIGOS NATURAIS ASSOCIADOS À FRUTOS DE
ANACARCIACEAE E *Bactris gasipaes* (Kunth)**

Dissertação apresentada à
Universidade Estadual de Santa Cruz,
para obtenção do título de Mestre em
Produção Vegetal.

Ilhéus, 06 de março de 2017.

Prof.^a Dr.^a Maria Aparecida Leão Bittencourt
UESC/ DCAA
(Orientadora)

Prof. Dr. Aníbal Ramadan Oliveira
UESC/ DCB

Prof.^a Dr.^a. Aldenise Alves Moreira
UESB/ DFZ

À minha família e amigos, em especial ao meu avô Francisco (*in memoriam*) que com muita paciência e apoio tornou possível a conclusão dessa etapa em minha vida.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Santa Cruz pelo suporte no desenvolvimento da pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal pela oportunidade de cursar o mestrado.

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

À professora Dr^a. Maria Aparecida Leão Bittencourt, pela orientação e apoio e paciência.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Controle Biológico, João Pedro, Elisângela, Gildeir, Olívia, Bruno, Alexandre e Vitor, pelo apoio e incentivo constante.

A grande amiga Késsia pelo apoio mesmo que de longe, a minha prima Myrrara pelo suporte durante o desenvolvimento do trabalho.

À professora Poliane Argolo, pela ajuda e auxílio durante o trabalho.

Ao Sr. Paulo pela preciosa colaboração e pelos ensinamentos compartilhados.

A Reinaldo da CEPLAC/ESARM e aos funcionários da Fazenda Boa vista pela colaboração.

Às empresas Insuforte, Koppert e Ballagro pela doação dos inseticidas utilizados nos experimentos.

Aos professores e funcionários pelos ensinamentos e convivência durante esse período.

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	9
Referências.....	11
2 EFEITO DE INSETICIDAS BOTÂNICOS SOBRE <i>Anastrepha</i> spp. (DIPTERA: TEPHRITIDAE) E PARASITOIDES (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) ASSOCIADOS A FRUTOS DE ANACARDIACEAE.....	13
Resumo.....	13
Abstract.....	14
2.1 Introdução.....	15
2.2 Material e Métodos.....	23
2.3 Resultados e Discussão.....	31
2.4 Conclusões.....	42
Referências.....	43
3 AÇÃO DE FUNGOS ENTOMOPAGÊNICOS E INSETICIDAS BOTÂNICOS SOBRE INSETOS-PRAGA (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) E PREDADORES (COLEOPTERA: HISTERIDAE) ASSOCIADOS A <i>Bactris gasipaes</i> (Kunth)	51
Resumo.....	51
Abstract.....	52
3.1 Introdução.....	53
3.2 Material e Métodos.....	60
3.3 Resultados e Discussão.....	67
3.4 Conclusões.....	75
Referências.....	76

EFEITO DE INSETICIDAS BOTÂNICOS E BIOLÓGICOS SOBRE INSETOS- PRAGA E INIMIGOS NATURAIS ASSOCIADOS À FRUTOS DE ANACARDIACEAE E *Bactris gasipaes* (Kunth)

Resumo

Os objetivos deste estudo foram: (1) identificar espécies do gênero *Anastrepha*, calcular o índice de infestação e parasitismo natural associadas a frutos de Anacardiaceae; (2) avaliar a ação de mortalidade e deterrência de oviposição dos produtos, Natupiroi[®], Pirobon Plus[®], Base Nim[®], Óleo de Neem[®] (1% e 2%) e Malatol 500[®] sobre adultos de moscas-das-frutas (*Anastrepha* spp.); (3) avaliar ação de mortalidade dos produtos, Base Nim[®] e Óleo de Neem[®] (1%) sobre parasitoides de *Anastrepha* spp; (4) identificar espécies de coleópteros associadas à pupunheira; (5) avaliar a ação dos produtos, Base Nim[®] e Óleo de Neem[®] (2% e 5%), Ballvéria[®], Boveril[®] e Metiê[®] (2g e 5g) sobre *Metamasius* spp. e seus predadores do gênero *Hololepta*. Durante o período de janeiro a abril de 2016, foram coletados frutos de manga (*Mangifera indica* L.), cajarana (*Spondias cytherea* Sonn.), cajá (*S. lutea* L.), seriguela (*S. purpurea* L.) e caju (*Anacardium occidentale* L.) em pomares domésticos, nos municípios de Una, Ilhéus e Uruçuca, para obtenção de exemplares de *Anastrepha* spp. e seus parasitoides. Os bioensaios foram realizados em condição de laboratório, pulverizando-se as soluções dos produtos avaliados, sobre adultos de *Anastrepha* spp., parasitoides e 'frutos artificiais' (deterrência de oviposição). Entre abril a setembro de 2016, foram instaladas armadilhas do 'tipo Pet' (n=10/área) em áreas de plantio de pupunheira (Ilhéus e Itajuípe) contendo toletes de cana-de-açúcar como atrativo alimentar, para a captura de coleópteros. Em condições de laboratório, os bioensaios foram conduzidos, imergindo-se 10 exemplares de coleópteros praga e predadores, para a avaliação de mortalidade por contato e toletes de cana-de-açúcar para a avaliação de mortalidade por ingestão, nas soluções dos produtos avaliados. Nos frutos coletados observou-se a predominância da *A. obliqua* Macquart e do parasitoide *D. areolatus* (Szépligeti). Os maiores índices de infestação (pupário/ kg de fruto) e parasitismo foram obtidos nos frutos de cajá (437,6 e 82,5) e seriguela (620,8 e 75,3) (Ilhéus). Os tratamentos Base Nim[®] (1%) e Óleo de Neem[®] (2%) se mostraram mais eficientes no controle das moscas-das-frutas, causando mortalidade acima de 90%, sobre os parasitoides promoveu mortalidade de 100%. O menor número de ovos depositados por fêmeas de *Anastrepha* foi observada em 'frutos artificiais' tratados com os produtos Base Nim[®] (1%) e Óleo de Neem[®] (2%). Foram capturados exemplares de *M. hemipterus*, *M. canalipes* (Gyllenhal) e *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), e seus predadores dos gêneros *Hololepta* Paykull e *Omalodes* Erichson (Coleoptera: Histeridae). Observou-se que *M. hemipterus* e o predador do gênero *Hololepta* foram predominantes nas áreas de estudo. Os produtos Base Nim[®], Óleo de Neem[®], Ballvéria[®], Boveril[®] e Metiê[®] não foram eficientes no controle de *M. hemipterus*, causando mortalidade inferior a 20,0%, quando aplicados por imersão e ingestão (toletes de cana-de-açúcar). Sobre adultos do gênero *Hololepta* não foi observada mortalidade confirmada pelos produtos Ballvéria[®], Boveril[®] e Metiê[®].

Palavras-chave: *Bactris gasipaes*. *Metamasius*. Fruticultura. *Anastrepha*.

**BOTANICAL AND BIOLOGICAL INSETICIDES EFFECTS ON INSECT-PESTS
AND NATURAL ENEMIES ASSOCIATED WITH ANACARDIACEAE FRUITS AND
Bactris gasipaes (Kunth)**

Abstract

The objectives of this study were: (1) to identify species of the genus *Anastrepha* and to calculate the index of infestation and natural parasitism associated with Anacardiaceae fruits; (2) to evaluate the action of mortality and oviposition deterrence of the products Natupiol[®], Pirobon Plus[®], Base Nim[®], Óleo de Neem[®] (1% and 2%) and Malatol 500[®] on adult fruit flies (*Anastrepha* spp.); (3) to evaluate the mortality action of the products Base Nim[®] and Óleo de Neem[®] (1%) on *Anastrepha* spp; (4) to identify coleopteran species associated with peach-palm; (5) to evaluate the action of the products Base Nim[®] and Óleo de Neem[®] (2% and 5%), Ballvéria[®], Boveril[®] and Metiê[®] (2g and 5g) on *Metamasius* spp. and its predators of the genus *Hololepta*. From January to April 2016, were collected fruits of mango (*Mangifera indica* L.), cajarana (*Spondias cytherea* Sonn.), cajá (*S. lutea* L.), seriguela (*S. purpurea* L.) and cashew (*Anacardium occidentale* L.) in domestic orchards, in the municipalities of Una, Ilhéus and Uruçuca, to obtain specimens of *Anastrepha* spp. and their parasitoids. The bioassays were carried out in laboratory conditions, by spraying the evaluated products solutions on adults of *Anastrepha* spp., parasitoids and 'artificial fruits' (oviposition deterrence). Between April and September 2016, 'Pet-type' traps (n=10/area) containing sugarcane as food attractant, to catch coleopterans, were installed in areas of peach-palm (Ilhéus and Itajuípe). In laboratory conditions, the bioassays were conducted by immersing in solutions of the evaluated products 10 specimens of coleopteran pests and predators for the evaluation of mortality by contact, and immersing sugar cane pieces for the evaluation of mortality by ingestion. In the collected fruits, was observed the predominance of *A. obliqua* Macquart and the parasitoid *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti). The highest index of infestation (puparia/kg of fruit) and parasitism were observed in cajá fruits (437.6 and 82.5) and seriguela (620.8 and 75.3) (Ilhéus). The treatments Base Nim[®] (1%) and Óleo de Neem[®] (2%) have proved to be more efficient in the control of fruit flies, causing mortality above 90%, on the parasitoids promoted 100% mortality. The lowest number of eggs deposited by *Anastrepha* females was observed in 'artificial fruits' treated with Base Nim[®] (1%) and Óleo de Neem[®] (2%). Were captured specimens of *M. hemipterus*, *M. canalipes* (Gyllenhal) and *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), and their predators of the genera *Hololepta* Paykull and *Omalodes* Erichson (Coleoptera: Histeridae). It was observed that *M. hemipterus* and the predator of the genus *Hololepta* were predominant in the study areas. The products Base Nim[®], Óleo de Neem[®], Ballvéria[®], Boveril[®] and Metiê[®] were not efficient in the control of *M. hemipterus*, causing mortality below 20.0% when applied by immersion and ingestion (sugar cane pieces). In adults of the genus *Hololepta* no mortality observed was caused by the products Ballvéria[®], Boveril[®] and Metiê[®].

Keywords: *Bactris gasipaes*. *Metamasius*. Orchardling. *Anastrepha*.

1 INTRODUÇÃO GERAL

Devido ao clima diversificado, a fruticultura é um dos setores do agronegócio brasileiro que mais se destaca na exportação e comercialização interna. Através de uma grande variedade de culturas, tanto de clima temperado como tropical, a fruticultura alcança patamares expressivos, colocando o Brasil como terceiro maior produtor de frutas do mundo (IBGE, 2013; 2015; SEBRAE, 2015; TREICHEL et al., 2016).

O mercado internacional nos últimos anos vem seguindo a tendência de consumir alimentos seguros e livres de quaisquer resíduos, que possam prejudicar a saúde. Buscando atender este mercado, vêm se elaborando programas de produção integrada de frutos, onde se visam produtos de qualidade e saudáveis, que sigam parâmetros de sustentabilidade econômica, ambiental, social e de segurança alimentar (DIMARCO; BARBOZA; SANTOS, 2015).

No mercado da fruticultura os inseticidas sintéticos utilizados não impedem a oviposição, mas inibem o desenvolvimento larval. Atualmente, a maioria pertence aos grupos químicos, neonicotinoide, piretroide, espinosina, entre outros. Os organofosforados apesar de eficientes no controle das moscas-das-frutas estão sendo substituídos progressivamente devidos aos mercados importadores da União Europeia e Estados Unidos da América, quem têm reduzidos drasticamente os níveis de resíduos na maçã e laranja, restringindo o uso de certos grupos de inseticidas e aumentando os períodos de carência. Esse aumento significa maior suscetibilidade ao dano interno (ARIOLI et al., 2015; BOTTON et al., 2016; MACHOTA JUNIOR et al., 2012; MAPA, 2003; NONDILLO et al., 2007).

As moscas-das-frutas representam grandes prejuízos devido ao consumo da polpa por suas larvas e a ação de pragas secundárias e microrganismos, que se aproveitam das injúrias causadas pela oviposição das moscas-das-frutas (CARVALHO, 2005).

As consequências destes danos são a queda prematura e o apodrecimento dos frutos, causando perdas de até 100% no pomar e diminuição na comercialização e exportação, devido aos frutos impróprios para o comércio e às restrições quarentenárias (AGUIAR-MENEZES, 2006; CARVALHO, 2005).

Quando se trata da cadeia de produção do palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) (Arecaceae) no Brasil, poucas informações sobre os insetos-pragas na cultura e seus métodos de controle são conhecidas. As ações de manejo e táticas de controle de pragas para esta cultura, têm sido recomendadas pelas empresas que cultivam e comercializam a pupunha (Informação pessoal), já que no órgão regulamentar no Brasil (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA) não existe recomendação de inseticida para o cultivo de pupunha.

Metamasius hemipterus L. (Coleoptera: Curculionidae) é uma importante praga no cultivo da pupunheira. Seu controle em campo é realizado por inseticidas à base de fungos entomopatogênicos, como *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill e *Metarrhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok, que vêm se mostrando viáveis no controle desta e de diversas outras pragas (FANCELLI et al., 2004; LEITE et al., 2003; MAPA, 2003).

A substituição dos inseticidas sintéticos por agentes de controle biológico e inseticidas botânicos gera diversos pontos positivos como, a diminuição de populações de pragas resistentes e ocorrência de desequilíbrios biológicos, contaminação humana, do ambiente e dos organismos benéficos. Não existe uma solução única e isolada para o controle de pragas, a melhor medida baseia-se na integração de diversas estratégias de manejo e práticas nas áreas de cultivo e no ambiente em que estão inseridas (DIMARCO; BARBOZA; SANTOS, 2015).

Visando contribuir no manejo de pragas, os objetivos deste estudo foram: Os objetivos deste estudo foram: (1) identificar espécies do gênero *Anastrepha*, calcular o índice de infestação e parasitismo natural associadas a frutos de Anacardiaceae; (2) avaliar a ação de mortalidade e deterrência de oviposição dos produtos, Natupiro[®], Pirobon Plus[®], Base Nim[®], Óleo de Neem[®] e Malatol 500[®] sobre adultos de moscas-das-frutas (*Anastrepha* spp.); (3) avaliar ação de mortalidade dos produtos, Base Nim[®] e Óleo de Neem[®] sobre parasitoides de *Anastrepha* spp; (4) identificar espécies de coleópteros associadas à pupunheira; (5) avaliar a ação dos produtos, Base Nim[®] e Óleo de Neem[®], Ballvéria[®], Boveril[®] e Metiê[®] sobre *Metamasius* spp. e seus predadores do gênero *Hololepta*.

Referências

- AGUIAR-MENEZES, E. L. et al. **Armadilha PET para captura de adultos de moscas-das-frutas em pomares comerciais e domésticos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2006. 8 p. (Circular Técnica, 16).
- ARIOLI, C. J. et al. Efeito de inseticidas no controle de larvas de mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wied, 1830) em goiaba serrana. In: ENCONTRO NACIONAL DE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 14, Fraiburgo. **Resumos...**Caçador: Epagri. 2015. p. 113.
- BOTTON, M. et al. Moscas-das-frutas na fruticultura de clima temperado: situação atual e perspectivas de controle através do emprego de novas formulações de iscas tóxicas e da captura massal. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 12, São Joaquim. **Anais...** Florianópolis: Epagri. 2016. p. 103.
- CARVALHO, R. S. **Metodologia para monitoramento populacional de moscas-das-frutas em pomares comerciais**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. (Circular técnica, 75).
- DIMARCO, C. E. S.; BARBOZA, L. G.; SANTOS, W. R. Adoção de manejo sustentável no combate às moscas-das-frutas. **Extramuros**, Petrolina, v. 3, n.3, p. 53-64, 2015.
- FANCELLI, M. et al. **Controle biológico de *Cosmopolites sordidus* (Germ.) (Coleoptera: Curculionidae) pelo fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.** Cruz das Almas: CNPMF, 2004. 3 p. (Comunicado técnico, 102).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.
- LEITE, L.G. et al. **Produção de Fungos Entomopatogênicos**. Ribeirão Preto: A.S. Pinto, 2003. p.92.
- MACHOTA JÚNIOR, R. et al. Efeito de inseticidas sobre larvas da mosca-das-frutas sul- americana *Anastrepha fraterculus* (Wied. 1830) (Diptera: Tephritidae) em laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 24, 2012, Curitiba. **Anais ...** Curitiba: SEB: UFPR, 2012.

MAPA. **AGROFIT**: Sistema de Agrotóxico Fitossanitários. Brasília: MAPA, 2003. Disponível em: < http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 15 jan. 2017.

NONDILLO, A. et al. Efeito de inseticidas neonicotinóides sobre a mosca-das-frutas sul-americana *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) na cultura da videira. **BioAssay**, Piracicaba, v.2, n. 9, p. 1- 9. 2007.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS.
Agronegócio: Fruticultura. Brasília: SEBRAE, 2015. 5 p. (Boletim de Inteligência).

TREICHEL, M. et al. **Anuário Brasileiro de Fruticultura**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2016.

2 EFEITO DE INSETICIDAS BOTÂNICOS SOBRE *Anastrepha* spp. (DIPTERA: TEPHRITIDAE) E PARASITOIDES (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) ASSOCIADOS A FRUTOS DE ANACARDIACEAE

Resumo

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) são pragas-chave da fruticultura, seu controle em campo é realizado pelo uso de inseticidas sintéticos, que por exigência do mercado internacional, vem sendo reduzidos e restringido drasticamente. Procurando se adaptar aos novos modelos, a fruticultura vem trabalhando em outras ferramentas no manejo das moscas-das-frutas, como o controle biológico com o uso de parasitoides e a aplicação de extratos vegetais, menos impactantes ao ambiente e a saúde humana. Pela importância das moscas-das-frutas e a busca por alternativas de controle, os objetivos deste estudo foram: Os objetivos deste estudo foram: (1) identificar espécies do gênero *Anastrepha*, calcular o índice de infestação e parasitismo natural associadas a frutos de Anacardiaceae; (2) avaliar a ação de mortalidade e deterrência de oviposição dos produtos, NatupiroI[®], Pirobon Plus[®], Base Nim[®], Óleo de Neem[®] (1% e 2%) e Malatol 500[®] sobre adultos de moscas-das-frutas (*Anastrepha* spp.); (3) avaliar ação de mortalidade dos produtos, Base Nim[®] e Óleo de Neem[®] (1%) sobre parasitoides de *Anastrepha* spp. Durante o período de janeiro a abril de 2016, foram coletados frutos de manga (*Mangifera indica* L.), cajarana (*Spondias cytherea* Sonn.), cajá (*S. lutea* L.), seriguela (*S. purpurea* L.) e caju (*Anacardium occidentale* L.) em pomares domésticos, nos municípios de Una, Ilhéus e Uruçuca, para obtenção de exemplares de *Anastrepha* spp. e seus parasitoides. Os bioensaios foram realizados em condição de laboratório, pulverizando-se as soluções dos produtos avaliados, sobre adultos de *Anastrepha* spp., parasitoides e 'frutos artificiais' (deterrência de oviposição). Nos frutos coletados observou-se a predominância da *A. obliqua* Macquart e do parasitoide *D. areolatus* (Szépligeti). Os maiores índices de infestação (pupário/ kg de fruto) e parasitismo foram obtidos nos frutos de cajá (437,6 e 82,5) e seriguela (620,8 e 75,3) (Ilhéus). Os tratamentos Base Nim[®] (1%) e Óleo de Neem[®] (2%) se mostraram mais eficientes no controle das moscas-das-frutas, causando mortalidade acima de 90%, sobre os parasitoides promoveu mortalidade de 100%. O menor número de ovos depositados por fêmeas de *Anastrepha* foi observada em 'frutos artificiais' tratados com os produtos Base Nim[®] (1%) e Óleo de Neem[®] (2%).

Palavras-chave: Moscas-das-frutas. *Spondias*. *Doryctobracon areolatus*. Nim.

