

WAGNER DE SOUZA TAVARES

**SELEÇÃO DE EXTRATOS BRUTOS E FRAÇÕES DE PLANTAS DO
BIOMA CERRADO EM *Tenebrio molitor* (COLEOPTERA:
TENEBRIONIDAE) E *Anticarsia gemmatalis* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)
E TOXICIDADE A *Palmistichus elaeisis* (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2011**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

T231s
2011
Tavares, Wagner de Souza, 1984-
Seleção de extratos brutos e frações de plantas do bioma cerrado em *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) e *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) e toxicidade a *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) / Wagner de Souza Tavares. – Viçosa, MG, 2011.
x, 102f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: José Cola Zanuncio.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Fitotecnia. 2. Plantas dos cerrados - Controle de plantas daninhas. 3. Inseticidas vegetais. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 632.9

WAGNER DE SOUZA TAVARES

**SELEÇÃO DE EXTRATOS BRUTOS E FRAÇÕES DE PLANTAS DO
BIOMA CERRADO EM *Tenebrio molitor* (COLEOPTERA:
TENEBRIONIDAE) E *Anticarsia gemmatalis* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)
E TOXICIDADE A *Palmistichus elaeisis* (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 27 de julho de 2011.

Pesq. Ivan Cruz
(Coorientador)

Prof. José Eduardo Serrão
(Coorientador)

Prof. José Cola Zanuncio
(Orientador)

A Deus por ter me concedido a vida, saúde e paz.

AGRADEÇO

Aos meus pais, Cláudia Corrêa de Souza Tavares e Olavo Antônio Tavares de Abreu como uma forma de gratidão pelo conforto oferecido, educação investida, responsabilidades concebidas e conselhos sugeridos, ao longo da minha vida.

OFEREÇO

Aos meus avós (*In Memoriam*), Raimunda Pires Tavares e Vital Antônio Tavares (paternos) e Raquel Corrêa de Souza e José de Souza Amorim (maternos).

DEDICO

*“Ave Maria, cheia de graça,
o Senhor é convosco.
Bendita sois vós entre as mulheres,
e bendito é o fruto do vosso ventre, Jesus.
Santa Maria, Mãe de Deus,
rogai por nós, pecadores, agora e na hora da nossa morte.
Amém.” (Ave Maria)*

*“Pai Nosso que estais nos Céus,
santificado seja o vosso Nome,
venha a nós o vosso Reino,
seja feita a vossa vontade
assim na terra como no Céu.
O pão nosso de cada dia nos dai hoje,
perdoai as nossas ofensas
assim como nós perdoamos
a quem nos tem ofendido,
e não nos deixeis cair em tentação,
mas livrai-nos do Mal.
Amém.” (Pai Nosso)*

“Glorioso mártir São Sebastião, soldado de Cristo e exemplo de cristão, hoje vimos pedir a vossa intercessão junto ao trono do Senhor Jesus, nosso Salvador, por Quem destes a vida. Vós que vivestes a fé e perseverastes até o fim, pedi a Jesus por nós para que sejamos testemunhas do amor de Deus. Vós que esperastes com firmeza nas palavras de Jesus, pedi-Lhe por nós, para que aumente a nossa esperança na ressurreição. Vós que vivestes a caridade para com os irmãos, pedi a Jesus para que aumente o nosso amor para com todos. Enfim, glorioso mártir São Sebastião, proteja-nos contra a peste, fome e a guerra; defendei as nossas plantações e os nossos rebanhos, que são dons de Deus para o nosso bem e para o bem de todos. E defendei-nos do pecado, que é o maior de todos os males. Assim seja.” (Oração a São Sebastião)

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter me dado força e sabedoria para transpor as dificuldades encontradas durante esta caminhada e por permitir a concretização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-graduação em Fitotecnia/Departamento de Fitotecnia e ao Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) pela oportunidade de realização do Mestrado e desta pesquisa e valiosa contribuição em minha formação profissional e pessoal.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela concessão da bolsa de estudos durante meu curso de Mestrado.

Aos meus pais Cláudia Corrêa de Souza Tavares e Olavo Antônio Tavares de Abreu pelo apoio constante e convivência harmoniosa, sublime e alegre. Amo vocês.

Ao Prof. José Cola Zanuncio pela acolhida, amizade, estímulo, confiança, ensinamentos e orientação decisiva para a concretização desse trabalho e ao longo do meu curso de Mestrado.

Ao Pesq. Ivan Cruz pelos conselhos e ensinamentos compartilhados durante os estágios na EMBRAPA Milho e Sorgo e por sempre acreditar no meu potencial, oferecendo-me um estímulo contínuo à pesquisa científica.

Ao Sr. Luciano Cordoval de Barros pela amizade sincera e confiança mútua, creditando-me a oportunidade de conviver no projeto das barraginhas, o qual foi muito importante para meu crescimento pessoal e profissional.

Ao Prof. Sebastião Lourenço de Assis Júnior e ao Prof. Rodrigo Diniz Silveira pelos valiosos conselhos, confiança, motivação e de estarem ao meu lado durante meus estudos.

Ao Prof. Fernando Petacci pela confiança, estímulo, por acreditar no meu potencial, além de disponibilizar os extratos botânicos e auxílio na parte de química deste trabalho.

Ao Prof. José Eduardo Serrão, membro de minha banca examinadora, pelas valiosas sugestões para aprimoramento desse trabalho e disponibilização de material para realização desta pesquisa.

À Prof^a. Teresinha Vinha Zanuncio pela ajuda e sugestões necessárias para o desenvolvimento desse trabalho, além da amizade, confiança, simpatia e saudável convivência.

Ao Msc. Claubert Wagner Guimarães de Menezes pela amizade e ajuda na realização dos experimentos desse trabalho durante seu período de estágio na Universidade Federal de Viçosa.

Aos grandes amigos e conterrâneos, Msc. Roney Mendes Gott, Msc. Caio de Oliveira Moreira e Msc. Felipe Galuppo Fonseca pelo companheirismo e experiência de vida e profissional compartilhada.

À Janaína Barcelos de Carvalho por ter me ajudado a ultrapassar as dificuldades encontradas e pela amizade, momentos harmoniosos e alegres durante meu curso de Mestrado.

Ao Dr. José Milton Milagres Pereira pela atenção, amizade e valiosas sugestões para realização desse trabalho.

Aos colegas de república, Júnior e Tiago, e de estudos, Alexandre (Caju), Alexandre (Paraíba), Amauri Alves, Ancidériton Castro, Arley Fonseca, Bráulio Ricardo, Daniele Venâncio, Douglas Pereira, Elenice, Francisco Dimaté, Gabriel Jacques, Gabriely Souza, Geisel Graziotti, Hany Fouad, Isabel Silva, Janaína Resende, Júlio Poderoso, Rafael Braga, Rafael Guanabéns, Rosenilson Pinto, Robson Pelúzio, Marcos Souza, Mariana Costa, Michell Emerick, Renildes Silva-Filho, Rodolfo Barbosa, Sebastião Pitzer, Tiago Pikart, Veríssimo Gibran e Vinícius (Russo).

BIOGRAFIA

WAGNER DE SOUZA TAVARES, filho de Claudia Corrêa de Souza Tavares e de Olavo Antônio Tavares de Abreu, nasceu em Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil, no dia 27 de dezembro de 1984.

Graduou em Agronomia, em dezembro de 2007, obtendo o título de bacharel, pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) em Diamantina, Minas Gerais, Brasil.

Realizou estágios na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Milho e Sorgo) em Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil, durante os períodos de férias da graduação nos meses de janeiro, fevereiro e julho, de 2005 a 2007, atuando, principalmente, no controle biológico e alternativo (plantas inseticidas) de pragas de milho, sorgo e crotalária.

Foi bolsista da Fundação de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento (FAPED), no projeto Difusão das Tecnologias Sociais “Barraginhas” e “Lago de Múltiplo Uso” no Semiárido, Sertão do São Francisco e na Zona Urbana, patrocinado pela Petrobras e coordenado pela EMBRAPA.

Em agosto de 2009, ingressou no Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, Minas Gerais, Brasil, defendendo a dissertação em 27 de julho de 2011.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
CAPÍTULO 1. TOXICIDADE DE EXTRATOS DE PLANTAS DE CERRADO PARA OVOS DE <i>Anticarsia gemmatalis</i> (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)	22
RESUMO	23
INTRODUÇÃO	24
MATERIAL E MÉTODOS	25
RESULTADOS	29
DISCUSSÃO	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
CAPÍTULO 2. TOXICIDADE DE EXTRATOS DE PLANTAS DO CERRADO DO BRASIL A <i>Tenebrio molitor</i> (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE)	47
RESUMO	48
INTRODUÇÃO	49
MATERIAL E MÉTODOS	50
RESULTADOS	54
DISCUSSÃO	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
CAPÍTULO 3. SELETIVIDADE ECOLÓGICA DE EXTRATOS E SUAS FRAÇÕES DE PLANTAS DO CERRADO BRASILEIRO SOBRE <i>Palmistichus elaeisis</i> (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)	80
RESUMO	81