BOTANICAL INSECTICIDES EFFECT ON *Anastrepha* spp. (DIPTERA: TEPHRITIDAE) AND PARASITIDS (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) ASSOCIATED WITH ANACARDIACEAE FRUITS

Abstract

Fruit flies (Diptera: Tephritidae) are key pests of fruit growing, their control in the field is carried out by the use of synthetic insecticides, which the use, by international market demand, has been reduced and drastically restricted. In order to adapt to the new models of cultivation, fruits growers has been working with other tools in the management of fruit flies, such as biological control with the use of parasitoids and the application of plant extracts, less impacting to the environment and to human health. The objectives of this study were: (1) to identify species of the genus *Anastrepha* and to calculate the index of infestation and natural parasitism associated with Anacardiaceae fruits; (2) to evaluate the action of mortality and oviposition deterrence of the products Natupiol[®], Pirobon Plus[®], Base Nim[®], Óleo de Neem[®] (1% and 2%) and Malatol 500[®] on adult fruit flies (*Anastrepha* spp); (3) to evaluate the mortality action of the products, Base Nim[®] and Óleo de Neem[®] (1%) on *Anastrepha* spp. From January to April 2016, were collected fruits of mango (*Mangifera indica* L.), cajarana (*Spondias cytherea* Sonn.), cajá (*S. lutea* L.), seriguela (*S. purpurea* L.) and cashew (*Anacardium occidentale* L.) in domestic orchards, in the municipalities of Una, Ilhéus and Uruçuca, to obtain specimens of *Anastrepha* spp. and their parasitoids. The bioassays were carried out in laboratory conditions, by spraying the evaluated products solutions on adults of *Anastrepha* spp., parasitoids and 'artificial fruits' (oviposition deterrence). In the collected fruits, was observed the predominance of *A. obliqua* Macquart and the parasitoid *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti). The highest index of infestation (puparia/kg of fruit) and parasitism were observed in cajá fruits (437.6 and 82.5) and seriguela (620.8 and 75.3) (Ilhéus). The treatments Base Nim[®] (1%) and Óleo de Neem[®] (2%) have proved to be more efficient in the control of fruit flies, causing mortality above 90%, on the parasitoids promoted 100% mortality. The lowest number of eggs deposited by *Anastrepha* females was observed in 'artificial fruits' treated with Base Nim[®] (1%) and Óleo de Neem[®] (2%).

Keywords: Fruit flies. *Spondias*. *Doryctobracon areolatus*. Neem.

2.1 Introdução

As moscas-das-frutas pertencem à família Tephritidae, sendo que os principais gêneros de importância econômica para a fruticultura são: *Anastrepha* Schiner, *Ceratitis* MacLeay, *Bactrocera* Macquart e *Rhagoletis* Loew (ZUCCHI, 2000).

No Brasil, já foram registradas 120 espécies de *Anastrepha*, em 61 hospedeiros conhecidos, sendo estas nativas do Continente Americano (MALAVASI; ZUCCHI; SUGAYAMA, 2000; ZUCCHI, 2000, 2008). No estado da Bahia há registro de 31 espécies, com destaque para *Anastrepha fraterculus* (Wied.) e *A. obliqua* (Macquart), devido ao seu hábito polífago. *Anastrepha obliqua* pode ser encontrada em 25 estados brasileiros, com registro de 49 hospedeiros, e *A. fraterculus* em 23 estados brasileiros, infestando 114 espécies vegetais, sendo estas as duas espécies com maior distribuição no país e número de hospedeiros conhecidos. Espécies de *Anastrepha* são associadas principalmente à frutos hospedeiros de Anacardiaceae, Myrtaceae, Passifloraceae e Sapotaceae (ZUCCHI, 2008).

Anastrepha obliqua e *A. fraterculus* fazem parte do complexo *fraterculus*. Os adultos medem cerca de 6,5 mm de comprimento, possuem coloração amarela, tórax marrom e asas com uma faixa sombreada em forma de “S”, que vai desde a base até a extremidade e outra em forma de “V” invertido na borda posterior (CARVALHO, 2005; GALLO et al., 2002; ZUCCHI, 2000).

As fêmeas iniciam a oviposição entre 7^o e 15^o dias de idade, e colocam em média 1.000 ovos durante sua vida reprodutiva. Essas fazem puncturas em frutos verdes ou maduros, depositando de três a cinco ovos de uma só vez no fruto.

A identificação das espécies de moscas-das-frutas em uma determinada região é importante para se observar a dinâmica de distribuição das espécies e os fatores que influenciam a melhor adaptação de uma espécie em relação à outra. Este conhecimento só é possível por meio de levantamentos dos frutos hospedeiros (BRAGA SOBRINHO et al., 2001; URAMOTO; WALDER; ZUCCHI, 2004; KOVALESKI; SUGAYAMA; MALAVASI, 2000).

2.1.1 Amostragem de frutos e métodos de controle

Os estudos com moscas-das-frutas no Brasil são conduzidos principalmente por amostragem de frutos e coletas com armadilhas, sendo McPhail e Jackson as armadilhas mais utilizadas (BRAGA SOBRINHO et al., 2001; NASCIMENTO; CARVALHO; MALAVASI, 2000; SANTOS; SILVA; AZEVEDO, 2013).

A amostragem de frutos permite avaliar o nível de infestação dos frutos, identificar e associar a espécie de moscas-das-frutas com o fruto hospedeiro, e com a diversidade e abundância dos inimigos naturais. Estes dados permitem calcular o índice de infestação por moscas-das-frutas, um importante indicador do nível populacional e ainda permitem calcular o índice de parasitismo, que quantifica a ação de controle dos inimigos naturais sobre as moscas-das-frutas (NASCIMENTO; CARVALHO; MALAVASI, 2000; SOUZA FILHO, 1999).

Em levantamentos realizados com frutos hospedeiros da família Anacardiaceae, foi observado que na cajazeira a infestação por moscas-das-frutas foi de 535,37 pupários/kg de fruto e 6,47 pupários/fruto (CARVALHO et al., 2004) e que frutos de umbu-cajá foram infestados predominantemente por *A. obliqua* (99,59%). As espécies *A. fraterculus* (0,24%) e *A. sororcula* (0,17%) foram obtidas em menor quantidade; o índice de infestação geral foi de 410,7 pupários/kg de fruto e 7,5 pupários/fruto (SANTOS et al., 2005). No estado do Amapá, os índices de infestação no cajá foram de 52,3 pupários/kg e 0,51 pupários/fruto (SILVA; SILVA, 2007); e em umbu-cajá na região do vale do rio Paraguaçu, estado da Bahia, foi de 23,5 pupários/kg de fruto e 0,35 pupários/fruto (LIMA JÚNIOR et al., 2007).

Na região Sul da Bahia, foi observado alta infestação de moscas-das-frutas em frutos de cajá, de 141,81 pupários/kg, principalmente por *A. obliqua* (MELO et al., 2012). Em Anagé, importante região produtora de manga da Bahia, foi observada que as maiores infestações ocorreram em seriguela com 61,3 pupários/kg de fruto, e em umbu com 33,1 pupários/kg, considerados hospedeiros primários de *A. obliqua* (SÁ et al., 2012). Souza et al. (2008) verificaram no estado do Ceará, que frutos de seriguela apresentaram os maiores índices de infestação com 28,7 pupários/kg de fruto.

A ação dos agentes de controle natural é muito variável, depende do fruto hospedeiro, da espécie de moscas-das-frutas, do local e da época de coleta. A morfologia do fruto hospedeiro é o fator que influencia diretamente o parasitismo,

favorecendo ou não a ação de uma determinada espécie, sendo os voláteis dos frutos a primeira atratividade (EITAM et al., 2003; HICKEL, 2002).

Foi observado que em frutos com polpa menos espessa, os índices de parasitismo são maiores em relação a frutos com polpa mais espessa. A espessura da polpa seleciona as espécies de parasitoides. Os parasitoides com o ovipositor mais longo tem maior efetividade em parasitar frutos com diferentes espessuras de polpa, em relação aos parasitoides de ovipositor mais curto, que tem maior eficiência em parasitar frutos com polpa menos espessa (ARAÚJO et al., 2014; HICKEL, 2002; MATRANGOLO et al., 1998; MARINHO e al., 2009; NASCIMENTO et al., 2015; SIVINSKI; ALUJA; LOPÉZ, 1997; SIVINSKI et al., 2004).

Os parasitoides depositam os ovos nas larvas do terceiro ínstar ainda no interior do fruto. Os ovos seguem em desenvolvimento, juntamente com a larva da moscas-das-frutas até a fase de pupa, quando emerge o parasitoide adulto no lugar do adulto da moscas-das-frutas. Por estas características são classificados com endoparasitas coinobiontes (ARAÚJO; ZUCCHI, 2002; CANAL DAZA; ZUCCHI, 2000; LEAL et al., 2009).

Os himenópteros das subfamílias Eucoilinae (Cynipoidea: Figitidae) e Opiinae (Braconidae), compõem o grupo de parasitoides de larvas de Tephritidae mais comum e importante na região Neotropical. Os parasitoides de ovos e pupas são menos comuns e ocorrem em baixa frequência (ALUJA, 1994; AGUIAR-MENEZES et al., 2001; BATEMAN, 1972).

No Brasil são encontradas 16 espécies de parasitoides de *Anastrepha* spp. Na Bahia já foram registradas seis espécies, *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes) (Figitidae), *Asobara anastrephae* (Muesebeck), *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) *Doryctobracon fluminensis* (Lima) e *Utetes anastrephae* (Viereck) (Braconidae) (ZUCCHI, 2008).

Doryctobracon areolatus é a espécie de maior ocorrência e está associado a espécies de *Anastrepha* no estado da Bahia (BITTENCOURT et al., 2011, 2012; COVA; MELO et al., 2012; SÁ et al., 2012; SILVA et al., 2010). Foi relatado em 19 estados brasileiros e associado a 22 espécies de *Anastrepha*, sendo o parasitoide com maior número de hospedeiros registrado (ZUCCHI, 2008).

Frutos do gênero *Spondias* apresentam altos índices de parasitismo em diversos estados brasileiros, e muitas espécies deste gênero são consideradas

repositórios naturais de parasitoides (ARAÚJO et al., 2014; CARVALHO; SOARES FILHO; RITZINGER, 2010).

No estado do Amapá, em frutos de cajá emergiram as espécies *D. areolatus* e *A. anastrephae*, sendo que a primeira espécie correspondeu a 57,1% dos exemplares obtidos, com índice de parasitismo de 11,9% (SILVA et al., 2007). Leal et al. (2009), no estado do Rio de Janeiro, verificaram em frutos de cajá que o parasitismo natural foi de 9,4%, com emergência apenas de exemplares de *D. areolatus*.

No estado da Bahia, no polo de fruticultura no Semiárido, observou-se que *D. areolatus* foi à espécie predominante (88,7%), relacionada ao parasitismo de larvas de *Anastrepha* spp. em frutos de seriguela, com índice de parasitismo de 32,4% (SÁ et al., 2012), sendo que na região Litoral Sul verificou-se que nestes frutos o parasitismo natural foi de 10,06%, e *D. areolatus* foi a única espécie obtida em seriguela (BITTENCOURT et al., 2012). Em pomares localizados no Recôncavo Baiano, foi observado parasitismo natural médio de 25% em frutos de umbu-cajá, sendo *D. areolatus* a espécie mais frequente (CARVALHO; SOARES FILHO; RITZINGER, 2010; SANTOS et al., 2008), Melo et al. (2012) observaram que os maiores índices de parasitismo natural ocorreram em frutos de cajá (39,17%), umbu-cajá (29,35%) e seriguela (6,56%) coletados em áreas de remanescente de Mata Atlântica, e em pomares domésticos diversificados na região Sul da Bahia. Emergiram dos frutos de anacardiáceas os braconídeos *D. areolatus* e *Utetes anastrephae* (Viereck).

O controle químico na fruticultura é limitante para o uso de muitos inseticidas sintéticos, principalmente os organofosforados, que em sua maioria foram substituídos por outras moléculas, devido as restrições do mercado importador. Atualmente existem vários produtos (Decis® 25 EC; Imidan® 500WP; Malathion® 500EC; Mospilan®; Perfekthion®; Sumithion® 500EC; Suprathion® 400EC; Delegate®) recomendados pelo MAPA para o controle de espécies do gênero *Anastrepha*, variando de acordo com a espécie alvo e a cultura (ARIOLI et al., 2015; BOTTON et al., 2016; MACHOTA JUNIOR et al., 2012; MAPA, 2003; NONDILLO et al., 2007).

O uso de inseticidas botânicos no controle de pragas constitui-se numa alternativa viável, pelo baixo custo dos produtos em relação aos sintéticos, e a facilidade para serem obtidos e preparados.

Alguns dos primeiros inseticidas derivados de plantas utilizados no controle de pragas foram: a nicotina, extraída do fumo, (*Nicotiana tabacum* L. - Solanaceae); a

piretrina, extraída do *Chrysanthemum cinerariaefolium* Benth. & Hook. - Asteraceae; a rotenona, extraída de *Derris* spp. e *Lonchocarpus* spp. (Fabaceae); a sabadina, extraídos da sabadila, (*Schoenocaulon officinale* Schltldl. & Cham. -Liliaceae) e a rianodina, extraída de *Ryania speciosa* Vahl (Flacuortiaceae) (ROEL et al., 2000).

Os princípios ativos dos inseticidas botânicos são compostos do metabolismo secundário das plantas, produzidos como mecanismo de defesa contra o ataque de pragas. Tais compostos possuem ação de repelência, inibição da alimentação, oviposição e crescimento, alterações morfogênicas, alterações do sistema hormonal, e do comportamento sexual, provocando esterilização de adultos e mortalidade (GALLO et al., 2002).

A família Meliaceae possui diversas espécies vegetais que se destacam pelo seu potencial inseticida e pela eficiência dos extratos gerados (ROEL et al., 2000). A mais conhecida desta família é a *Azadirachta indica* A. Juss, popularmente conhecida como neem ou nim. É uma espécie botânica com ação inseticida muito pesquisada, tendo seu efeito registrado em mais de 200 espécies de organismos, incluindo insetos, ácaros, carrapatos, aranhas, nematoides, fungos e bactérias (BELAVILACQUA; SUFFREDINI; BERNARDI, 2008; BRASIL, 2013; MARTINEZ, 2002; MARTINEZ; MENEGUIM, 2003; NEVES; OLIVEIRA; NOGUEIRA, 2003; VIANA; PRATES; RIBEIRO, 2006).

Das folhas, sementes e galhos já foram identificados mais de 150 compostos, sendo os mais ativos pertencentes à classe dos limonoides, sendo a azadiractina. A azadiractina (terpenoide) o componente ativo majoritário. É encontrada em maior concentração nas sementes, mas também pode estar presente em outras estruturas da planta em menores concentrações. Essa substância está relacionada à inibição da alimentação, repelência, alterações comportamentais e anomalias celulares; interfere nos hormônios reguladores do crescimento, metamorfose, e da reprodução, causando redução da fecundidade e fertilidade (BELAVILACQUA; SUFFREDINI; BERNARDI, 2008; MARTINEZ, 2002; MORDUE; BLACKWELL, 1993; SCHMUTTERER, 1990; SUNDARAM, 1996). Os compostos extraídos do nim se mostram seletivos, não mutagênicos, rapidamente biodegradáveis, com baixa toxicidade para organismos não alvos e benéficos, com mínimo impacto ao ecossistema (FORIM, 2006).

Em laboratório, na avaliação do produto comercial à base de nim (Organic Neem[®] - 0,5%, 1,0% e 1,5%) sobre o parasitoide exótico *D. longicaudata* (10, 11 e 12 dias de idade), observou-se que nos experimentos sem chance de escolha, o

tratamento na maior concentração (1,5%) causou menor atratividade dos parasitoides às larvas, reduzindo o número de posturas e o índice de parasitismo. Com livre escolha, observou-se que as maiores concentrações (1,0% e 1,5%) provocaram menor emergência dos parasitoides e índice de parasitismo (FRANÇA et al., 2010).

Em pomar de goiaba (*Psidium guajava* L. – Myrtaceae) após pulverizações dos produtos comerciais Natuneem® (óleo de nim), Pironat® (extrato pirolenhoso) e o Rotenat® (rotenona), não houve redução na captura de adultos de moscas-das-frutas, sendo o Natuneem® (27,5 exemplares) e o Rotenat® (20,50 exemplares) estatisticamente semelhantes a testemunha (25 exemplares), somente com o Pironat® observou-se menor captura de moscas-das-frutas (13,75 exemplares) (AZEVEDO et al., 2013).

Na avaliação de três produtos comerciais à base de nim, Neemseto®, Fortnim® e Azamax®, sobre adultos de *Anastrepha* spp. foi observado que após 120 horas da aplicação, a mortalidade das moscas-das-frutas foi de 100,0%, 95,0% e 77,5%, respectivamente, comprovando a eficiência dos inseticidas a base de nim (SANTOS et al., 2012).

O extrato pirolenhoso, também conhecido como ácido pirolenhoso é um subproduto obtido pela condensação da fumaça, gerada durante a carbonização da madeira para produção de carvão vegetal. É produzido principalmente a partir da queima de eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden - Myrtaceae), jurema (*Piptadenia peregrina* (L.) Benth e angico branco (*Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J. F. Macbr. (Fabaceae), e de pau-mulato (*Calycophyllum sprussiana* Benth. - Rubiaceae) (ALVES; CAZETTA; NUNES, 2007; CAMPOS, 2007). Basicamente composto por água, contém aproximadamente 200 compostos orgânicos diferentes, sendo os principais o ácido acético, alcoóis, cetonas e fenóis. O extrato pirolenhoso pode ser usado como fertilizante orgânico, nematicida, fungicida e inseticida em diferentes agrossistemas (ALVES, 2006; ALVES; CAZETTA; NUNES, 2007; CAMPOS, 2007).

Em casa-de-vegetação, foi avaliada eficiência do produto comercial a base de extrato pirolenhoso (Pironat - 2 mL p.c./L) sobre ninfas de *Bemisia tabaci* biótipo B (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) em mudas de melão da variedade Cantaloupe (híbrido Torreon F1). Observou-se que este produto apresentou eficiência de 67,35% sobre as ninfas (AZEVEDO et al., 2005).

Em laboratório, foi avaliado o efeito do produto comercial Biopiról 7M[®] (2,5 mL e 5,0 mL/L), a base de extrato pirolenhoso, sobre a lagarta das fruteiras *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) e sobre o parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Observou-se que o produto Biopiról 7M[®] nas duas dosagens foi ineficiente no controle da lagarta-das-fruteiras, e inócuo ao parasitoide, reduzindo em 35,86% a capacidade de parasitismo (MORANDI FILHO et al., 2006b).

Quando adicionado à dieta artificial da lagarta das fruteiras o produto comercial Biopiról 7M[®], na concentração de 0,5%, promoveu o aumento do período larval (em 2,73 dias), a redução da longevidade de machos (em 5,69 dias) e a redução do período de oviposição (em 1,1 dias) (MORANDI FILHO et al., 2006a).

Em condições de campo, foi avaliado o efeito de repelência do Pironat[®] (extrato pirolenhoso) na concentração de 1mL/L, sobre adultos de *Anastrepha* spp. em goiabeiras. Após as pulverizações o Pironat[®] promoveu uma menor captura (13,75 exemplares) de *Anastrepha* spp., em relação a testemunha (25 exemplares) (AZEVEDO et al., 2013).

Avaliou-se o efeito do extrato pirolenhoso de eucalipto (2,0%; 4,0% e 6,0%) sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de milho, e foi observado que o extrato pirolenhoso causou redução da viabilidade larval, sendo que na maior concentração a redução foi de 60% (TRINDADE et al., 2014).

Em laboratório, foi avaliado o efeito do extrato pirolenhoso de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.- Fabaceae) nas concentrações 1:600, 1:300, 1:150, 1:75, 1:38 e 1:19 (extrato pirolenhoso: água) sobre o *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e seu predador, *Neoseiulus californicus* McGregor (Acari: Phytoseiidae). Observou-se que todas as concentrações foram prejudiciais ao ácaro predador, e para o ácaro-rajado (*T. urticae*) a mortalidade foi significativa apenas nas concentrações de 1:150, 1:75, 1:38 e 1:19 (CASTRO et al., 2015).

2.1.2 *Anastrepha obliqua* x Anacardiaceae

Há registro de *A. obliqua* infestando 12 representantes da família Anacardiaceae, sendo que sete espécies correspondem ao gênero *Spondias* (L.), tais como o cajá (*Spondias mombin* L.), a cajarana (*S. cytherea* L.), o umbu (*S. tuberosa* Arr. Câm) e a seriguela (*S. purpurea* L.). Os frutos destas espécies apresentam os

maiores índices de infestação por *A. obliqua*, associação e preferência frequentemente relatadas em levantamentos (CARVALHO; SOARES FILHO; RITZINGER, 2010; MEDEIROS-SANTANA; ZUCOLOTO, 2009; UCHÔA-FERNANDEZ et al., 2002; ZUCCHI, 2008).

Na região do Recôncavo, estado da Bahia, foi observado que *A. obliqua* correspondeu a 88,7% das espécies em frutos de cajá (CARVALHO et al., 2004) e a 90,1% no estado do Amapá (SILVA et al., 2007). Nos estados de Goiás e Ceará, foi considerada a principal praga no cultivo da manga (*Mangifera indica* L.) (FERREIRA et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2009). Em pomares urbanos no estado de Minas Gerais foi constatada a predominância desta espécie em frutos de cajá-manga (*S. dulcis* L.), umbu e seriguela, sendo estes frutos considerados os principais hospedeiros da *A. obliqua* (ALVARENGA et al., 2010). Resultados semelhantes foram obtidos no estado de Goiás, em frutos de cajá-manga e seriguela (VELOSO et al., 2012), e no estado do Piauí, em amostragem de frutos nativos do gênero *Spondias*, onde registrou-se 100% de frequência de *A. obliqua* em frutos de umbu-cajá e umbu, e 99,52% em frutos de cajá (ARAÚJO et al., 2014).

Pela importância das moscas-das-frutas e a busca por alternativas de controle, os objetivos deste estudo foram: (1) identificar espécies do gênero *Anastrepha*, calcular o índice de infestação e parasitismo natural associadas a frutos de Anacardiaceae; (2) avaliar a ação de mortalidade e deterrência de oviposição dos produtos, Natupiroi[®], Pirobon Plus[®], Base Nim[®], Óleo de Neem[®] (1% e 2%) e Malatol 500[®] sobre adultos de moscas-das-frutas (*Anastrepha* spp.); (3) avaliar ação de mortalidade dos produtos, Base Nim[®] e Óleo de Neem[®] (1%) sobre parasitoides de *Anastrepha* spp.

2.2 Material e métodos

2.2.1 Área de estudo

O levantamento de espécies de moscas-das-frutas e parasitoides foi realizado a partir de coletas mensais de amostras de frutos da família Anacardiaceae de acordo com a disponibilidade em campo, durante o período de janeiro a abril de 2016, meses de maior oferta de frutos dessa família na região. Foram coletados frutos de manga, cajarana, cajá, seriguela e caju em áreas de remanescente de Mata Atlântica na microrregião Litoral Sul do estado da Bahia: Estação Experimental Lemos Maia (ESMAI) (15°16'S; 39°05'W; 58m) em Una, na Estação Experimental Arnaldo Medeiros (ESARM) (14° 45'S; 39° 13'W; 65m) e na Universidade Estadual de Santa Cruz (14°47'S; 39°10'W; 32m), em Ilhéus.

2.2.2 Processamento das amostras para obtenção de adultos de moscas-das-frutas e parasitoides

Os frutos coletados foram levados ao Laboratório de Controle Biológico da UESC; foram pesados, contados, armazenados em bandejas plásticas com vermiculita e acondicionados em local com temperatura ambiente até as larvas atingirem a fase de pupa. Após uma semana, iniciou-se o peneiramento da vermiculita, para à obtenção dos pupários (Figura 1). Os quais obtidos foram transferidos para recipientes plásticos contendo uma camada de vermiculita úmida e armazenados em câmara climática (BOD) a 25 ± 1 °C e 12 horas de fotofase, até a emergência dos adultos de moscas-das-frutas e, ou parasitoides.

Após a emergência, os adultos das moscas-das-frutas foram transferidos para potes plásticos até que ocorresse a pigmentação completa das asas. Como alimento foi disponibilizado, uma solução de mel (10%) e açúcar + Bionis® (extrato à base de levedura na proporção de 3:1). Após este período, parte dos insetos foi destinada aos bioensaios, e os demais, foram separados, contados e conservados em álcool a 70,0% até a identificação específica.

Figura 1 – Frutos de seriguela (A) e manga (B) em bandeja com vermiculita e peneiramento para obtenção das pupas (C)



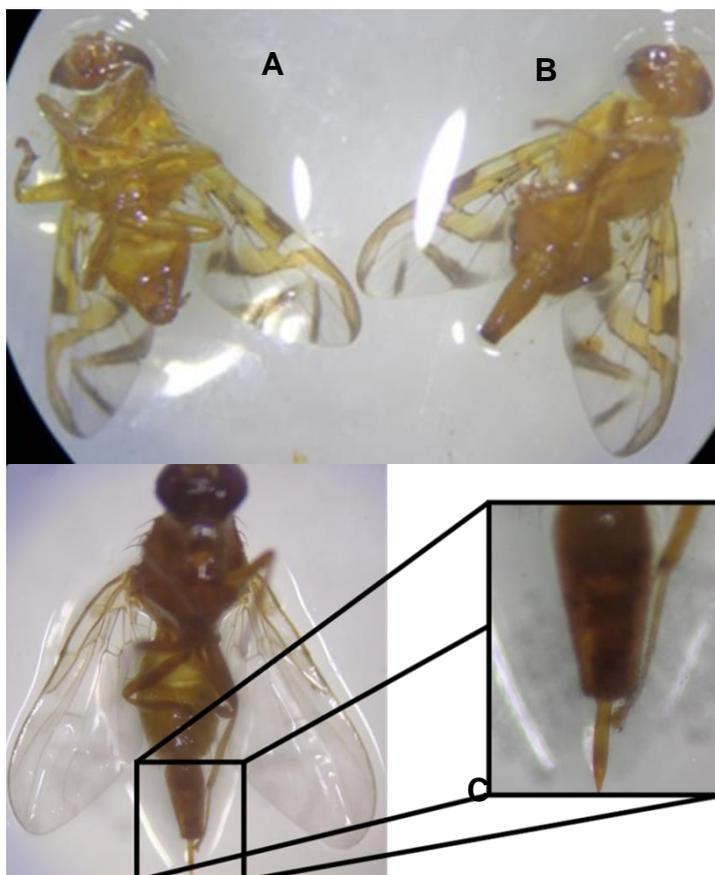
Fonte: Arquivo Pessoal

2.2.3 Identificação e índice de infestação de moscas-das-frutas e parasitoides

As moscas-das-frutas foram separadas quanto ao sexo (Figura 2), os machos foram contados e descartados, as fêmeas foram identificadas com auxílio de microscópio óptico e estereoscópico (56x), observando-se as características do padrão alar (faixas alares), padrão torácico e principalmente, características morfométricas do ápice do acúleo das fêmeas (Figura 2) (URAMOTO; WALDER; ZUCCHI, 2004; ZUCCHI, 2000).

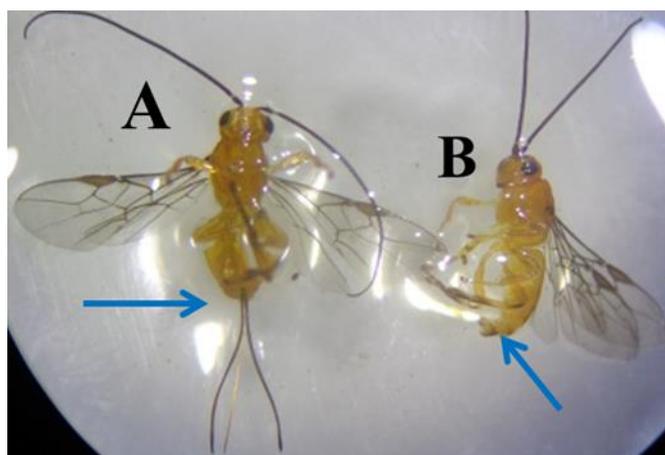
Os parasitoides foram identificados pela forma da mandíbula, do clipeo, pela disposição das nervuras, coloração das asas e pelo desenho das carenas do propódeo (Figura 3) (CANAL DAZA; ZUCCHI, 2000). Os exemplares identificados do gênero *Anastrepha* e seus parasitoides foram depositados na coleção entomológica do laboratório de Controle Biológico da UESC.

Figura 2 – Macho (A) e fêmea (B) do gênero *Anastrepha* e acúleo extrovertido (C)



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 3 – Parasitoides de moscas-das-frutas: fêmea (A) e macho (B)



Fonte: Arquivo Pessoal

Foram calculados, para cada uma das espécies vegetais, os índices de infestação (I.I.= nº de pupários/ Kg fruto e I.I.= nº de pupários/nº de frutos) (ARAÚJO

et al., 2005) e os índices de parasitismo natural (I.P.= nº de parasitoides emergidos/ nº de pupários) x 100) (ARAÚJO; ZUCCHI, 2002).

As frequências das espécies dos insetos obtidos foram calculadas pela fórmula: $F (\%) = (\text{n}^\circ \text{ de adultos por espécie} / \text{n}^\circ \text{ total de adultos}) \times 100$, e a viabilidade pupal calculada pela fórmula V.P. (%) = nº de moscas x 100/ nº de pupas – nº de parasitoides (NASCIMENTO, 1984).

2.2.4 Bioensaios com moscas-das-frutas e parasitoides

2.2.4.1 Percentagem de mortalidade

Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Controle Biológico, na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC).

Os adultos de moscas-das-frutas utilizados nos bioensaios foram oriundos dos frutos hospedeiros de Anacardiaceae, coletados durante o levantamento.

As moscas-das-frutas foram alocadas em potes plásticos, contendo solução de mel (10%) e açúcar + Biones® (extrato à base de levedura na proporção de 3:1) como alimento, mantidas nos potes até completarem sete dias de idade (início aos bioensaios). Já os parasitoides foram utilizados nos bioensaios logo após emergirem.

As unidades foram compostas por 10 exemplares adultos de moscas-das-frutas e 10 exemplares de parasitoides, acondicionados em potes plásticos cobertos com tecido tipo *voile* contendo, para as moscas-das-frutas dieta sólida e líquida composta por uma solução de mel (10%) e açúcar + Biones® (na proporção de 3:1) (Figura 4).

Figura 4 – Unidades experimentais utilizadas em bioensaios com moscas-das-frutas: com dieta sólida e dieta líquida



Fonte: Arquivo Pessoal

Para as moscas-das-frutas, foram utilizados os produtos comerciais Natupiról® 1,0% (T1), Natupiról® 2,0% (T2), Pirobon Plus® 1,0% (T3) e Pirobon Plus® 2,0% (T4) a base de extrato pirolenhoso; Óleo de Neem® 1,0% (T5), Óleo de Neem® 2,0% (T6), Base Nim® 1,0% (T7), Base Nim® 2,0% (T8) a base de *A. indica*. Como controle positivo foi utilizado o inseticida sintético Malatol 500CE® (organofosforado) (T9) na concentração 250 mL/ 100 litros de água (Tabela 1), e o tratamento sem aplicação foi a testemunha (T10).

Para os bioensaios com parasitoides foram utilizados como tratamentos o Óleo de Neem® (T5) e o Base Nim® (T7) a 1,0%, o Malatol 500CE® (T9) na concentração 250 mL/ 100 litros de água (Tabela 1) e a testemunha (tratamento sem aplicação) (T10).

Os adultos de moscas-das-frutas e parasitoides foram colocados em copos plásticos fechados com filó e pulverizados com 1 mL dos tratamentos, ficando por cerca de uma hora em contato com o mesmo. Após este período, foram transferidos para potes plásticos com alimento e água, onde foi observada e avaliada a mortalidade durante 1, 4, 12, 24, 48, 72, 96 e 120 horas após o início do experimento para as moscas-das-frutas e durante 1, 4 e 12 horas para os parasitoides.

Tabela 1 – Produtos comerciais utilizados como tratamentos nos bioensaios com moscas-das-frutas e parasitoides em condições de laboratório, para avaliação a mortalidade (%) e deterrência a oviposição

Nome comercial	Ingrediente Ativo	Fabricante	Dose recomendada (L/100L)
Natupiol® (Suspensão homogênea)	Ácido acético	Ophicina orgânica	1L
Pirobon plus® (Suspensão homogênea)	Ácido acético	Insuforte	1L – 2L
Óleo de Neem CE®	Azadiractina	-	0,5 – 2L
Base Nim CE ¹ ®	Azadiractina 0,12% p/p ²	Base Fértil	1L
Malatol 500CE®	Organofosforado	Biocarb	0,001L

¹ Concentrado emulsionável (CE)

² 0,12% peso/peso = 1200 ppm (parte por milhão)

Os produtos aplicados sobre os parasitoides, foram classificados quanto a toxicidade, de acordo com a International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animal and Plants/ West Palearctic Regional Section (IOBC/WPRS), onde: classe 1 = $M < 30\%$ (neutro); classe 2 = $30\% < M < 79\%$ (levemente nocivo); classe 3 = $80\% < M < 99\%$ (moderadamente nocivo) e classe 4 = $M > 99\%$ (nocivo), sendo M= mortalidade (BAKKER et al., 1992; HASSAN et al., 1994).

O tratamento que causou maior mortalidade das moscas-das-frutas foi avaliado na concentração original e nas subdiluições de 0,25%, 0,50%, 0,75%, sobre adultos de moscas-das-frutas e parasitoides, seguindo a metodologia descrita anteriormente.

2.2.4.2 Deterrência a oviposição

Foi avaliado o efeito dos produtos Natupiol® 1,0% (T1), Natupiol® 2,0% (T2), Pirobon Plus® 1,0% (T3) e Pirobon Plus® 2,0% (T4) a base de extrato pirolenhoso; Óleo de Neem® 1,0% (T5), Óleo de Neem® 2,0% (T6), Base Nim® 1,0% (T7), Base Nim® 2,0% (T8) a base de *A. indica*. Como controle positivo foi utilizado o inseticida sintético Malatol 500CE® (organofosforado) (T9) na concentração 250 mL/ 100 litros de água (Tabela 1), e o tratamento sem aplicação foi a testemunha (T10).

Os 'frutos artificiais' foram confeccionados no formato semi-esfera, à base de agar (8,0 g), ácido cítrico (0,5 g), benzoato de sódio (0,5 g), frutose (0,5 g), água destilada (350 mL), corante alimentício vermelho (1 mL) e essência artificial de fruta (1mL), sendo envolvidos com ParafilmM® (BITTENCOURT; RODRIGUES; PARRA, 2006). Foram pulverizados 1mL dos tratamentos por fruto. Cada unidade experimental foi constituída quatro fêmeas e dois machos com sete dias de idade, armazenados em potes plásticos contendo quatro 'frutos artificiais', dieta sólida e líquida composta por uma solução de mel (10%) e açúcar + Biones® (na proporção de 3:1) (Figura 5). O experimento foi conduzido durante 15 dias, sendo realizadas as trocas dos 'frutos artificiais' a cada dois dias. O parâmetro analisado foi o total de ovos depositados nos 'frutos artificiais' ao longo do experimento. Para facilitar a retirada e contagem dos ovos, os 'frutos artificiais' foram colocados em água destilada quente.

Figura 5 – Unidades experimentais com 'frutos artificiais' utilizadas nos bioensaios com moscas-das-frutas: deterrência a oviposição



Fonte: Arquivo Pessoal

2.2.5 Análise estatística

Para todos os tratamentos foram realizadas quatro repetições. Os resultados foram avaliados mediante análise de variância (ANOVA) utilizando-se os testes de Tukey a 5% de probabilidade, testes de LSD e Student' t para a comparação das médias entre os tratamentos, nos programas estatísticos SISVAR 5.3 (1999-2007) e Stagraphics.

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Espécies do gênero *Anastrepha* associadas a frutos da família Anacardiaceae

Foram obtidos 5.721 exemplares de *Anastrepha* (3.034 machos e 2.687 fêmeas) de frutos da família Anacardiaceae, coletados em pomares domésticos nos municípios de Ilhéus, Una e Uruçuca, tendo sido identificadas as seguintes espécies, *A. obliqua*, *A. fraterculus*, *A. sororcula* e *A. antunesi* (Tabela 2).

Tabela 2 – Frutos de Anacardiaceae hospedeiros, total de adultos e espécies de *Anastrepha* coletadas em dois municípios da região Litoral Sul da Bahia. Janeiro a abril de 2016

Frutos de Anacardiaceae	Nº de adultos	Espécies de <i>Anastrepha</i> (n=nº de exemplares)
Cajá (<i>Spondias mombin</i>)	2.998	<i>A. obliqua</i> (n=1.435); <i>A. antunesi</i> (n=1)
Seriguela (<i>S. purpurea</i>)	1.555	<i>A. obliqua</i> (n=743); <i>A. fraterculus</i> (n=1); <i>A. sororcula</i> (n=1)
Cajarana (<i>S. cytherea</i>)	914	<i>A. obliqua</i> (n=420); <i>A. fraterculus</i> (n=3)
Manga (<i>M. indica</i>)	254	<i>A. obliqua</i> (n=83)

Fonte: Dados de pesquisa

Anastrepha obliqua (n=2.681) foi predominante e emergiu dos frutos de cajá, seriguela, cajarana e manga (Tabela 2). Esse fato pode ser justificado por essa espécie se polífaga e estar comumente associada a frutos de Anacardiaceae, com vários relatos desta espécie associada a frutos de cajá, seriguela e manga (CARVALHO; SOARES FILHO; RITZINGER, 2010; MEDEIROS-SANTANA; ZUCOLOTO, 2009; UCHÔA-FERNANDEZ et al., 2002; URAMOTO; WALTER; ZUCCHI, 2004).

Apesar de também estarem relacionadas à frutos da família Anacardiaceae, as espécies *A. fraterculus* (n=4), *A. sororcula* (n=1) e *A. antunesi* (n=1), foram obtidas em menor número. Essa baixa frequência pode ser decorrente a predominância da espécie *A. obliqua* e preferência alimentar que as espécies *A. sororcula* e *A.*

fraterculus possuem por frutos da família Myrtaceae (FERREIRA et al., 2003; SANTOS et al., 2005; SILVA; SILVA, 2007; SILVA et al., 2011; URAMOTO; WALDER; ZUCCHI, 2004; VELOSO et al., 2012; ZUCCHI, 2008).

Apesar dos frutos de caju ser registrado como hospedeiro de *A. obliqua*, *A. fraterculus* e *C. capitata* (ARAÚJO et al., 2005; ALVARENGA et al., 2009; ZUCCHI, 2008), das amostras coletadas no município de Uruçuca, não houve emergência de nenhum exemplar de moscas-das-frutas, semelhante ao relatado por Souza et al. (2008), no estado do Ceará.

Os maiores índices (pupários/kg) foram obtidos dos frutos de cajá e seriguela em Ilhéus (Tabela 3). Em diversas partes do Nordeste e na região Sul da Bahia, esses frutos são descritos como importantes hospedeiros de tefritídeos, com variados índices de infestação (ARAÚJO et al., 2005; BITTENCOURT et al., 2011; LIMA JUNIOR et al., 2007; SANTOS et al., 2005).

Nos frutos de seriguela, a infestação variou de 94,3 a 620,8 pupários/kg de frutos, e de 0,5 a 5,8 pupários/fruto (Tabela 3), superior ao observado por Souza et al. (2008) no estado do Ceará que obteve 28,7 pupários/kg, e por Alvarenga et al. (2010) em Minas Gerais, com infestação de 41,8 pupários/fruto.

A infestação nos frutos de cajá foi de 437,6 pupários/kg de frutos, e de 4,5 pupários/fruto (Tabela 3), diferindo do registrado também na região Sul da Bahia, de 141,81 pupários/kg de frutos (MELO et al., 2012), e no Amapá de 1,3 pupários/fruto (SILVA et al., 2007).