INTRODUÇÃO	82
MATERIAL E MÉTODOS	83
RESULTADOS	85
DISCUSSÃO	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92

RESUMO

TAVARES, Wagner de Souza, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2011. **Seleção de extratos brutos e frações de plantas do bioma cerrado em *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) e *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) e toxicidade a *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae).** Orientador: José Cola Zanuncio. Co-orientadores: Ivan Cruz, José Eduardo Serrão e Teresinha Vinha Zanuncio.

Plantas do cerrado brasileiro são fontes potenciais de substâncias inseticidas no controle de pragas agrícolas. Essas substâncias devem ser tóxicas às pragas e seletivas aos inimigos naturais. O objetivo desse trabalho foi selecionar extratos brutos e frações de plantas do cerrado brasileiro em *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) e *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) e a toxicidade dos melhores materiais ao parasitoide *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) parasitando pupas desse Coleoptera. Esses insetos foram obtidos da criação massal dos mesmos da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, Minas Gerais, Brasil e os extratos brutos e frações foram fabricados na Universidade Federal de Goiás (UFG) em Catalão, Goiás, Brasil, após coleta de plantas de *Acisanthera* sp. (Melastomataceae), *Bidens sulphurea* (Cav.) Sch.Bip., *Lepidoploa aurea* Mart. ex DC. (Asteraceae), *Dimorphandra mollis* Benth (Fabaceae), *Memora nodosa* (Silva Manso) Miers (Bignoniaceae) e *Salvertia convallariaeodora* A.St.-Hill. (Vochysiaceae) no cerrado em Catalão, Goiás. Soluções a 0,1 ou 0,01% foram fabricadas desses extratos brutos e frações e aplicadas sobre ovos de *A. gemmatalis* ou pupas parasitadas ou não de *T. molitor* pelo *P. elaeisis* mergulhadas na solução de cada produto. Essas soluções foram tóxicas à *A. gemmatalis* e *T. molitor* e seletivas ao inimigo natural *P. elaeisis*. Extratos das espécies de Asteraceae e Fabaceae foram escolhidos para futuros estudos de Manejo Integrado de Pragas (MIP) por terem sido tóxicos às pragas e seletivos ao inimigo natural.

ABSTRACT

TAVARES, Wagner de Souza, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2011. **Selection of crude extracts and fractions of plants of the cerrado in *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) and *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) and toxicity to *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae).** Adviser: José Cola Zanuncio. Co-advisers: Ivan Cruz, José Eduardo Serrão and Teresinha Vinha Zanuncio.

Brazilian cerrado plants are potential sources of substances insecticides in agricultural pest control. These substances should be toxic to pests and selective to natural enemies. The objective of this work was to select extracts and fractions of Brazilian cerrado plants in *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) and *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) and toxicity of the best materials to parasitoid *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) parasitizing pupae of this Coleoptera. These insects were obtained from the mass rearing of the same of the Federal University of Viçosa (UFV) in Viçosa, Minas Gerais State, Brazil and the crude extracts and fractions were made in the Federal University of Goiás (UFG) in Catalão, Goiás State, Brazil, after collection of plants of *Acisanthera* sp. (Melastomataceae), *Bidens sulphurea* (Cav.) Sch.Bip., *Lepidoploa aurea* Mart. ex DC. (Asteraceae), *Dimorphandra mollis* Benth (Fabaceae), *Memora nodosa* (Silva Manso) Miers (Bignoniaceae) and *Salvertia convallariaeodora* A.St.-Hill. (Vochysiaceae) in the cerrado in Catalão, Goiás State. Solutions to 0.1 or 0.01% were made of these crude extracts and fractions and applied on eggs of *A. gemmatalis* or pupae parasitized or not of *T. molitor* by *P. elaeisis* dipped in the solution of each product. These solutions were toxic to *A. gemmatalis* and *T. molitor* and selective to the natural enemy *P. elaeisis*. Extracts from species of Asteraceae and Fabaceae were chosen for further studies of Integrated Pest Management (IPM) because they were toxic to pests and selective to natural enemy.