Em frutos de cajarana o índice de infestação (pupários/fruto) foi de 3,9 (Tabela 3) superior aos índices obtidos no Rio Grande do Norte (0,48 pupários/fruto) (ARAÚJO et al., 2005) e na Bahia (0,2 pupários/fruto) (SÁ et al., 2008).

A infestação nos frutos de manga foi de 4,1 pupários/fruto (Tabela 3), valor superior ao relatado no Rio Grande do Norte, de 0,27 pupários/fruto (ARAÚJO et al., 2005), e inferior ao registrado em Minas Gerais de 14,7 pupários/fruto (ALVARENGA et al., 2010).

Tabela 3 – Índices de infestação (I.I.) e viabilidade pupal (V.P.) de *Anastrepha* spp. em frutos hospedeiros da família Anacardiaceae, coletados no Litoral Sul da Bahia. Janeiro a abril de 2016

Frutos hospedeiros	Local	Kg	Nº de frutos	Nº de pupários	I.I. (pupários/kg de frutos)	I.I. pupários/frutos	V.P. %
Cajarana	Una	15,4	310	1.213	78,5	3,9	75,3
Seriguela		4,4	779	420	94,3	0,5	19,7
<i>Cajá</i>	Ilhéus	9,7	941	4.245	437,6	4,5	82,5
Seriguela	<i>Campus</i> UESC	3,4	360	2.111	620,8	5,8	75,3
Manga	Ilhéus CEPLAC	34,7	213	884	24,4	4,1	28,7
Caju	Uruçuca	0,8	29	-	-	-	-

Fonte: Dados de pesquisa

Os frutos de cajá (82,5%) e cajarana (75,3%) apresentaram maior viabilidade pupal (Tabela 3). Estes resultados foram superiores aos registrados na região Sudoeste da Bahia, de 40,54% na cajarana e 34,3% na seriguela (SÁ et al., 2008) e aos obtidos no estado do Piauí em cajá, de 41,1% (ARAÚJO et al., 2014). A viabilidade é um fator importante, pois quantifica o desempenho de emergência de adultos de moscas-das-frutas, frente ao parasitismo e as condições ambientais, e ainda, permite conhecer os hospedeiros que contribuem para a manutenção da praga no campo.

2.3.2. Parasitoides associados a espécies do gênero *Anastrepha* em frutos de Anacardiaceae

Dos frutos de cajá e seriguela coletados no município de Ilhéus (*Campus* UESC), foram obtidos 769 exemplares de parasitoides (Hymenoptera: Braconidae)

(405 machos e 364 fêmeas), tendo sido identificadas as espécies, *D. areolatus* (n= 719) e *U. anastrephae* (n= 42) (Opiinae), e *A. anastrephae* (n= 8) (Alysiinae) (Tabela 4).

Tabela 4 – Espécies de parasitoides e índice de parasitismo (%), obtidos de frutos da família Anacardiaceae no município de Ilhéus (*Campus* UESC). Janeiro a abril de 2016

Frutos	Espécies de <i>Anastrepha</i>	Espécies de Parasitoides	Índice de parasitismo (%)
Cajá <i>S. mombin</i>	<i>A. obliqua</i> (1435) <i>A. antunesi</i> (1)	<i>D. areolatus</i> (588) <i>U. anastrephae</i> (17) <i>A. anastrephae</i> (8)	14,4
Seriguela <i>S. purpurea</i>	<i>A. obliqua</i> (710) <i>A. fraterculus</i> (1) <i>A. sororcula</i> (1)	<i>D. areolatus</i> (131) <i>U. anastrephae</i> (25)	7,3

Fonte: Dados de pesquisa

A espécie *Doryctobracon areolatus* foi o parasitoide predominante nos frutos amostrados, com 93,4% de frequência, resultado semelhante aos observado no Amapá (95,86%) (JESUS-BARROS et al., 2012) e superior aos obtidos por Bittencourt et al. (2012), na Bahia, com frequência de 74,10% e por Araújo et al., 2015 no Ceará, com 53,1%.

Essa espécie está associada ao parasitismo de larvas do gênero *Anastrepha*, tendo sido relatado como a espécie de maior ocorrência no estado da Bahia (BITTENCOURT et al., 2011; BITTENCOURT et al., 2012; COVA; BITTENCOURT 2003).

Dos frutos dos quais emergiram *D. areolatus*, a espécie *A. obliqua* foi a predominante. Essa espécie está comumente associada ao parasitismo de larvas da espécie *A. obliqua* em frutos do gênero *Spondias*, com registro em frutos de seriguela, cajá, cajarana e umbu (ALVARENGA et al., 2009; LEAL et al., 2009).

A predominância de *D. areolatus* sobre as demais espécies de parasitoides pode estar associada à sua anatomia, e a morfologia dos frutos coletados. Essa

espécie possui antenas e ovipositor mais longos do que as espécies *U. anastrephae* e *A. anastrephae*, tornando-o mais eficiente em localizar as larvas no interior dos frutos e depositar seus ovos, tendo os hospedeiros diferentes espessuras de polpa e estágios de maturação. Frutos como cajá e seriguela, possuem epicarpo e mesocarpo mais finos em relação a manga e a cajarana, favorecendo dessa forma a oviposição, já que a espessura da polpa atua como barreira para a eficiência do parasitismo (CANAL DAZA; ZUCCHI, 2000; HICKEL, 2002; MARINHO et al., 2009; MATRANGOLO et al., 1998).

O índice de parasitismo natural em frutos de cajá foi de 14,4% (Tabela 4), resultado inferior aos observados também na Bahia (22,42%) (BITTENCOURT et al., 2012), no Piauí (17,32%) (ARAÚJO et al., 2014) e no Amapá (18,9%) (SOUSA et al., 2016). Em seriguela o parasitismo natural foi de 7,3% (Tabela 4), inferior ao relatado em Minas Gerais (10,22%) (ALVARENGA et al., 2009), no Rio de Janeiro (18,4%) (LEAL et al., 2009), e na região Sul da Bahia (10,06%) (BITTENCOURT et al., 2012).

2.3.3 Bioensaios com moscas-das-frutas e parasitoides

2.3.3.1 Percentagem de mortalidade

A pulverização dos tratamentos sobre adultos de *Anastrepha* causaram mortalidade ao longo do período avaliado (Tabela 5). O inseticida sintético Malatol 500CE[®] causou 100% de mortalidade após uma hora da aplicação (Tabela 5).

Tabela 5 – Mortalidade média (%) (\pm EP) de adultos de *Anastrepha* sob ação de diferentes tratamentos a base de extratos vegetais, em função do tempo de observação, em condições de laboratório

Tratamentos	Horas							
	1	4	12	24	48	72	96	120
T1- Natupiol® 1%	2,5 \pm 2,5 a	2,5 \pm 2,5a	2,5 \pm 2,5 a	5,0 \pm 2,8 a ¹	5,0 \pm 2,8 a			
T2- Natupiol® 2%	0 a	5,0 \pm 5,0 a	12,5 \pm 12,5 a	15,0 \pm 15,0 a	17,5 \pm 14,3 a	17,5 \pm 14,3 a	17,5 \pm 14,3 a	17,5 \pm 14,3 a
T3- Pirobon Plus® 1%	0 a	0 a	0 a	2,5 \pm 2,5 a	10,0 \pm 7,0 a	10,0 \pm 7,0 a	10,0 \pm 7,0 a	10,0 \pm 7,0 a
T4- Pirobon Plus® 2%	0 a	5,0 \pm 5,0 a	5,0 \pm 5,0 a	5,0 \pm 5,0 a	10,0 \pm 10,0 a	12,5 \pm 9,4 a	12,5 \pm 9,4 a	12,5 \pm 9,4 a
T5- Óleo de Neem® 1%	37,5 \pm 12,5 b	37,5 \pm 12,5 b	37,5 \pm 12,5 b	47,5 \pm 13,1 b	57,5 \pm 13,1 b	57,5 \pm 13,1 b	60,0 \pm 14,7 b	60,0 \pm 14,7 b
T6- Óleo de Neem® 2%	92,5 \pm 4,7 d e	92,5 \pm 4,7d	92,5 \pm 4,7d	92,5 \pm 4,7 d	97,5 \pm 2,5 c			
T7- Base Nim® 1%	85,0 \pm 5 d	85,0 \pm 5,0 d	85,0 \pm 5,0 c d	92,5 \pm 2,5 d	92,5 \pm 2,5 c			
T8- Base Nim® 2%	65,0 \pm 6,4 c	65,0 \pm 6,4 c	70,0 \pm 7,0 c d	70,0 \pm 7,0c	77,5 \pm 11,0 b c	77,5 \pm 11,0 b c	80,0 \pm 10,8 b c	80,0 \pm 10,8 b c
T9- Malatol®	100,0 e	100,0 d	100,0 d	100,0 d	100,0 c	100,0 c	100,0 c	100,0 c
T10- Testemunha	0 a	0 a	0 a	0 a	5,0 \pm 2,8 a	5,0 \pm 2,8 a	5,0 \pm 2,8 a	7,5 \pm 2,5 a

Fonte: Dados de pesquisa

¹ Média dentro das colunas seguidos de mesma letra, não diferiram estatisticamente entre si (P<0.001; Teste de LSD, Teste Student's t^2)

Os tratamentos Natupiroi[®] e Pirobon Plus[®] (1% e 2%), apresentaram baixa mortalidade e eficiência de controle, não diferindo estatisticamente da testemunha durante os períodos de avaliação (Tabela 5). Dentre os produtos à base de extrato pirolenhoso avaliados, o Natupiroi[®] (2%) foi o que apresentou maior eficiência, 13,1%. Embora produtos à base de extrato pirolenhoso tenham sido associados à mortalidade de lepidópteros e hemípteros (AZEVEDO et al., 2005; MORANDI FILHO et al., 2006b; THULER et al., 2008; TRINDADE et al., 2014), sobre as moscas-das-frutas o seu efeito foi inócuo.

O Óleo de Neem[®] (1%) causou mortalidade de 60% dos adultos de *Anastrepha*, 96 horas após a pulverização, enquanto o produto Base Nim[®] (1%) causou 92,5% de mortalidade após 24 horas (Tabela 5). Esse resultado foi semelhante ao observado por Santos et al. (2012), que 24 horas após pulverização do Neemseto[®] (1%) sobre adultos de *Anastrepha*, obteve 100% de mortalidade.

Dos produtos comerciais à base de nim avaliados na concentração à 2%, o Óleo de Neem[®] causou maior mortalidade (97,5%) após 48 horas da pulverização, enquanto o produto Base Nim[®] causou sua maior mortalidade (80%) 96 horas após a pulverização sobre adultos de *Anastrepha*.

A maior eficiência de controle foi obtida pela pulverização dos produtos Base Nim[®] (1,0%), com 91,8% de eficiência, e do Óleo de Neem[®] (2,0%) com 97,2% de controle, não diferindo estatisticamente do inseticida sintético Malatol[®] que causou 100% de mortalidade (Tabela 5) sobre adultos de *Anastrepha*.

A alta mortalidade dos adultos de *Anastrepha*, causada pelos produtos comerciais à base de nim deve-se a ação a azadiractina, composto majoritário, responsável pelo efeito inseticida. Este composto está associado a alta mortalidade de diferentes espécies de insetos-praga (COSTA et al., 2016; FORMENTINI; ALVES; SCHAPOVALOFF, 2016; VIANA; PRATES; RIBEIRO, 2006; ROCHA et al., 2012).

Sobre os parasitoides (*D. areolatus* e *U. anastrephae*), os tratamentos Base Nim[®] e Óleo de Neem[®] (1%) causaram 100% de mortalidade após 12 horas da aplicação. Na primeira hora de avaliação, observou-se 100% de mortalidade dos parasitoides pela ação do Malatol[®], não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos após 12 horas (Tabela 6). Estes valores demonstraram a baixa seletividade dos produtos Base Nim[®] e Óleo de Neem[®] (1%) sobre os inimigos naturais. França et al. (2010) verificaram que o produto comercial a base de nim (Organic Neem[®])

provocou a diminuição da emergência do parasitoide *D. longicaudata* e o parasitismo sobre larvas de *C. capitata*.

Tabela 6 – Mortalidade média (%) (\pm EP) de parasitoides sob ação dos tratamentos Óleo de Neem[®] e Base Nim[®] (1%), em função do tempo de observação em condições de laboratório

Tratamentos	Horas		
	1	4	12
Base Nim [®] 1%	80,0 a [3] ¹	80,0 a ² [3]	100,0 a [4]
Óleo de Neem [®] 1%	75,0 \pm 2,8 a [2]	77,5 \pm 2,5 a [2]	100,0 a [4]
Malatol [®]	100,0 a [4]	100,0 a [4]	100,0 a [4]
Testemunha	0 b	0 b	0 b

Fonte: Dados de pesquisa

¹ Categorias de toxicidade IOBC: [1] neutro, mortalidade inferior a 30%; [2] levemente nocivo, mortalidade entre 30 e 79%; [3] moderadamente nocivo, mortalidade entre 80 e 99%; [4] nocivo, mortalidade superior a 99%

² Média dentro das colunas seguidos de mesma letra, não diferiram estatisticamente entre si (Teste de Tukey 5%)

Em subdiluições, o tratamento Base Nim[®] (0,25%) aplicado sobre os parasitoides causou 7,5% de mortalidade média (Tabela 7), índice classificado como neutro (mortalidade inferior a 30%) pela IOBC/WPRS; essa classificação refere-se ao efeito negativo de inseticidas sobre organismos de controle biológico (BAKKER et al., 1992; HASSAN et al., 1994). Foi observado que sobre as moscas-das-frutas este tratamento (Base Nim[®] a 0,25%) causou mortalidade média de 40,0% (Tabela 8), sugerindo que sua utilização no manejo racional de pragas, pode ser eficiente sem causar grandes impactos aos organismos benéficos.

Verificou-se que com o aumento das concentrações (0,50%; 0,75%; 1,00%), ocorreu maior mortalidade dos parasitoides, sendo o produto nestas concentrações, classificados pela IOBC/WPRS como levemente nocivo, com mortalidade entre 30 e 79% (Tabela 7) (BAKKER et al., 1992; HASSAN et al., 1994). Em relação às moscas-

das-frutas, como esperado, também ocorreu aumento na mortalidade a medida que as concentrações aumentaram.

Tabela 7 – Mortalidade média (%) (\pm EP) dos parasitoides nas subdiluições do Base Nim[®], em função do tempo de observação, em condições de laboratório

Base Nim [®] Concentrações	Horas		
	1	4	12
0,25%	7,5 \pm 4,7 a ² [1]	7,5 \pm 4,7 a [1] ¹	7,5 \pm 4,7 a [1]
0,50%	30,0 \pm 10,8 b [2]	32,5 \pm 12,5 b [2]	52,5 \pm 13,1 b [2]
0,75%	60,0 \pm 10,8 c [2]	65,0 \pm 10,4 c [2]	65,0 \pm 10,4 c [2]
1%	45,0 \pm 5,0 d [3]	52,5 \pm 4,7 d [3]	82,5 \pm 2,5 d [3]
Testemunha	0 e	0 e	0 e

Fonte: Dados de pesquisa

¹ Categorias de toxicidade IOBC: [1] neutro, mortalidade inferior a 30%; [2] levemente nocivo, mortalidade entre 30 e 79%; [3] moderadamente nocivo, mortalidade entre 80 e 99%; [4] nocivo, mortalidade superior a 99%

² Média dentro das colunas seguidos de mesma letra, não diferiram estatisticamente entre si (Teste de Tukey 5%)

Tabela 8 – Mortalidade média (%) (\pm EP) de adultos de *Anastrepha* spp. nas subdiluições do tratamento Base Nim[®], em função do tempo de observação, em condições de laboratório

Base Nim [®] Concentrações	Horas		
	1	4	12
0,25%	37,5 \pm 4,7 a ¹	40,0 \pm 4,0 a	40,0 \pm 4,0 a
0,50%	65,0 \pm 5,0 b	77,5 \pm 4,7 b	77,5 \pm 4,7 b
0,75%	67,5 \pm 8,5 b	67,5 \pm 8,5 b	67,5 \pm 8,5 b
1,00%	85,0 \pm 7,0 c	85,0 \pm 9,4 c	92,5 \pm 9,4 c
Testemunha	0 d	0 d	0 d

Fonte: Dados de pesquisa

¹ Média dentro das colunas seguidas de mesma letra, não diferiram estatisticamente entre si (Teste de Tukey 5%)

2.3.3.2 Deterrência a oviposição

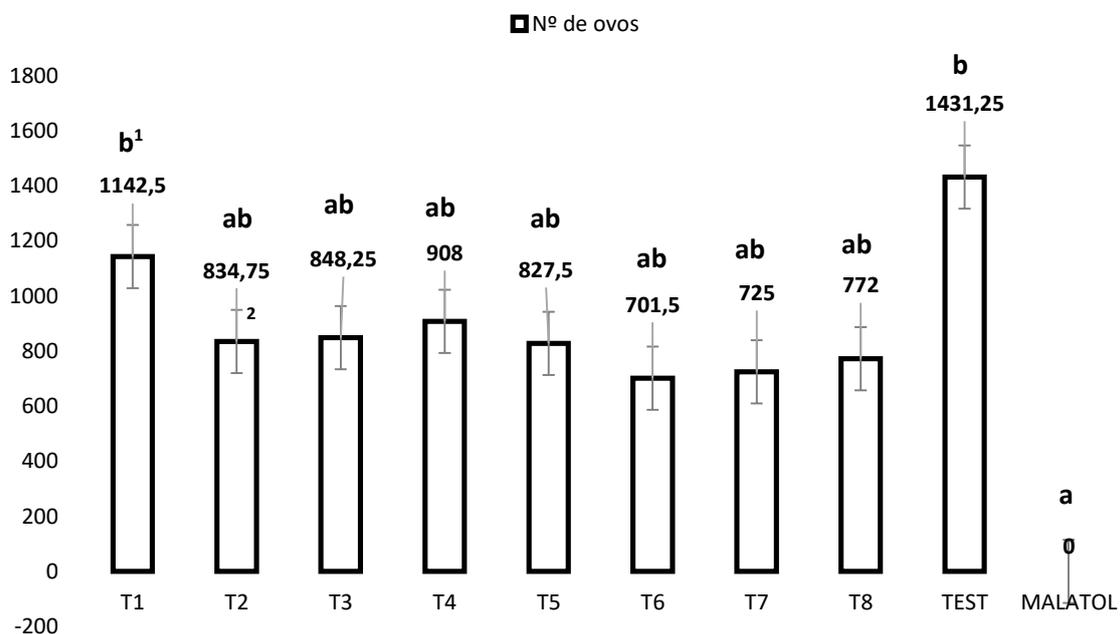
Não foi realizada nenhuma postura nos 'frutos artificiais' pulverizados com Malatol® devido à mortalidade das fêmeas das moscas-das-frutas, nas primeiras horas em contato com o produto.

O número ovos depositados nos 'frutos artificiais' pulverizados com os tratamentos Base Nim®, Óleo de Neem®, Pirobon Plus® (1% e 2%) e Natupiol® a 2,0% não diferiram estatisticamente entre si (Figura 6).

O maior número de ovos (média) foi obtido dos 'frutos artificiais' pulverizados com o Natupiol a 1% (1.142,5 ovos), não diferindo estatisticamente da testemunha (1.431,25 ovos) (Figura 6). Resultado semelhante ao observado por Azevedo et al. (2007), onde o Pironat® (a base de extrato pirolenhoso), aplicado sobre o feijão 'caupi' armazenado, não diminuiu a deposição de ovos do caruncho *Callosobruchus maculatus* (Fabr.).

A menor quantidade de ovos (média) depositados foi observada nos 'frutos artificiais' pulverizados com Óleo de Neem® a 2,0% (701,5 ovos), Base Nim® a 1,0% (725 ovos) e Base Nim® a 2,0% (772 ovos) (Figura 6).

Figura 6 – Número médio de ovos depositados por *Anastrepha* spp. em 'frutos artificiais' pulverizados com diferentes tratamentos, em condições de laboratório



Fonte: Dados de pesquisa

Legenda: T1: Natupiol 1%; T2: Natupiol 2%; T3: Pirobon Plus 1%; T4: Pirobon Plus 2%; T5: Óleo de Neem 1%; T6: Óleo de Neem 2%; T7: Base Nim 1%; T8: Base Nim 2%; Test: Testemunha

¹Média dentro das colunas seguidos de mesma letra, não diferiram estatisticamente entre si (Teste de Tukey 5%)

² Erro padrão

2.4 Conclusões

- *Anastrepha obliqua* é predominante em frutos da família Anacardiaceae;
- O parasitoide *Doryctobracon areolatus* foi predominante, e está associado a *A. obliqua* em frutos de anacardiáceas;
- Os maiores índices de infestação (pupário/kg de fruto) foram observados nos frutos de seriguela (620,8) e cajá (437,6), no município de Ilhéus;
- Nos frutos de cajá (82,5), seriguela (75,3) e cajarana (75,3) foram obtidos os maiores índices de parasitismo natural;
- Cajá é importante repositório para o parasitismo natural na região Litoral Sul da Bahia;
- Os produtos Óleo de Neem[®] (2%) e Base Nim[®] (1%) mostraram eficiência de controle acima de 90% sobre *Anastrepha* spp. e mortalidade de parasitoides;
- Os tratamentos Óleo de Neem[®] (1%) e Base Nim[®] (1%) provocaram a 100% de mortalidade sobre os parasitoides;
- Foram observadas o menor número de ovos depositados nos 'frutos artificiais' tratados com os produtos Óleo de Neem[®] a 2% e Base Nim[®] a 1% e 2%.

Referências

AGUIAR-MENEZES, E. L. et al. Native hymenopteran parasitoids associated with *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in Seropedica City, Rio de Janeiro, Brazil. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 84, n. 4, p. 706-711, 2001.

ALUJA, M. Bionomics and management of *Anastrepha*. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 39, p. 155-78, 1994.

ALVARENGA, C. D. et al. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares da área urbana no norte de Minas Gerais. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.23, n.2, p.25-31. 2010.

ALVARENGA, C. D. et al. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides em plantas hospedeiras de três municípios do norte do estado de Minas Gerais. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, n. 76, n. 2, p. 195-204, 2009.

ALVES, M. **Impactos da utilização de fino de carvão e extrato pirolenhoso na agricultura**. Jaboticabal. 2006. 52p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2006.

ALVES, M.; CAZETTA J. O.; NUNES M. A. Ação de diferentes preparações de extrato pirolenhoso sobre *Brevipalpus phoenicis* (GEIJSKES). **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 382-385, 2007.

ARAÚJO, A. A. R. et al. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas às frutíferas nativas de *Spondias* spp. (Anacardiaceae) e *Ximenia americana* L. (Olacaceae) e seus parasitoides no estado do Piauí, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 1739-1750, 2014.

ARAÚJO, E. L. et al. Moscas-das-Frutas (Diptera: Tephritidae) no Semi-Árido do Rio Grande do Norte: plantas hospedeiras e índices de infestação. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 889-894, 2005.

ARAÚJO, E. L.; ZUCCHI, R.A. Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região de Mossoró/ Assu, Estado do Rio Grande do Norte. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 65-68, 2002.

ARAÚJO, E. L. et al. Parasitoides (Hymenoptera) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no semiárido do estado do Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 3, p. 610- 616, 2015.

ARIOLI, C.J. et al. Efeito de Inseticidas no controle de larvas de mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wied, 1830) em goiaba serrana. In: ENCONTRO NACIONAL DE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO,14, Fraiburgo. **Anais...** Florianópolis, 2015. p. 113.

AZEVEDO, F. R. et al. Eficiência de produtos naturais no controle de *Callosobruchus maculatus* (Fab.) em feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) armazenado. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 38, n. 2, p. 182- 187, 2007.

AZEVEDO, F. R. et al. Eficiência de produtos naturais para o controle de *Bemisia Babaci* Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em meloeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 1, p. 73-79, 2005.

AZEVEDO, F. R. et al. Inseticidas vegetais no controle de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) em pomar de goiaba. **Holos**, Natal, v.29, n.4, p. 77-86, 2013.

BAKKER, F.M. et al. Side-effect test for phytoseiids and their rearing methods. **IOBC/WPRS Bulletin**, v.15, n.3, p.61- 81, 1992.

BATEMAN, M. A. The ecology of fruit flies. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 17, p. 493-518, 1972.

BEVILACQUA, A.H.V.; SUFFREDINI, I.B., BERNARDI, M.M. Toxicidade de Neem, *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae), em *Artemia* sp: comparação da preparação comercial e do óleo puro. **Revista Instituto Ciências Saúde**, João Pessoa, v. 26, n. 2, p. 157-160. 2008.

BITTENCOURT, M. A. L. et al. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) associados às plantas hospedeiras no Sul da Bahia. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 40, n. 3, p. 405-406, 2011.

BITTENCOURT, M. A. L. et al. Parasitóides (Braconidae) associados à *Anastrepha* (Tephritidae) em frutos hospedeiros do Litoral Sul da Bahia, Brasil. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 43, n. 4, p. 811-815, 2012.

BITTENCOURT, M.A.L.; RODRIGUES, M.D.A.; PARRA, J.R.P. Metodologies of rearing *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) on artificial diets. In: INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON FRUIT FLIES OF ECONOMIC IMPORTANCE, 7.; MEETING OF THE WORKING GROUP ON FRUIT FLIES OF WESTERN HEMISFERE, 6., 2006, Salvador, Brazil. **Abstracts...** Salvador: Moscamed Brasil, 2006. 1 CD ROM.

BORTOLI, L. C. et al. Evaluation of food lures for fruit flies (Diptera: Tephritidae) captured in a citrus orchard of the Serra Gaúcha. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 99, n. 3, p. 381-384, 2016.

BOTTON, M. et al. Moscas-das-frutas na fruticultura de clima temperado: situação atual e perspectivas de controle através do emprego de novas formulações de iscas tóxicas e da captura massal. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 12, São Joaquim. **Anais...** Santa Catarina, 2016. p. 103.

BRAGA SOBRINHO, R. B. et al. **Manual operacional para levantamento, detecção, monitoramento e controle de moscas-das-frutas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 29 p. (Circular Técnica, 09).

BRASIL, R. B. Aspectos botânicos, usos tradicionais e potencialidades de *Azadirachta indica* (neem). **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 52-68, 2013.

CAMPOS, A.D. **Técnicas para produção de extrato pirolenhoso para uso agrícola**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 8 p. (Circular Técnica, 65).

CANAL DAZA, N.; ZUCCHI, R. A. Parasitóides - Braconidae. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 119-126.

CARVALHO, C. A. L. et al. Moscas-das-frutas e parasitóides associados a frutos de cajazeiras em Presidente Tancredo Neves-Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 16, n. 2, p. 85-90, 2004.

CARVALHO, R. S. **Metodologia para monitoramento populacional de moscas-das-frutas em pomares comerciais**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2005. 17 p. (Circular técnica, 75).

CARVALHO, R. S.; SOARES FILHO, W. S.; RITZINGER, R. Umbu-cajá como repositório natural de parasitoide nativo de moscas-das-frutas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 10, p. 1222-1225, 2010.

CASTRO, A. et al. Effect of pyroligneous extract of *Acacia mearnsii* on *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari, Tetranychidae) and *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) (Acari, Phytoseiidae). **Biotemas**, Florianópolis, v. 28, n.4, p. 99-103, 2015.

COSTA, E. M. et al. Extrato aquoso de sementes de nim no controle de *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) em meloeiro. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 47, n. 2, p. 401-406, 2016.

COVA, A.K.W.; BITTENCOURT, M.A. Ocorrência de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e parasitóides em frutos da região do semi-árido da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 15, n.1, p.67-70, 2003.

EITAM, A. et al. Use of host fruit chemical cues for laboratory rearing of *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v.86, p. 211-212, 2003.

FERREIRA, H. J. et al. Infestação de moscas-das-frutas em variedades de manga (*Mangifera indica* L.) no Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 33, n. 1, p. 43-48, 2003.

FORIM, M. R. **Estudo Fitoquímico do Enxerto de *Azadirachta indica* sobre a *Melia azadirach*: Quantificação de substâncias inseticidas**. 2006. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

FORMENTINI, M. A.; ALVES, L. F. A.; SCHAPOVALOFF, M. E. Insecticidal activity of neem oil against *Gyropsylla spegazziniana* (Hemiptera: Psyllidae) nymphs on Paraguay tea seedlings. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 76, n. 4, p. 951-954, 2016.

FRANÇA, W. M. et al. Efeito do nim (*Azadirachta indica*) na mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) e seu parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n.1, p. 57-64, 2010.

GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: ESALQ, 2002, 920 p.

HASSAN, S.A. et al. Results of the sixth joint pesticide testing program of the IOBC/WPRS – Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. **Entomophaga**, Paris, v.39, n.1, p.107-119, 1994.

HICKEL, E. R. Espessura da polpa como condicionante do parasitismo de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) por Hymenoptera: Braconidae. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n.6, p. 1005-1009, 2002.

JESUS-BARROS, C. R. et al. *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) species, their hosts and parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in five municipalities of the state of Amapá, Brazil. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 95, n. 3, p. 694- 705, 2012.

KOVALESKI, A., SUGAYAMA, R. L.; MALAVASI, A. Controle químico em macieiras. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 135-14.

LEAL, M. R. et al. Diversidade de moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e seus parasitoides nas regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 627-634, 2009.

LIMA JÚNIOR, C.A; et al. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas ao umbu-cajá (Anacardiaceae) no vale do Rio Paraguaçu, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira Agrociências**, Pelotas, v.13, n.3, p. 399-402, 2007.

MACHOTA JÚNIOR, R. et al. Efeito de inseticidas sobre larvas da mosca-das-frutas sul-americana *Anastrepha fraterculus* (Wied. 1830) (Diptera: Tephritidae) em laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 24, 2012, Curitiba. **Anais ...** Curitiba: SEB: UFPR, 2012.

MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A.; SUGAYAMA, R. L. Biogeografia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 93-98.

MARINHO, C. F. et al. Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de Moscas-das-Frutas (Diptera: Tephritidae) no Estado de São Paulo: Plantas Associadas e Parasitismo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.38, n.3, p. 321-326, 2009.

MARTINEZ, S. S. **O Nim – Azadirachta indica – natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: IAPAR, p. 142, 2002.

MARTINEZ, S. S.; MENEGUIM, A. M. Redução da oviposição e da sobrevivência de ovos de *Leucoptera coffeella* causadas pelo óleo emulsionável de nim. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Turrialba, n. 67, p. 58-62, 2003.

MATRANGOLO W.J.R. et al. Parasitóides de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associados a fruteiras tropicais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.27, n. 4, p.593-603, 1998.

MEDEIROS-SANTANA, L.; ZUCOLOTO, F.S. Comparison of the performances of wild *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae) individuals proceeding from different hosts. **Annals of the Entomological Society of America**, Annapolis, v.102, n.5, p.819-825. 2009.

MELO, E. A. S. F. et al. Diversity of frugivorous flies (Tephritidae e Lonchaeidae) in three municipalities in southern Bahia. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 83, p. 1-7, 2016.

MELO, E. A. S. F. et al. Hospedeiros, níveis de infestação e parasitoides de moscas frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) em municípios da região Sul da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 24, p. 08-15, 2012. Número especial.

MAPA. **AGROFIT**: Sistema de Agrotóxico Fitossanitários. Brasília: MAPA, 2003. Disponível em: < http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 15 jan. 2017.

MORANDI FILHO, W. J. et al. Ação de produtos naturais sobre a sobrevivência de *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) e seletividade de inseticidas utilizados na produção orgânica de videira sobre *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n.4, p.1072-1078, 2006a.

MORANDI FILHO, W. J. et al. Biologia comparada de *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick, 1909) (Lepidoptera: Tortricidae) em dieta artificial contendo extratos vegetais. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 73, n. 3, p. 325-331, 2006b.

MORDUE, A. J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. **Insect Physiology**, Grã-Bretanha, v.39, p.903-924, 1993.

NASCIMENTO, A. S. Bio-ecologia e controle das moscas-das-frutas. **Informativo da Sociedade Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 3, n. 2, p. 12-16, 1984.

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S.; MALAVASI, A. Monitoramento populacional. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. São Paulo: Holos, 2000. p. 109-112.

NASCIMENTO, D. B. et al. Influência dos parâmetros biométricos de frutos de *Spondias mombin* L. sobre os índices de infestação por *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) e parasitismo. **Biota Amazônia**, Macapá, v.5, n.3, p. 83-87, 2015.

NEVES, B. P.; OLIVEIRA, I. P.; NOGUEIRA, J. C. M. **Cultivo e utilização do nim indiano**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 12 p. (Circular Técnica, 62).

NONDILLO, A. et al. Efeito de Inseticidas Neonicotinóides sobre a Mosca-das-Frutas Sul Americana *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) na Cultura da Videira. **BioAssay**, Piracicaba, v.2, n. 9, p. 1- 9. 2007.

OLIVEIRA, J. J. D. et al. Espécies e flutuação populacional de moscas-das-frutas em um pomar comercial de mangueira, no litoral do Estado do Ceará. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 222-228, 2009.

ROCHA, R. B. et al. Compatibilidade e efeito de produtos comerciais à base de nim e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. sobre *Metamasius hemipterus* L. (Coleoptera: Curculionidae). **Magistra**, Cruz das Almas, v. 24, p. 39-51, 2012. Número especial.

ROEL, A. R. et al. Effect of ethyl acetate extract of *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) on development and survival of fall army worm. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n.1, 2000.

SÁ, R. F. et al. Parasitismo natural em moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no semiárido do Sudoeste da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1266-1269, 2012.

SÁ, R. F. et al. Índice de infestação e diversidade de moscas-das-frutas em hospedeiros exóticos e nativos no pólo de fruticultura de Anagé, BA. **Bragantina**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 401- 411, 2008.

SANTOS, O. O. et al. Atividade inseticida de produtos de origem vegetal sobre moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e broca-rajada (Coleoptera: Curculionidae). **Magistra**, Cruz das Almas, v.24, p. 26-31, 2012.

SANTOS, R. S.; SILVA, J. C.; AZEVEDO, H. N. **Moscas-das-frutas no Estado do Acre: estado da arte e práticas de estudo**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2013. 56 p. (Documentos, 129).

SANTOS, W. S. et al. Parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) associados ao umbu-cajá em Cruz das Almas-BA. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 20, n. 2, p.155-160, 2008.

SANTOS, W.S. et al. Infestação natural de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) em umbu-cajá no município de Cruz das Almas, Recôncavo Baiano. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 859-860, 2005.

SCHMUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.35, p. 271-297, 1990.

SILVA, J. G. et al. Diversity of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) and associated Braconidae parasitoids from native and exotic hosts in Southeastern Bahia, Brazil. **Environmental Entomology**, Oxford, v. 39, n. 5, p.1457-1465, 2010.

SILVA, P. S. et al. Diversidade e índices de infestação de moscas-das-frutas e seus parasitoides em seis cultivares de café no município de Bom Jesus do Itabapoana, RJ. **Vértices**, Campos dos Goytacazes, v. 12, n.2, p.193-203, 2011.

SILVA, R. A. et al. Hospedeiros e parasitóides de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) em Itaubal do Pírim, Estado do Amapá, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 557-560, 2007.

SILVA; W. R.; SILVA, R. A. Levantamento de moscas-das-frutas e seus parasitoides no município de Ferreira Gomes, Estado do Amapá. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 1, p. 267-268, 2007.

SIVINSKI, J. et al. Novel analysis of spatial and temporal patterns of resource use in a group of tephritid flies of the genus *Anastrepha*. **Annals of the Entomological Society of America**, Oxford, v.97, n.3, p.504-512. 2004.

SIVINSKI, J.; ALUJA, M.; LOPÉZ, M. Spatial and temporal distribution of parasitoids of Mexican *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) within the canopies of fruit trees. **Annals of the Entomological Society of America**, Annapolis, v.90, p. 604-618, 1997.

SOUSA, M. S. M. et al. Ocorrência de moscas-das-frutas e parasitoides em *Spondias mombin* L. em três municípios do estado do Amapá, Brasil. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 6, n. 2, p. 50-55, 2016.

SOUZA FILHO, M.F. **Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides (Hymenoptera) em plantas hospedeiras do Estado de São Paulo**. 1999. 173p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

SOUZA, A. J. B. e al. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas às plantas hospedeiras do pomar do *campus* do Pici da Universidade Federal do Ceará. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 75, n. 1, p. 21-27, 2008.

SUNDARAM, K. M. S. Azadirachtin biopesticide: a review of studies conducted on its analytical chemistry, environmental behavior and biological effects. **Journal of Environmental Science and Health**, Londres, v.31, p. 913-948, 1996.

THULER, R. T. et al. Interação tritrófica e influência de produtos químicos e vegetais no complexo: Brássicas x Traça-das-crucíferas x Parasitóides de ovos. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1154-1160, 2008.

TRINDADE, R. C. P. et al. Atividade do extrato pirolenhoso sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v.9, n. 3, p. 84-89, 2014.

UCHÔA-FERNANDES, M. A.; et al. Species diversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritidea) from hosts in the cerrado of the State of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 515- 524, 2002.

URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M; ZUCCHI, R. A. Biodiversidade de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) no campus da ESALQ-USP, Piracicaba, São Paulo. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 48, n. 3, p. 409-414, 2004.

VELOSO, V. R. S. et al. Moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) no Estado de Goiás: ocorrência e distribuição. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 3, p. 357-367, 2012.

VIANA, P. A., PRATES, H. T., RIBEIRO, P. E. A. **Uso do Extrato Aquoso de Folhas de NIM para o Controle de *Spodoptera frugiperda* na Cultura do Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 5 p. (Circular Técnica, 88).

ZUCCHI R. A. ***Anastrepha* species and their hosts plants fruit flies in Brazil**. 2008. Disponível em: <http://www.lef.esalq.usp.br/anastrepha/edita_infos.htm>. Acesso em: 16 jan. 2017.

ZUCCHI, R. A. Espécies de *Anastrepha*, sinônimas, plantas hospedeiras e parasitóides. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.) **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 41-48.

3 AÇÃO DE FUNGOS ENTOMOPATOGENICOS E INSETICIDAS BOTANICOS SOBRE INSETOS-PRAGA (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) E PREDADORES (COLEOPTERA: HISTERIDAE) ASSOCIADOS A *BACTRIS GASIPAES*

Resumo

O cultivo da pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth- Areacaceae) tem despertado grande interesse dos produtores por possuir duplo potencial econômico, pela possibilidade de exploração comercial dos seus frutos e a extração do palmito. Os insetos-pragas de maior expressão econômica na cultura, estão associados ao estipe, o principal deles é o *Metamasius hemipterus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), suas larvas consomem o interior do estipe provocando depreciação do palmito, redução do perfilhamento e conseqüentemente perdas na produção. O seu controle em campo é realizado pelo uso inseticidas microbianos, a base de fungos entomopatogênicos, que vem se mostrando uma ferramenta viável no seu manejo. Com o objetivo de contribuir na ampliação do conhecimento sobre a cultura da pupunheira e suas pragas, os principais objetivos deste estudo foram: (1) identificar espécies de coleópteros associadas à pupunheira; (2) avaliar a ação dos produtos, Base Nim[®] e Óleo de Neem[®] (2% e 5%), Ballvéria[®], Boveril[®] e Metiê[®] (2g e 5g) sobre *Metamasius* spp. e seus predadores do gênero *Hololepta*. Entre abril a setembro de 2016, foram instaladas armadilhas do 'tipo Pet' (n=10/área) em áreas de plantio de pupunheira (Ilhéus e Itajuípe) contendo toletes de cana-de-açúcar como atrativo alimentar, para a captura de coleópteros. Em condições de laboratório, os bioensaios foram conduzidos, imergindo-se 10 exemplares de coleópteros praga e predadores, para a avaliação de mortalidade por contato e toletes de cana-de-açúcar para a avaliação de mortalidade por ingestão, nas soluções dos produtos avaliados. Foram capturados exemplares de *M. hemipterus*, *M. canalipes* (Gyllenhal) e *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), e seus predadores dos gêneros *Hololepta* Paykull e *Omalodes* Erichson (Coleoptera: Histeridae). Observou-se que *M. hemipterus* e o predador do gênero *Hololepta* foram predominantes nas áreas de estudo. Os produtos Base Nim[®], Óleo de Neem[®], Ballvéria[®], Boveril[®] e Metiê[®] não foram eficientes no controle de *M. hemipterus*, causando mortalidade inferior a 20,0%, quando aplicados por imersão e ingestão (toletes de cana-de-açúcar). Sobre adultos do gênero *Hololepta* não foi observada mortalidade confirmada pelos produtos Ballvéria[®], Boveril[®] e Metiê[®].