INTRODUÇÃO GERAL

***Anticarsia gemmatalis* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

A lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) é espécie tropical (Pereira et al., 2008; Bueno et al., 2009; Foerster & Foerster, 2009). Seus adultos têm asas com coloração castanha acinzentada, cruzadas por uma mancha estreita de cor marrom ou preta. As lagartas são pretas ou verdes, com pequenas listras no dorso e nas laterais do corpo (Levy et al., 2008). Lagartas dessa espécie, ao se sentirem ameaçadas, expelem uma secreção de cor acastanhada, que forma um fino fio, por meio do qual saltam, ficando penduradas e retorcendo-se no ar. Este hábito pode favorecer sua sobrevivência ao ser atacada por inimigos naturais (Levy et al., 2009). Além disso, suas pupas são colocadas subterraneamente no solo, o que pode reduzir a mortalidade desse estágio após aplicação de inseticidas (Peng et al., 1997).

Lagartas de *A. gemmatalis* injuriam cultivos de alfafa *Medicago sativa* L., amendoim *Arachis hypogaea* L., fava *Vicia faba* L., feijão *Phaseolus vulgaris* L., soja *Glycine max* L. (Fabaceae), algodão *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae), arroz *Oryza sativa* L., pastagens e trigo *Triticum aestivum* L. (Poaceae) (Peng et al., 1997; Panizzi et al., 2004). No entanto, esse inseto possui o *status* de praga no Brasil por causar desfolhas severas e reduzir a produtividade da cultura da soja. Além disso, grãos de soja podem ser danificados após as lagartas penetrarem nas vagens, o que afetaria a germinação e a qualidade (Walker et al., 2000; McPherson et al., 2008; Lourenção et al., 2010).

Danos pela lagarta-da-soja podem ser reduzidos pelo controle biológico natural ou aplicado com parasitóides, como *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993, *Trichospilus diatraeae* Cherian & Margabandhu, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae) (Andrade et al., 2010), *Telenomus cyamophylax* Polaszek, 1997 (Hymenoptera: Scelionidae) (Foerster & Butnariu, 2004), *Trichogramma acacioi* Brun, Moraes & Scares, 1984, *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983, *Trichogramma lasallei* Pinto, 1998, *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879, *Trichogramma rojasi* Nagaraja & Nagarkatti, 1973 (Avanci et al., 2005; Bueno et al., 2009; Foerster & Foerster, 2009) e *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (Consoli et al., 1999). Infestações desse inseto podem, também,

ser reduzidas por *Podisus nigrispinus* Dallas, 1851 (Heteroptera: Pentatomidae) e outros predadores (Cividanes et al., 2001; De Nardo et al., 2001; Ferreira et al., 2008). Além disso, agentes microbianos, como *Anticarsia gemmatalis nucleopoliedrovirus* (AgMNPV) e *Bacillus thuringiensis* serovar *kurstaki* (Btk) podem ser utilizados no controle biológico dessa praga (Ávila et al., 2005; Knaak & Fiuza, 2005; Castro et al., 2006).

***Tenebrio molitor* (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE)**

Adultos de *Tenebrio molitor* L., 1785 (Coleoptera: Tenebrionidae) podem ter coloração preta ou pardo-escura. Esse inseto é holometabólico, com quatro estádios: ovo, larva, pupa e adulto. As larvas de último estágio medem, aproximadamente, 2,5cm e adultos entre 1,25 e 1,8cm (Thompson et al., 2002; Andersen & Roepstorff, 2007).

Pupas de *T. molitor* são presas adequadas para criação de predadores, como *Brontocoris tabidus* Signoret, 1852 (Zanuncio et al., 1996, 2000; Oliveira et al., 2005), *Podisus distinctus* Stal, 1860 (Matos Neto et al., 2004), *Podisus maculiventris* Say, 1832 (De Clercq et al., 1998; Legaspi & Legaspi, 2004; Shapiro & Legaspi, 2006), *Podisus mucronatus* Uhler, 1897 (Costello et al., 2002), *P. nigrispinus* (Zanuncio et al., 2001; Oliveira et al., 2004; Neves et al., 2010), *Podisus rostralis* Stal, 1860 (Molina-Rugama et al., 1998), *Supputius cincticeps* Stal, 1860 (Heteroptera: Pentatomidae) (Zanuncio et al., 2004, 2005; Lemos et al., 2009), *Lygus rugulipennis* Poppius, 1911 (Heteroptera: Miridae) (Salerno et al., 2007) e *Pristhesancus plagipennis* Walker, 1873 (Hemiptera: Reduviidae) (Grundy et al., 2000). Além disso, esse inseto pode, também, ser utilizado como hospedeiro alternativo para criação dos parasitóides *P. elaeisis* e *T. diatraea* (Zanuncio et al., 2008).