Palavras-chave: Broca-rajada. Fungos entomopatogênicos. *Hololepa*. Armadilha 'tipo Pet'.

**ENTOMOPATHOGENIC FUNGI AND BOTANICAL INSECTICIDES ACTION ON
INSECT-PESTS (COLEOPTERA CURCULIONIDAE) AND PREDATORS
(COLEOPTERA: HISTERIDAE) ASSOCIATED WITH *Bactris gasipaes***

Abstract

The cultivation of peach-palm (*Bactris gasipaes* Kunth- Areacaceae) has aroused great interest among growers because it has a double economic potential, due to the possibility of commercial exploitation of its fruits and the extraction of palm heart. The insect-pests of major economic importance in this crop are associated to the stem, the main one being the *Metamasius hemipterus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), its larvae consume the interior of the stem causing depreciation of the palm heart, reduction of clustering and, consequently, yield loss. Its control is done by using microbial insecticides, made of entomopathogenic fungi, which has shown to be a viable tool in its management. The main objectives of this study were: (1) to identify coleopteran species associated with peach-palm; (2) to evaluate the action of the products Base Nim[®] and Óleo de Neem[®] (2% and 5%), Ballvéria[®], Boveril[®] and Metiê[®] (2g and 5g) on *Metamasius* spp. and its predators of the genus *Hololepta*. Between April and September 2016, 'Pet-type' traps (n=10/area) containing sugarcane as food attractant, to catch coleopterans, were installed in areas of peach-palm (Ilhéus and Itajuípe). In laboratory conditions, the bioassays were conducted by immersing in solutions of the evaluated products 10 specimens of coleopteran pests and predators for the evaluation of mortality by contact, and immersing sugar cane pieces for the evaluation of mortality by ingestion. Were captured specimens of *M. hemipterus*, *M. canalipes* (Gyllenhal) and *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), and their predators of the genera *Hololepta* Paykull and *Omalodes* Erichson (Coleoptera: Histeridae). It was observed that *M. hemipterus* and the predator of the genus *Hololepta* were predominant in the study areas. The products Base Nim[®], Óleo de Neem[®], Ballvéria[®], Boveril[®] and Metiê[®] were not efficient in the control of *M. hemipterus*, causing mortality below 20.0% when applied by immersion and ingestion (sugar cane pieces). In adults of the genus *Hololepta* no mortality observed was caused by the products Ballvéria[®], Boveril[®] and Metiê[®].

Keywords: Weevil. Entomopathogenic fungi. *Hololepta*. 'Pet ' trap.

3.1 Introdução

Espécie da família Arecaceae, a pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) possui duplo potencial econômico, pela possibilidade de exploração comercial dos seus frutos e do palmito. É nativa da região tropical das Américas, podendo ser encontrada em formações espontâneas ou semi-espontâneas na Amazônia e América Central, sendo que no Brasil ocorre em toda a bacia Amazônica (BOVI, 1998; CARVALHO; ISHIDA, 2002; KULCHETSCHI; CHAIMSOHN; GARDINO, 2001). É uma palmeira ereta, podendo ser coberta por espinhos ou não (mutantes), atingindo uma altura máxima de 20 metros na fase adulta. Produz frutos carnosos agrupados em cachos e pode gerar até 20 perfilhos por planta, com média de oito perfilhos por planta na região Sul da Bahia (CLEMENT, 1990; CLEMENT; ARADHYA; MANSARDT, 1997; CLEMENT; BOVI, 2000).

A pupunheira se destaca frente a juçara (*Euterpe edulis* Mart.) e ao açázeiro (*Euterpe oleracea* Martius), na produção de palmito, devido a sua precocidade, ocorrendo o primeiro corte em torno de 18 meses, e a possibilidade de cortes anuais devido ao alto perfilhamento da planta (CHAIMSOHN, et al., 2002).

3.1.2 Pragas associadas à pupunheira

Os insetos-pragas que causam maior dano econômico à pupunheira e a outros representantes da família Arecaceae, estão associados ao estipe, de onde é extraído o palmito. Os coleópteros, da família Curculionidae, *Rhynchophorus palmarum* (L.), conhecido como broca-do-olho-do-coqueiro, e a broca-rajada, *Metamasius hemipterus* (L.) são pragas-chave no cultivo da pupunheira (ARROYO-OQUENDO; MEXZÓN; MORA-URPI, 2004), sendo relatadas como vetores do nematoide

Bursaphelenchus cocophilus (Cobb.) Baujard, agente causal da doença conhecida como "anel-vermelho" em coqueiros (*Cocos nucifera*), dendenzeiros (*Elaeis guineenses* Jacq.), e outras arecáceas (GENTY; CHENON, 1978; GUERRERO et al., 1994). As larvas destes coleópteros se alimentam dos tecidos fibrosos, abrindo galerias e causando enfraquecimento na planta, provocando a queda do racemo e da inflorescência, redução do perfilhamento e abertura de orifícios que podem servir como porta de entrada à fitopatógenos (MÉXÓN, 1999; ZORZENON; BERGMANM; BICUDO, 2000).

Outros coleópteros como *Strategus aloeus* (L.) e *Strategus surinamensis* Burmeister (Coleoptera: Scarabaeidae), são considerados pragas de ocorrência eventual em plantas jovens. O inseto adulto consome o interior do estipe até atingir a parte meristemática provocando murcha das folhas (FERREIRA et al., 1994; GAZEL FILHO, 2000; GALLO et al., 2002; TREVISAN et al., 2009). *Palmelampus heinrichi* O'Brien (Coleoptera: Curculionidae) é considerado um inseto potencialmente perigoso para a fase reprodutiva da pupunheira, seu ataque chega a causar 85% de perdas dos frutos, além de causar a queda dos botões florais (RUÍZ; MARTINEZ; MEDINA, 2013).

Outras pragas como os cupins, *Heterotermes tenuis* (Hagen) (Rhinotermitidae), *Nasutitermes similis* Emerson, *Anoplotermes* sp. e *Nasutitermes tatarandae* (Holmgren) (Termitidae) estão associados a danos leves a moderados no estipe da pupunheira e outras espécies da família Arecaceae (ABREU; JESUS, 2004). *Leptoglossus lonchoides* Allen (Hemiptera: Coreidae), percevejo identificado como o agente causal da queda dos frutos de pupunha na região de Manaus (COUTURIER; CLEMENT; VIANA FILHO, 1991), e em plantios de pupunheira na Colômbia, provocando a queda drástica dos frutos (RUÍZ; MARTINEZ; MEDINA, 2013). O ácaro *Retracrus johnstoni* (Keifer) (Acari: Eriophyidae), provoca pequenas manchas cloróticas que evoluem para manchas ferruginosas nos folíolos da pupunheira (ABREU; JESUS, 2004; FURIATTI, 2001; GALLO et al., 2002). A broca-do-estipe-do-coqueiro ou broca-do-tronco, *Rhinostomus barbirostris* (Fabricius) (Coleoptera: Curculionidae), é considerada uma praga chave do coqueiro, por seu dano direto, e por ser o vetor da doença conhecida como resinose (WARWICK; PASSOS, 2009), podendo causar diminuição da produtividade da planta e até morte da mesma. Também está associado ao dendezeiro, piaçaveira (*Attalea funifera* Mart.) e outras palmeiras (FERREIRA et al., 1998; MOURA; VILELA, 1998).

3.1.3 Espécies de *Metamasius*

Existem aproximadamente 110 espécies do gênero *Metamasius* Horn descritas no mundo, algumas delas relacionadas a diferentes hospedeiros como pragas de importância econômica (O'BRIEN; THOMAS, 1990; ROCHA, 2012).

Na cultura da pupunheira, a mais importante é *M. hemipterus*, conhecido com broca-rajada (SOLIMAN et al., 2009; ZORZENON; BERGMANM; BICUDO, 2000). O adulto mede de 10 a 15 mm de comprimento, apresenta coloração castanha alaranjada com manchas e faixas negras distribuídas de forma simétrica, e vivem em média 62 dias, podendo as fêmeas depositar cerca de 300 a 500 ovos durante seu ciclo (CASTRILLON; HERRERA; 1986; RESTREPO; NEIRA, 2012). As fêmeas raspam o tecido do caule com o rostro e depositam os ovos no interior do estipe, deixando-os protegidos. Essas aberturas facilitam a entrada de patógenos que depreciam o palmito e debilitam a planta, deixando-a susceptível a novos ataques devido aos voláteis exalados pela fermentação das injúrias provocadas. As larvas ao eclodirem dos ovos depositados, se alimentam do estipe, formando galerias ao longo da planta (FRANK; THOMAS, 2004; VAURIE, 1966; WEISLING et al., 2003).

Metamasius hemipterus foi detectado pela primeira vez no Brasil em 1993, no estado de São Paulo atacando a pupunheira (ZORZENON; BERGMANM; BICUDO, 2000). Foi associado a danos em plantios de coqueiros no estado do Espírito Santo (COMÉRIO; BENASSI, 2012). Na Bahia, sua ocorrência foi observada em plantios de banana cv. Terra (*Musa paradisiaca*), provocando danos em 40% das plantas, predispondo a quebra 30% delas (FANCELLI et al., 2012) e associadas a danos em helicônias, no Sul do estado (CARNEIRO; MELO; BITTENCOURT, 2014). Também está associado ao tombamento e morte de 70% de bananeiras cv. Terra no estado de Alagoas (BROGLIO et al., 2014) e a danos em dendezeiros no estado de Roraima (DIONÍSIO et al., 2015).

Há relatos no Brasil e em outros países, de espécies do gênero *Metamasius* associadas a diferentes hospedeiros: *M. bisbisignatus* (Gyllenhal) em bananeira (*Musa* spp.), *M. canalipes* (Gyllenhal) em helicônias, *M. distortus* (Gemminger & Harold) em coqueiro (*Cocos nucifera* L.), paineira (*Ceiba speciosa* (St. Hill.) Ravenna) e palmeira-imperial (*Roystonea oleracea* (Jacq.) Cook), *M. ensirostris* (Germar) em açazeiro, bananeira, coqueiro, dendezeiro, juçara (*Euterpe edulis* Mart.), palmeira-imperial e pupunheira, *M. callizona* (Chevrolat) em abacaxizeiro (*Ananas comosus* L.)

e bromélias, e *M. cinnamominus* (Perty) em coqueiros (FRANK; THOMAS, 2004; MOLIN; BARRETO, 2012; SEPÚLVEDA-CANO; RUBIO-GÓMEZ, 2009; SALAS; FRANK, 2001; VAURIE, 1966; ZORZENON; BERGMANN; BICUDO, 2000).

3.1.4 Monitoramento e métodos de controle em áreas com Arecaceae

No manejo integrado de pragas, o monitoramento dos insetos-praga deve ser realizado antes de qualquer tipo de medida de controle, com objetivo de verificar o nível populacional e as espécies presentes na cultura (GALLO et al., 2002).

O monitoramento e controle de *R. palmarum* e *M. hemipterus* no cultivo da pupunheira e em outras arecáceas baseia-se na utilização de iscas de pseudocaule de bananeira e 'feixe de cana-de-açúcar', ou de armadilhas do 'tipo balde' ou 'tipo Pet', com diferentes atrativos para os insetos, como o feromônio de agregação sintético ou atrativos alimentares (toletes de cana-de-açúcar, pseudocaulos de bananeiras e abacaxi), utilizados separadamente ou em conjunto (FERREIRA; ARAÚJO; SARRO, 2001; FERREIRA, 2007; MOURA et al., 1990; TIGLIA et al., 1998).

As iscas utilizadas no monitoramento de pragas, também podem ser utilizadas no manejo, quando inoculadas com fungos entomopatogênicos. Os insetos adultos são atraídos para as iscas inoculadas, e uma vez contaminados, passam a atuar como vetores do patógeno na área (FERREIRA; ARAÚJO; SARRO, 2001).

Não existem registro de produtos comerciais recomendados pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle dos coleópteros *R. palmarum* e *Metamasius* spp. na cultura da pupunheira (MAPA, 2003). Porém, observa-se que em áreas de produção, o controle tem sido realizado por fungos entomopatogênicos, presentes naturalmente no ar e no solo, tais como *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin (Deuteromycotina: Hyphomycetes), e pela ação de predadores do gênero *Omalodes* Erichson e *Hololepta* Paykull (Coleoptera: Histeridae) (MARTÍNEZ; GODOY, 1991; MESQUITA, 2002).

Os fungos entomopatogênicos são agentes de controle biológico natural, com potencial de redução de pragas agrícolas (FERRAZ et al., 2008). Em ambiente natural equilibrado, esses fungos apresentam baixos índices de infecção natural, mesmo ocorrendo frequentemente sobre as populações de insetos (GOLD; PENA; KARAMURA, 2001). A ocorrência em campo de insetos infectados por fungos

entomopatogênicos se deve à precipitação pluviométrica e o aumento da umidade favorece a ação dos fungos (PRESTES et al., 2006). Aplicações do fungo são necessárias para que haja o estabelecimento do fungo no campo, proporcionando continuamente o controle de pragas. A mobilidade de adultos de espécies de *Metamasius*, associada à suscetibilidade ao fungo *B. bassiana* fazem deste inseto um importante agente disseminador (BATISTA FILHO et al., 2002; PRESTES, 2006).

Produtos comerciais à base de fungos entomopatogênicos, como *B. bassiana* e *M. anisopliae* já são produzidos e utilizados no Brasil em escala comercial e indicados para o controle de diversas pragas (MAPA, 2003).

O fungo *B. bassiana* é indicado para o controle do ácaro-rajado (*Tetranychus urticae* Koch- Acari: Tetranychidae), moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus* Germar- Coleoptera: Curculionidae), mosca-branca (*Bemisia tabaci* Genn.- Hemiptera: Aleyrodidae), broca-do-café (*Hypothenemus hampei* Ferrari - Coleoptera: Scolytidae), cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis* DeLong & Wolcott- Hemiptera: Cicadellidae), psilídeo (*Diaphorina citri* Kuwayama- Hemiptera: Psyllidae), broca-da-erva-mate (*Hedypathes betulinus* Klug- Coleoptera: Cerambycidae) e gorgulho do eucalipto (*Gonipterus scutellatus* Gyllenhal- Coleoptera: Curculionidae), o fungo *M. anisopliae* está indicado para as cigarrinha-da-raiz (*Mahanarva fimbriolata* Stål- Hemiptera: Cercopidae) e das cigarrinha-das-pastagens (*Zulia entreriana* Berg e *Deois flavopicta* Stal- Homoptera: Cercopidae) (MAPA, 2003).

Apesar de não ser recomendado para o controle do *R. palmarum* e *Metamasius* spp. na cultura da pupunha, os fungos entomopatogênicos são amplamente aplicados em campo pelos produtores de palmito, devido a recomendação das empresas parceiras¹ (material disponibilizado) e a eficácia demonstrada em diversos experimentos realizados.

Em testes de eficiência dos produtos Boveril® (*B. bassiana*) e Metarril® (*M. anisopliae*) (1 Kg.p.c.ha⁻¹; 0,25 Kg.p.c.ha⁻¹; 0,5 Kg.p.c.ha⁻¹; 2 Kg.p.c.ha⁻¹ e 4 Kg.p.c.ha⁻¹) sobre o moleque-da-bananeira, *C. sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). Observou-se que na dose 1 Kg.p.c.ha⁻¹ os produtos Boveril® e Metarril® causaram 80% e 20% de mortalidade, respectivamente. Com o *M. anisopliae*, a maior mortalidade observada foi de 40% com a dose de 4 Kg.p.c.ha⁻¹. O produto mais eficiente foi o

¹ Inaceres: Manual do Integrado: procedimentos técnicos do cultivo de palmito de pupunha.

Boveril[®], que provocou maior mortalidade com menor quantidade de produto, em relação ao Metarril[®] (SOARES et al., 2012).

Para a avaliação de eficiência no controle do gorgulho-do-arroz, *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae), Agostini et al., (2015) utilizou os produtos comerciais Boveril[®], Metarril[®] e isolados dos fungos *B. bassiana* e *M. anisopliae*. Constatou-se que a maior mortalidade foi provocada pelo fungo *B. bassiana* em relação ao *M. anisopliae*. Em relação a comparação da eficiência de isolados e produto comercial, observou-se que os isolados de *B. bassiana* provocaram maior mortalidade (25%) durante um maior espaço de tempo, em relação ao Boveril[®] (8,33%). O fungo mais eficiente foi o *B. bassiana*, causando maior mortalidade dos insetos em relação ao *M. anisopliae* (Metarril[®]) que causou mortalidade máxima de 5%.

A velocidade com que o patógeno provoca a morte do seu hospedeiro é uma característica desejável para o controle de muitas pragas. Mas é necessário que o isolado proporcione uma alta mortalidade final, exigindo um menor número de pulverizações afim de reduzir os custos (TAMAI et al., 2002).

Os entomopatógenos utilizados como medida de controle de pragas podem atuar de forma deletéria sobre os predadores. Em condições de campo quando os predadores entram em contato com o fungo, com plantas contaminadas ou quando se alimentam de insetos já infectados, pode haver inviabilização de ovos e larvas e alteração do ciclo de vida dos predadores (MAGALHÃES et al., 1998).

Os principais predadores responsáveis pelo controle natural de *M. hemipterus* e *R. palmarum* em campo pertencem aos gêneros *Omalodes* Erichson e *Hololepta* Paykull (Coleoptera: Histeridae). Os coleópteros da família Histeridae são insetos frequentemente encontrados em matéria orgânica em decomposição (CELLI et al., 2015; LEIVAS; GROSSI; ALMEIDA, 2013). Tanto os adultos quanto as larvas são predadores de várias ordens de insetos sendo considerados predadores generalistas. Estes coleópteros aproveitam locais na planta onde já foram feitas galerias para se alimentar das larvas e ovos dos insetos presentes (COLETTTO-SILVA; FREIRE, 2006; COSTA; VANIN; CASARI-CHEN, 1988; LOPES et al., 2006; TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011).

Há registro de *Hololepta* sp. em áreas de bananeiras na Venezuela onde foram coletados exemplares de *M. hemipterus* e *R. palmarum* (MARTÍNEZ; GODOY, 1991; VERGARA; RAMÍREZ, 2000; MESQUITA, 2002). O *Hololepta* sp. foi coletado em

armadilhas de captura de *R. palmarum*, em plantios de dendê e em área de vegetação espontânea de dendezeiros no estado do Pará (TINÔCO, 2008), e em plantio comercial de helicônias, na região Sul da Bahia foram encontrados em armadilhas para captura de *Metamasius* spp. (ROCHA, 2012).

O *Omalodes foveola* Erichson foi relatado como predador de larvas do moleque-da bananeira (MARTÍNEZ; GODOY, 1991; FANCELLI; MESQUITA, 2000), na Venezuela e nos estados da Bahia e Paraná (LEIVAS; GROSSI; ALMEIDA, 2013). Representantes deste gênero foram coletados, em plantio comercial de helicônias na região Sul da Bahia (CARNEIRO; MELO; BITTENCOURT, 2014).

Com o objetivo de contribuir na ampliação do conhecimento sobre a cultura da pupunheira e suas pragas, os principais pontos deste estudo foram: (1) identificar espécies de coleópteros associadas à pupunheira; (2) avaliar a ação dos produtos, Base Nim[®] e Óleo de Neem[®] (2% e 5%), Ballvéria[®], Boveril[®] e Metiê[®] (2g e 5g) sobre *Metamasius* spp. e seus predadores do gênero *Hololepta*.

3.2 Material e Métodos

O levantamento de coleópteros associadas à pupunheira foi realizado no período de abril a setembro de 2016, nos municípios de Itajuípe (Fazenda Boa Vista) e Ilhéus [Estação Experimental Arnaldo Medeiros (ESARM) da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira CEPLAC], na região Litoral Sul do estado da Bahia.

Em Itajuípe (14° 41'S; 39° 22' W) a área total de plantio comercial de pupunha é de 2,0 ha, e próximo à área de estudo podem ser encontradas áreas com plantio de coco, cana-de-açúcar e fragmentos de mata com exemplares de dendezeiros e piaçaveiras.

Na Estação Experimental da CEPLAC (14° 45'S; 39° 13'W; 65m) há um banco de germoplasma de pupunheira em associação com cacaueiros, onde foram alocadas as armadilhas. Próximo à área em estudo estão localizadas áreas com plantio de banana e cana-de-açúcar.

3.2.1 Levantamento de coleópteros e seus predadores associados à pupunheira

Para a captura dos insetos foram utilizadas 10 armadilhas do 'tipo Pet' (FERREIRA, 2007), confeccionadas a partir de três garrafas plásticas de 1,5L. Estas foram dispostas no interior das áreas de pupunha de forma aleatória, fixadas próxima à base da planta com o auxílio de fita plástica. Foram espaçadas em cinco metros, contendo em seu interior três toletes de cana-de-açúcar (20 cm de comprimento) amassados, utilizados como atrativo alimentar (Figura 7).

As coletas foram realizadas a cada 15 dias, momento em foi feita a substituição do atrativo alimentar e a coleta dos insetos. Os insetos capturados e os toletes de cana-de-açúcar, retirados das armadilhas foram acondicionados em potes feitos com garrafas plásticas, até a chegada ao laboratório.

Figura 7 – Armadilha do ‘tipo Pet’ instalada em área de cultivo comercial de pupunheira



Fonte: Arquivo pessoal

No laboratório de Controle Biológico, os toletes de cana-de-açúcar (atrativo alimentar) retirados das armadilhas foram abertos em bandeja plástica, com auxílio de uma faca, para avaliar a presença de insetos adultos. Os insetos adultos capturados foram contados, separados por sexo, e identificados. Foi calculada a percentagem de frequência ($F = \frac{\text{n}^\circ \text{ adultos por sp.}}{\text{n}^\circ \text{ total de adultos}} \times 100$) das espécies de insetos, e a razão sexual ($RS = \frac{\text{n}^\circ \text{ de fêmeas}}{\text{n}^\circ \text{ de fêmeas} + \text{n}^\circ \text{ de machos}}$) para espécies do gênero *Metamasius*. Os insetos mortos foram identificados e armazenados em potes contendo etanol a 70% devidamente identificados com dados da coleta.

Após a triagem, exemplares vivos de *Metamasius* foram acondicionados em gaiolas plásticas (3,5L) contendo toletes de cana-de-açúcar, que foram substituídos a cada três dias ou sempre que necessário.

Os predadores obtidos nas coletas foram acondicionados em potes plásticos de 500 mL, contendo toletes de cana-de-açúcar, larvas de *Metamasius* e, ou de *R. palmarum*, como alimento (Figura 8). Estes insetos ficaram armazenados em sala com temperatura ambiente (25 ± 3 °C) e luminosidade reduzida.

Figura 8 – Exemplares do gênero *Hololepta* alimentando-se de larvas de *Metamasius* spp.



Fonte: Arquivo pessoal

Os insetos capturados em campo, infectados por fungos entomopatogênicos, foram alocados em placas de Petri, contendo no fundo papel filtro umedecido com água destilada, e foram armazenadas em câmaras climáticas do tipo BOD a 25 ± 1 °C e 12 horas de fotofase (Figura 19).

Figura 9 – Exemplares do gênero *Metamasius* contaminados por *B. bassiana* (A) e *M. anisopliae* (B)



Fonte: Arquivo pessoal.

Para a sexagem dos exemplares de *Metamasius* foi observado o rostro e o pigídio (VAURIE, 1966; WEISSLING; GIBLIN-DAVES, 1998; ZORZENON; BERGMANN; BICUDO, 2000). Para a identificação dos predadores foram utilizados os trabalhos de Celli et al. (2015) e Leivas et al. (2013).

3.2.2 Bioensaios com *M. hemipterus* e predadores do gênero *Hololepta*

3.2.2.1 Mortalidade por contato

Os bioensaios foram realizados com exemplares do gênero *Metamasius* e *Hololepta*, capturados em campo. Antes do início dos bioensaios, os insetos foram observados por oito dias, para descartar a possibilidade de mortalidade por outros fatores, e para avaliar o comportamento, pois insetos que não apresentassem comportamento normal de mobilidade, não seriam utilizados.

As unidades experimentais foram constituídas por 10 exemplares sexados (cinco fêmeas e cinco machos) de *M. hemipterus*, e 10 exemplares não sexados do gênero *Hololepta* acondicionados em potes plásticos (Figura 10).

Figura 10 – Potes plásticos contendo exemplares de *M. hemipterus* utilizados nos bioensaios



Fonte: Arquivo pessoal

Em laboratório, foram utilizados como tratamentos sobre adultos de *M. hemipterus*, os produtos comerciais à base de nim (concentrado emulsionável), Base Nim[®] e Óleo de Neem[®] (Tabela 9) nas concentrações de 2,0% e 5,0%; e produtos comerciais, à base dos fungos entomopatogênicos, Boveril WP[®], Ballvéria WP[®] e Metiê WP[®] (Tabela 9), nas diluições de 2,0 g e 5,0 g por litro de água destilada e a testemunha sem aplicação. Sobre os insetos adultos do gênero *Hololepta* foram testados apenas os produtos comerciais a base de fungos entomopatogênicos.

Tabela 9 – Produtos comerciais avaliados, em laboratório, na mortalidade (%) de adultos de *Metamasius* e *Hololepta*, e a dosagem recomendada pelo MAPA¹

Nome comercial	Ingrediente ativo	Fabricante
Boveril WP ^{3®}	<i>B. bassiana</i> PL63 5% m/m ²	Koppert
Ballvéria WP [®]	<i>B. bassiana</i> IBCB 66 30% m/m	Ballagro Ltda
Metiê WP [®]	<i>M. anisopliae</i> IBCB 425 30% m/m	Ballagro Ltda
Base Nim [®]	0,12% de Azadiractina	Base Fértil
Óleo de Neem [®]	Azadiractina	-

¹ Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA)

² m/m – massa de soluto/ massa de solução

³WP - pó molhável

Os adultos de *M. hemipterus* e de *Hololepta* foram envolvidos em um tecido tipo filó e imersos durante 10 segundos em um béquer de 1L contendo as soluções dos tratamentos (Figura 11). As soluções foram mantidas em constante agitação, com auxílio de um bastonete de vidro. Posteriormente, os insetos foram colocados sobre papel filtro para absorção do excesso da solução, e transferidos para potes de plásticos (200 mL), contendo pedaços de cana-de-açúcar como alimento.

Figura 11 – Imersão de exemplares de *Metamasius* em béquer contendo solução a base de *M. anisopliae*



Fonte: Arquivo pessoal.

A mortalidade dos insetos foi observada diariamente, durante sete dias, com os tratamentos à base nim, e por 30 dias com os tratamentos à base de fungos entomopatogênicos. Os insetos sem movimento foram transferidos para placas de Petri forradas com papel filtro umedecido e armazenados em câmara climática (BOD) a 25 ± 1 °C e 12 horas de fotofase, para favorecer a germinação dos fungos.

3.2.2.2 Mortalidade de *M. hemipterus* por ingestão

Toletes de cana-de-açúcar foram imersos durante cinco minutos, nas soluções dos tratamentos à base de nim e a base dos fungos entomopatogênicos, utilizados no bioensaio anterior (Tabela 10). Após a imersão, os toletes foram dispostos em uma grade por cinco minutos para a remoção do excesso da solução. Em cada unidade

experimental (potes plásticos de 200 mL) contendo 10 adultos de *M. hemipterus*, foi disponibilizado um tolete de cana-de-açúcar.

Os toletes de cana-de-açúcar com os tratamentos à base de nim foram trocados diariamente, durante sete dias, tendo sido observada a mortalidade; os toletes de cana-de-açúcar com tratamentos à base de fungos entomopatogênico foram trocados a cada três dias, durante os 30 dias, onde foi observada a mortalidade. Os insetos sem movimento foram transferidos para placas de Petri forradas com papel filtro umedecido e armazenados em câmara climática (BOD) a 25 ± 1 °C e 12 horas de fotofase, para favorecer a germinação dos fungos.

O efeito dos tratamentos nas quatro repetições, sobre a percentagem de mortalidade foi avaliado mediante análise de variância (ANOVA) utilizando-se os testes de Tukey a 5% de probabilidade para a comparação das médias entre os tratamentos, no programa estatístico SISVAR 5.3 (1999-2007).

3.3 Resultado e Discussão

3.3.1 Espécies de coleópteros-praga associados à pupunheira

O maior número de coleópteros-praga capturados em armadilhas tipo “Pet”, alocadas em áreas com plantio de pupunheiras na região Sul da Bahia, foi do gênero *Metamasius*, com total de 855 exemplares no município de Itajuípe e 951 exemplares no município de Ilhéus. Poucos exemplares de outras espécies foram capturados (Tabela 10).

Tabela 10 – Espécies de coleópteros-praga capturados em armadilhas ‘tipo Pet’, em áreas de pupunheira, e frequência (%) do gênero *Metamasius*, no Litoral Sul da Bahia. Abril a set. de 2016

Municípios	<i>M. hemipterus</i>		F (%) ¹	<i>M. canalipes</i>		F (%)	<i>R. palmarum</i>	
	Macho	Fêmea		Macho	Fêmea		Macho	Fêmea
Itajuípe	168	682	99,42	2	3	0,58	76	95
Ilhéus	260	677	98,57	4	10	1,47	26	17

¹F (%) – Frequência

Fonte: Dados de pesquisa

A maior captura de exemplares de *Metamasius* em Ilhéus foi resultado da área onde as armadilhas foram instaladas, o banco de germoplasma de pupunheira da CEPLAC, onde manejo de pragas é pouco empregado, como também próximo à esta área há plantios de banana e de cana-de-açúcar, que são consideradas hospedeiras secundárias de espécies do gênero *Metamasius* (BROGLIO et al., 2014; FANCELLI et al., 2012; MOLIN; BARRETO, 2012).

Duas espécies do gênero *Metamasius* foram capturadas, *M. hemipterus* e *M. canalipes*, bem como exemplares de *R. palmarum*, que é praga-chave de arecáceas (ARROYO OQUENDO; MEXZÓN; MORA-URPÍ, 2004; MOLIN; BARRETO, 2012).

Metamasius hemipterus foi a espécie mais frequente, correspondendo a mais de 98% do total de espécies capturadas (Tabela 10), semelhante ao observado em cultivos de pupunheira na Costa Rica (ARROYO OQUENDO; MEXZÓN; MORA-URPÍ, 2004) e na Argentina (RUIZ; MARTÍNEZ; MEDINA, 2013).

Foi capturado apenas um exemplar do *Rhinostomus barbirostris* em armadilha alocada em Ilhéus (CEPLAC), a broca-do-tronco é considerada uma das principais pragas em coqueiros. Suas larvas ao se alimentarem, consomem o estipe, formando inúmeras galerias próximas a copa da planta, predispondo-a a quebra e conseqüentemente a morte da planta. O inseto adulto está associado a disseminação e transmissão da resinose em coqueiros, cujo agente causal é o fungo *Thielaviopsis paradoxa* (De Seynes) Höhn (MOURA et al. 1997; MOLIN; BARRETO, 2012).

A ocorrência e permanência de coleópteros-praga em uma área estão associadas ao cultivo principal, a proximidade de hospedeiros secundários e ao manejo empregado. Restos culturais deixados na área favorecem o aumento da população de insetos-praga, devido a liberação de voláteis atrativos durante a fermentação e decomposição dos restos culturais (ZORZENON, BERGAMANN; BICUDO, 2000; MOURA et al., 1997).

Em Itajuípe, foi observado que após as colheitas do palmito de pupunha, as cascas que envolviam o palmito permaneciam na área. Sobre estes restos culturais e sobre a base cortada do estipe (Figura 12), foram polvilhados inseticidas microbianos, a base do fungo entomopatogênico *B. bassiana*, segundo o Araújo² (Informação pessoal).

² ARAÚJO, J. V. Proprietário da fazenda Boa Vista, Itajuípe.

Figura 12 – Base do estipe após o corte para a retirada do palmito (A) e base do estipe com larva de *Metamasius* (B) e (C), em área de plantio comercial de pupunha, no Litoral Sul da Bahia



Fonte: Arquivo pessoal

O número de exemplares de *Metamasius* capturados infectados por *B. bassiana* nos dois municípios não diferiram estatisticamente entre si (Figura 13) (Tabela 11). Levando-se em consideração esses valores (Tabela 11), o manejo empregado na área de pupunheira em Itajuípe, baseia-se na estratégia de conservação do inócuo natural e a formação de focos primários da doença, já presente em campo. Na região Sul da Bahia, em plantios de helicônias, foram obtidas porcentagens de *Metamasius* infectados por *B. bassiana*, que variaram de 0% a 14,07% (ROCHA, 2012) e de 0,4% a 2,92% (CARNEIRO; MELO; BITTENCOURT, 2014).

Tabela 11 – Número total e número de adultos de *Metamasius* spp. infectados por fungo entomopatogênico, capturados em armadilhas ‘tipo Pet’ instaladas em áreas de pupunheira, no Litoral Sul da Bahia. Abril a setembro de 2016

Municípios	Total de exemplares de <i>Metamasius</i> spp. capturados	Número total de insetos infectados
Itajuípe	855	132
Ilhéus	951	107

Fonte: Dados de pesquisa

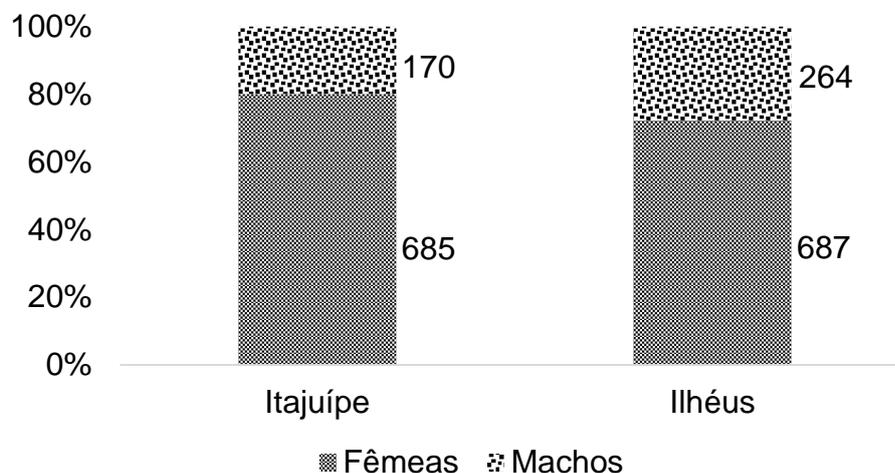
Figura 13 – Adultos de *Metamasius hemipterus* infectados com o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*, capturados nas armadilhas ‘tipo Pet’ instaladas em áreas de pupunheira no Litoral Sul da Bahia



Fonte: Arquivo pessoal

O número total de fêmeas de *Metamasius* capturadas, nas áreas de estudo, foi superior ao número de exemplares machos, provavelmente pelo fato do atrativo alimentar também servir de sítio de oviposição.

Figura 25 – Razão sexual de *Metamasius* spp. coletados em armadilhas ‘tipo Pet’, em áreas de pupunheira, no Litoral Sul da Bahia. Abril a set. de 2016



Fonte: Dados de pesquisa

Foi capturado um total de 665 exemplares do gênero *Hololepta* e 192 do gênero *Omalodes* em armadilhas tipo ‘Pet’ nas áreas de pupunheira (Tabela 12). Resultados semelhantes aos observados por Tinôco (2008), onde espécies do gênero *Hololepta* foram encontrados em armadilhas de captura de *R. palmarum*, em plantio de dendê; e por Rocha (2012), em plantio de helicônias, na região Sul da Bahia, onde capturou-se exemplares do gênero *Hololepta* e *Omalodes* em armadilha tipo ‘Pet’ utilizadas para a captura de *Metamasius*. Espécies destes gêneros (Histeridae) são encontrados em carcaças, matéria orgânica em decomposição (CELLI et al., 2015; LEIVAS; GORSSI; ALMEIDA, 2013) e conhecidos como predadores generalistas, com importância no controle de pragas.

Três exemplares do gênero *Deltochilum* (Scarabaeidae) foram capturados no município de Itajuípe. Espécies deste gênero possuem hábito alimentar necrófagas e coprófagas (SILVA, 2010; VAZ-DE-MELLO, 1999), provavelmente foram atraídos pelos materiais em decomposição.

Tabela 12 – Número total de exemplares de predadores (*Hololepta* e *Omalodes*), e do gênero *Deltochilum*, capturados em armadilhas ‘tipo Pet’ instaladas em áreas de pupunheira, no Litoral Sul da Bahia. Abril a Setembro de 2016

Municípios	<i>Hololepta</i>	<i>Omalodes</i>	<i>Deltochilum</i>
Itajuípe	304	158	3
Ilhéus	361	34	0

Fonte: Dados de pesquisa

3.3.1 Bioensaios com produtos comerciais à base de nim sobre adultos de *M. hemipterus*, em condições de laboratório

A mortalidade de adultos de *M. hemipterus* variou em função dos produtos à base de nim e o método de aplicação, sendo considerada baixa para ambos. Os produtos Óleo de Neem[®] e Base Nim[®] (2,0% e 5,0%) causaram maior mortalidade de adultos de *M. hemipterus* quando imersos, com mortalidade média de 5,0% e 7,5% nas concentrações de 2,0% e 5,0% do Óleo de Neem[®] e mortalidade média de 5,0% para ambas concentrações do Base Nim[®] (Tabela 13). Resultado superior ao obtido no método de ingestão, onde a maior mortalidade foi de 5,0% dos adultos de *M. hemipterus* alimentados com toletes de cana-de-açúcar tratados com o Óleo de Neem[®] à 5,0% (Tabela 13). Resultado semelhante ao obtido por Santos et al. (2012), onde os produtos comerciais Neemseto[®] e Fortnim[®] (a base de nim), pulverizados sobre adultos de *M. hemipterus* causaram baixa mortalidade (0 a 12,5%). Já em toletes de cana-de-açúcar tratados com os produtos comerciais Azamax[®] e Neemseto[®] (a base de nim), a mortalidade média de adultos de *M. hemipterus* variou de 24,67% a 46,33% (ROCHA et al., 2012).

Tabela 13 - Mortalidade média (%) de adultos de *M. hemipterus* após ação de produtos comerciais a base de nim, por imersão e ingestão em condições de laboratório

Produto	Concentração	Mortalidade média (%) ¹	
		Imersão	Ingestão
Óleo de Neem [®]	2,0%	5,0 a	2,5 a
	5,0%	7,5 a	5,0 a
Base Nim [®]	2,0%	5,0 a	0 a
	5,0%	5,0 a	2,5 a
Testemunha	-	2,5 a	0 a

Fonte: Dados de pesquisa

¹Média dentro das colunas seguidos de mesma letra, não diferiram estatisticamente entre si (Teste de Tukey 5%)

3.3.2 Bioensaios com produtos comerciais à base de fungos entomopatogênicos sobre adultos de *M. hemipterus* e *Hololepta*, em condições de laboratório

Os produtos comerciais, Boveril[®], Ballvéria[®], nas concentrações de 2,0g e 5,0 g por litro, causaram baixa mortalidade em adultos de *M. hemipterus* por ação de imersão e ingestão, que variou de 15% (ingestão) a 20% (imersão) de mortalidade (Tabela 14). Os produtos comerciais à base de *B. bassiana* (Boveril[®], Ballvéria[®]) causaram maior mortalidade de adultos de *M. hemipterus* quando comparados com o produto à base de *M. anisopliae* (Metiê[®]) (Tabela 14). O Boveril[®] causou 15% de mortalidade na concentração de 5g/L ao 16º dia de avaliação, e o Ballvéria[®] (5g/L) provocou 20% de mortalidade de adultos de *M. hemipterus* no 18º dia de avaliação. Nenhum adulto de *M. hemipterus* mostrou mortalidade confirmada pelo produto Metiê[®] (Tabela 14). Estes resultados foram inferiores ao observado por Rocha et al. (2012), com registro de 50% de mortalidade confirmada de adultos de *M. hemipterus* pelo produto Boveril[®], como também relatado 60% de mortalidade do moleque-da-bananeira pela imersão de adultos em solução de Boveril[®] (SOARES et al., 2012). Outros estudos (AGOSTINI et al., 2015; SOARES et al., 2012) mostraram que produtos comerciais a base de *B. bassiana*, como o Boveril[®], em relação a produtos à base de *M. anisopliae* (Metarriil[®]) são mais eficientes na mortalidade de coleópteros-praga.

Não foi observada mortalidade confirmada de adultos do gênero *Hololepta* quando imersos nas soluções dos produtos Boveril®, Ballvéria® e Metiê®. Este resultado indica a possibilidade de produtos à base de fungos entomopatogênicos serem utilizados no manejo de pragas em áreas de pupunheira, com preservação dos predadores em campo.

Os produtos Boveril®, Ballvéria® e Metiê® não se mostraram eficientes no controle do *M. hemipterus*. Esse resultado pode ser atribuído à especificidade do fungo (cepa ou linhagem) à determinadas ordens de insetos ou a capacidade germinativa dos produtos nas condições em que este estudo foi conduzido, substrato utilizado e em laboratório.

Tabela 14- Mortalidade confirmada (%) de adultos de *M. hemipterus* por produtos comerciais a base de fungos entomopatogênicos, (25 ± 1 °C e 12h fotofase; 74% UR)

Produto	Concentração	Mortalidade confirmada (%) ¹	
		Imersão	Ingestão
Boveril®	2,0g/L	12,5b	2,5a
	5,0g/L	15b	2,5a
Ballvéria®	2,0g/L	5 a	2,5a
	5,0g/L	20b	15b
Metiê®	2,0g/L	0a	0a
	5,0g/L	0a	0a
Testemunha	-	7,5a	7,5a

Fonte: Dados de pesquisa

¹Média dentro das colunas seguidos de mesma letra, não diferiram estatisticamente entre si (Teste de Tukey 5%)

3.4 Conclusões

Podemos concluir que:

- Associadas à pupunheira, foram identificadas as espécies coleópteros- pragas: *Metamasius hemipterus*, *M. canalipes* e *R. palmarum*;
- *Metamasius hemipterus* ocorre com maior frequência em áreas de pupunheira na região Litoral Sul da Bahia;
- Predadores dos gêneros *Hololepta* e *Omalodes* e fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* contribuem no controle natural de coleópteros-praga em áreas de pupunheira;
- Os produtos Óleo de Neem[®], Base Nim[®], Boveril[®], Ballvéria[®] e Metiê[®] não foram eficientes na mortalidade de adultos de *Metamasius hemipterus*;
- Os produtos Boveril[®], Ballvéria[®] e Metiê[®] não são prejudiciais aos predadores do gênero *Hololepta*.

Referências

- ABREU, R.L.S; JESUS, M. A. Durabilidade natural do estipe de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth, Arecaceae) II: Insetos. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 34, n. 3, p. 459-465, 2004.
- AGOSTINI, T.T. et al. Eficiência de fungos entomopatogênicos para o controle de *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) em condições de laboratório. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 6, n.1, p. 90-96, 2015.
- ARROYO-OQUENDO, C.; MEXZÓN, R. G.; MORA-URPI, J. M. Insectos fitófagos em pejobaye (*Bactris gasipaes*) para palmito. **Agronomía Mesoamericana**, San José, v. 15, n. 2, p. 201-208, 2004.
- BATISTA FILHO, A. et al. Controle biológico da broca da bananeira. In: Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico, 6, 2002, São Bento do Sapucaí-SP. **Anais...** São Paulo: Arquivos do Instituto Biológico, v. 1, p. 1-16, 2002.
- MARTÍNEZ, N. B.; GODOY, F. J. *Hololepta* (Lioderma) *quadridentata* Fabricius, depredador del gorgojo negro del plátano. **Agronomía Tropical**, v. 41, n. 5-6, p. 285-290, 1991. Disponível em: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at4156/Arti/boscan_n.htm. Acesso em: 11 jan. 2017.
- BOVI, M.L.A. **Palmito pupunha: informações básicas para cultivo**. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas, 1998. 50 p. (Boletim Técnico 173).
- BROGLIO, S. M. F. e al. Registro de espécies de coleobrocas atacando bananeiras da cultivar 'terra'. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.27, n.1, p. 200-204, 2014.
- CARNEIRO, J. R; MELO, E. A. S. F; BITTENCOURT, M. A. L. Iscas atrativas na captura de *Metamasius* spp. (Coleoptera: Curculionidae) em plantio comercial de helicônias. **Iniciação Científica CESUMAR**, Maringá, v. 16, n. 2, p. 139-145, 2014.
- CARVALHO, C. J. R.; ISHIDA, F. Y. Respostas de pupunheiras (*Bactris gasipaes* Kunth) jovens ao alagamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1231-1238, 2002.
- CASTRILLON, C.; HERRERA, J. G. **Los picudos negro y rayado del plátano y banano**. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario.1986. p.4. (ICA- Informa).
- CELLI, N. G.R. et al. Chave de identificação e diagnose dos Histeridae (Insecta: Coleoptera) de interesse forense do Brasil. **Iheringa: Série Zoológica**, Porto Alegre, v.105, n. 4, p. 461-473, 2015.
- CHAIMSOHN, F. P. et al. **Desenvolvimento da pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) cultivada para palmito em diferentes regiões do Paraná**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 2002. 54 p. (Boletim técnico, 67).
- CLEMENT, C.R. Regeneração natural de pupunha (*Bactris gasipaes*). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 20, p. 399- 403, 1990.

- CLEMENT, C.R.; ARADHYA, M.K.; MANSHARDT, R.M. Allozyme variation in spineless pejobaye (*Bactris gasipaes* Palmae). **Economic Botany**, Nova York, v.51, n.2, p.149-157, 1997.
- CLEMENT, C.R.; BOVI, M.L.A. Padronização de medidas de crescimento e produção em experimentos com pupunheira para palmito. **Acta Amazônica**, Manaus, v.30, n.3, p. 349-362, 2000.
- COLETTI-SILVA, A.; FREIRE, D. C. B. *Hololepta* (Leionota) *reichii* Marseul (Coleoptera: Histeridae), um nuevo enemigo natural para la meliponicultura em la Amazonía Central, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 588-91, 2006.
- COMÉRIO, E. F.; BENASSI, V.L.R.M. Espécies de Curculionidae (Insecta, Coleoptera) em cultura de coqueiro anão verde, em Linhares, ES, Brasil. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.87, n.1, p. 54-58, 2012.
- COSTA, C.; VANIN, S. A.; CASARI-CHEN, S. A. **Larvas de Coleoptera do Brasil**. São Paulo: FAPESP, 1988. 165p.
- COUTURIER, G.; CLEMENT, C.R.; VIANA FILHO, P. *Leptoglossus lonchaides* Allen (Heteroptera, Coreidae), Causante de la Caída de los Frutos de *Bactris gasipaes* (Palmae) en la Amazonia Central. **Turrialba: Revista Interamericana de Ciencias Agrícolas**, Turrialba, v. 41, n. 3, p.293-298, 1991.
- DIONÍSIO, L.F.S. et al. Distribuição espacial de *Metamasius hemipterus* (Coleoptera: Curculionidae) em plantio de Dendê (*Elaeis guineensis* Jacq) em Roraima. **Revista Agroambiente**, Boa Vista, v.9, n.3, p. 327-336, 2015.
- FANCELLI, M. et al. *Metamasius hemipterus* L. como praga de bananeiras cv. Terra. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n. 3, p. 944-946, 2012.
- FANCELLI, M.; MESQUITA, A. L. M. Pragas. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). **Banana: Fitossanidade**. Brasília: EMBRAPA, 2000. Cap. 3, p. 21-35. (Frutas do Brasil, 8).
- FERRAZ, LC.B. et al. Utilização de nematoides para controle de pragas agrícolas e urbanas. In: ALVES, S.B.; LOPES, R.B. **Controle microbiano de pragas na América Latina**. Piracicaba: FEALQ, p.414, 2008.
- FERREIRA, J. M. S. et al. Avaliação de diferentes fontes atrativas e suas prováveis interações na captura de *Rhynchophorus palmarum*. **Manejo Integrado de Pragas y Agroecología**, Turrialba, n. 67, p. 23-29, 2003.
- FERREIRA, J. M. S. et al. Pragas do coqueiro. In: BRAGA SOBRINHO, R.; CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. C. O. (Ed.). **Pragas de fruteiras tropicais de importância agroindustrial**. Brasília: Embrapa, cap. 5, p. 81-118, 1998.
- FERREIRA, J. M. S. **Sistema de captura do *Rhynchophorus palmarum* com armadilha tipo Pet**. Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 2p. Disponível

em: http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2007/f_02_2007.pdf. Acesso em: 20 dez. 2016.

FERREIRA, J. M. S.; ARAÚJO, R. P. C.; SARRO, F. B. **Armadilha pet para captura de insetos adultos da broca-do-olho-do coqueiro, *Rhynchophorus palmarum***. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. 15 p. (Circular técnica, 22).

FERREIRA, J. M. S. et al. Pragas de coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). **Cultura do coqueiro no Brasil**. Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 1994. p. 204-271.

FRANK, J. H.; THOMAS M. C. Invasive insects (adventive pest insects) in Florida. **University of Florida: IFAS Extension**. ENY-827. p. 1-8, 2004.

FURIATTI, R.S. Principais pragas da pupunheira. In: KULTCHETSCKI, L.; CHAIMSOHN, F.P.; GARDINGO, J.R. (Ed.). **Palmito pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth)**: a espécie, manejo agrônômico, usos e processamentos. Ponta Grossa: UEPG, 2001. p. 91-93.

GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: ESALQ, 2002, p. 920.

GAZEL FILHO, A. B. **Ocorrência da broca-do-bulbo (*Strategus aloeus*, Coleoptera: Scarabeidae) em pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K.) no Amapá**. Macapá: Embrapa Amapá, 2000. 3 p. (Comunicado Técnico, 50).

GENTY, P. CHENON, R. D.; Plagas de la palma de aceiteira em América Latina. **Oléagineux**, França, v. 33, n. 7, p. 342-420, 1978.

GOLD, C. S.; PENA, J. E.; KARAMURA, E. B. Biology and integrated pest management for the banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). **Integrated Pest Management Reviews**, Holanda, v. 6, p. 79-155, 2001.

GUERRERO, H. C. et al. Acción de *Metamasius hemipterus* L. (Coleoptera: Curculionidae) en la transmisión del anillo rojo de la palma de aceite. **Palmas**, Bogotá, v.14, n.4, p. 17-22, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção agrícola municipal**: culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção agrícola municipal**: culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014.

KULCHETSCKI, L.; CHAIMSOHN, F. P.; GARDINGO, J. R. Palmito Pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth): a espécie, cultura, manejo agrônômico, usos e processamentos. **Editora UEPG**, Ponta Grossa, p.148, 2001.

LEIVAS, F.W.T.; GROSSI, P. C.; ALMEIDA, L. M. Histerídeos (Staphyliniformia: Coleoptera: Histeridae) dos Campos Gerais, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 13, n.2, p. 196-204, 2013.

LOPES, W. D. Z. et al. Abundância e sazonalidade de histerídeos (Coleoptera) associados ao esterco de granja aviária da região Nordeste do estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 50, n. 4, p. 492-497, 2006.

MAGALHÃES, B. P. et al. Interações entre entomopatógenos, parasitóides e predadores. In: ALVES, S. B. (ed.). **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 1163 p.

MESQUITA, A. L. M. A morte ronda bananeiras. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Fortaleza, n. 12, p. 10-13, 2002.

MEXON, R.G. **El picudo de las palmas *Metamasius hemipterus sericeus* (Coleoptera: Curculionidae)**, 1999. Disponível em: <<http://www.miurc.ucr.ac.cr/ardivulg/picudopalma.html>>. Acesso em: 05 jan. 2017.

MAPA. **AGROFIT: Sistema de Agrotóxico Fitossanitários**. Brasília: MAPA, 2003. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 15 jan. 2017.

MODOLO VA.; ANEFALOS, L.C.; TUCCI, M.L.S. Situação atual e perspectivas do cultivo de palmeiras para produção de palmito de alta qualidade. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 30, n.2, 2012. Suplemento (Trabalho apresentado no 52º Congresso Brasileiro de Olericultura, Realizado em Salvador, BA, em 2012).

MOLIN, I. L. D; BARRETO, M. R. Ocorrência e controle de Curculionidae em *Cocos nucifera* L. em Sinop, Mato Grosso. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 53-64, 2012.

MORSBACH, N. et al. **Pupunha para palmito: cultivo no Paraná**. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 1998. 56 p. (Circular, 103).

MOURA, J. I. L. et al. Captura de *Rhynchophorus palmarum* (L.) pelo uso de feromônio de agregação associado a armadilha e inseticida. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, n.1, p. 69-73, 1997.

MOURA, J. I. L. et al. Diferentes tipos de armadilhas e iscas no controle de *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). **Agrotrópica**, Ilhéus, v. 2, n. 3, p. 165-169, 1990.

MOURA, J. I. L.; VILELA, E. F. **Pragas do coqueiro e dendezeiro = Insect pest of coconut palm and oil palm**. 2ª ed. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 1998. p.124.

O'BRIEN, C. W.; THOMAS, M. C. **The species of *Metamasius* in Florida (Coleoptera: Curculionidae)**. Florida: Florida Dept. Agric. & Consumer Services, Division of Plant Industry. 1990. 4 p. (Entomology Circular, 330).

OLIVEIRA, F. Q. et al. Field evaluation of compatibility between molasses and *Beauveria bassiana* on the control of *Metamasius hemipterus* Horn, 1873. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.4, p. 185-189, 2010.

PRESTES, T. M. V. et al. Aspectos ecológicos da população de *Cosmopolites sordidus*, (Germar) (Coleoptera: Curculionidae) em São Miguel do Iguaçú, PR. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 333-350, 2006.

RESTREPO, J.J.A.; NEIRA, Y. J. **Manejo fitosanitario del cultivo del plátano (*Musa spp.*)**: Medidas para la temporada invernal. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario. 2012. p.48. (Línea Agrícola).

ROCHA, R. B. ***Metamasius spp.* Horn (Coleoptera: Curculionidae) em helicônias (Zingiberales: Heliconiaceae): monitoramento, organismos associados e táticas de controle com *Beauveria bassiana* e inseticidas a base de nim.** 2012. 90 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2012.

RODRIGUES, A. S.; DURIGAN, M. E. **O Agronegócio do Palmito no Brasil**. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 2007. p. 133. (Circular Técnica, 130).

RUÍZ, B. A.; MATINEZ, M.; MEDINA, H. H. Reconocimiento de insectos potencialmente perjudiciales en *Bactris gasipaes* H.B.K. (Arecaceae) en el corregimiento El Tapón, municipio de Tadó-Chocó, Colombia. **Revista de Investigaciones Agropecuarias**, Buenos Aires, v. 39, n. 2, p. 198-206, 2013.

SALAS, J.; FRANK, J. H. Development of *Metamasius callizona* (Coleoptera: Curculionidae) on pineapple stems. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 84, n. 1, p.123-126, 2001.

SANTOS, O. O. et al. Atividade inseticida de produtos de origem vegetal sobre moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e broca-rajada (Coleoptera: Curculionidae). **Magistra**, Cruz das Almas, v. 24, p. 26-31, 2012. Número especial.

SEPÚLVEDA-CANO, P. A.; RUBIO-GÓMEZ, J. D. Especies de Dryophthorinae (Coleoptera: Curculionidae) asociadas a plátano y banano (*Musa spp.*) em Colombia. **Acta Biologica Colombiana**, Bogotá, v. 14, n. 2, p. 49-72, 2009.

SILVA, P. G. Nota Sobre a Biologia de *Deltochilum (Calhyboma) elevatum* (Castelnau) (Coleoptera: Scarabaeidae). **Biodiversidade Pampeana**, Uruguai, v. 8, n. 1, p. 14-18, 2010.

SILVA, R.B.Q.; VEIGA, A.F.S.L. Patogenicidade de *Beauveria bassiana* (Bals.) e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. sobre *Castnia icarus* (Cramer, 1775). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 73, p. 119-127, 1998.

SOARES, A. L. et al. Eficiência dos bioinseticidas *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* no controle biológico de *Cosmopolitanism sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera: Curculionidae). **Cerrado Agrociência**, Patos de Minas, v. 3, p. 10-20, 2012.

SOLIMAN, E.P, et al. Diferentes iscas atrativas para monitoramento populacional de *Metamasius* sp. (Coleoptera: Curculionidae) no cultivo da pupunheira. **Revisa eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 16, n. 2, p. 1-6, 2009.

TAMAI, M.A. et al. Toxicidade de produtos fitossanitários para *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.69, p.89-96, 2002.

THOMAZINI, M. J. Ocorrência de *Herminodes* sp. (Lepidoptera: Noctuidae) em pupunheira nos estados do Acre e Rondônia, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, n. 3, p.505-506, 2004.

TIGLIA, E. A. et al. Eficiência de armadilhas com feromônio de agregação e cana-de-açúcar na captura de *Rhynchophorus palmarum* (L.). **Anais Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 177-183, 1998.

TINÔCO, R. S. **Inimigos naturais e lepidopteras desfolhadores associados a *Elaeis guineensis* Jacq., na agropalma, Amazônia brasileira**. 2008. 51 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2008.

TREVISAN, O. et al. Controle de *Strategus surinamensis* Sternberg (Coleoptera: Scarabaeidae) em Pupunheira *Bactris gasipaes*. In: A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 61, 2009, Manaus. **Resumos...** Manaus: SBPC, 2009.

TRIPLEHORN, C. A. JOHNSON, N. F. **Estudo dos insetos**. São Paulo, Cengage Learning, 7ª Ed. 2011. 809 p.

VAURIE, P. **A revision of the neotropical genus *Metamasius* (Coleoptera, Curculionidae, Rhynchophorinae) Species Group I and II**. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 131, n. 3, p. 211-337, 1966. Disponível em:<<http://www.cro.ots.ac.cr/rdmcnfs/datasets/biblioteca/pdfs/nbina-6362.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2017.

VAZ-DE-MELLO, F. Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) de um fragmento de floresta amazônica no estado do Acre, Brasil. 1. Taxocenose. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 447-453, 1999.

VERGARA, A. J. B.; RAMÍREZ, W. Diagnóstico de insectos coleóptera asociados a las plantaciones de plátano en el Sur del Lago de Maracaibo-Venezuela. **Revista Forestal Venezolana**, Mérida, v. 44, n. 1, p. 93-99, 2000.

WARWICK, D. R. N.; PASSOS, E. E. M. Ataque de resinose do coqueiro causada por *Thielaviopsis paradoxa* em Sergipe, Brasil. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 175-177, 2009.

WEISSLING; T. et al. Oviposition by *Metamasius hemipterus sericeus* (Coleoptera: Dryophthoridae: Rhynchophorinae). **Florida Entomologist**, Lutz, v. 86, n. 2, p. 174-177, 2003.

WEISSLING; T. J.; GIBLIN-DAVIS, R. M. Silky cane weevil, *Metamasius hemipterus sericeus* (Olivieer) (Insecta: Coleoptera: Curculionidae). University of Florida. 1998. Disponível em: <http://Creatures.ifas.ufl.edu/orn/silky_cane_weevil.htm>. Acesso em: 09 jan. 2017.

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