Tenebrio molitor ocorre em produtos farináceos e armazenados de rações de cães e gatos e macarrão. Grãos quebrados de milho *Zea mays* L. (Poaceae), soja e trigo podem ser infestados por esse inseto em armazéns (Mewis & Ulrichs, 2001; Fazolin et al., 2007; Cosimi et al., 2009). Por outro lado, *T. molitor* podem ser considerado benéfico por ser importante na decomposição e aeração de resíduos liberados por galinhas poedeiras em granjas comerciais (George et al., 2009, 2010).

***Palmistichus elaeisis* (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)**

Palmistichus elaeisis é um endoparasitóide gregário de pupas de Lepidoptera das famílias Arctiidae, Bombycidae, Geometridae, Noctuidae, Nymphalidae, Saturniidae e Tenebrionidae e, por isto, considerado inimigo natural polífago (Andrade et al., 2010; Pereira et al., 2009a, 2010). O desempenho reprodutivo de *P. elaeisis* foi testado em laboratório e considerado satisfatório em pupas congeladas ou não de bicho-da-seda *Bombyx mori* L., 1758 (Lepidoptera: Bombycidae) (Pereira et al., 2009b, 2010). Esse inimigo natural também parasita lepidópteros desfolhadores de cultivos agrícolas e florestais, como *A. gemmatalis*, *Alabama argillacea* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae), *Dione juno juno* Cramer, 1779 (Lepidoptera: Nymphalidae), *Halysidota pearsoni* Watson, 1980 (Lepidoptera: Arctiidae), *Hylesia* sp., *Dirphia moderata* Bouvier, 1919 (Lepidoptera: Saturniidae), *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951 (Lepidoptera: Noctuidae), *Thyriniteina arnobia* Stoll, 1782 e *Thyriniteina leucoceraea* Rindge, 1961 (Lepidoptera: Geometridae) (Gil-Santana & Tavares, 2006; Pereira et al., 2008; Soares et al., 2009).

Pragas agropecuárias principalmente com inseticidas sintéticos (Badenes-Perez & Shelton, 2006; Kuhar et al., 2006; Asghar et al., 2009). Este método não é sustentável por causar contaminações ambientais e problemas na saúde humana (Chauzat & Faucon, 2007; Martinez-Lopez et al., 2009; Waliszewski et al., 2010). A maioria dos produtores rurais não consegue arcar com o custo de inseticidas sintéticos. Isto torna necessário o uso de produtos alternativos seguros, eficientes e biodegradáveis, mas com efeitos não-tóxicos sobre organismos não-alvo. Nas últimas três décadas, esforços têm sido direcionados para a avaliação de plantas para se descobrir compostos inseticidas. O uso dessas substâncias pode ser uma alternativa aos produtos sintéticos, associados a intoxicação ao aplicador, toxicidade a vertebrados (particularmente os mamíferos), resistência e ressurgência de pragas, poluições ambientais e custos elevados de aquisição (Moreau et al., 2006; Rossel et al., 2008; Asogwa et al., 2010). A descoberta de extratos botânicos com toxicidade para *A. gemmatalis* e seletividade aos organismos não-alvo *T. molitor* e *P. elaeisis* é importante no Manejo Integrado de Pragas (MIP).

***Acisanthera* sp. (MELASTOMATACEAE)**

Acisanthera sp. (Melastomataceae) é utilizada na ornamentação pública e sob redes elétricas por ter baixa altura. Essa planta possui flores atrativas e tolerantes à luminosidade direta e, por isto, resistentes e duráveis. Folhas e flores de *Acisanthera* sp. são usadas na medicina popular em tratamentos tópicos para alívio de dores (Fritsch et al., 2004).

***Bidens sulphurea* (CAV.) SCH.BIP. (ASTERACEAE)**

Bidens sulphurea (Cav.) Sch.Bip. (Asteraceae) é planta rústica e utilizada no paisagismo. Essa espécie se multiplica por sementes e se dispersa por agentes e, por isto, considerada planta daninha. Medicamentos antialérgicos podem ser fabricados dessa planta (Silva et al., 2010).

***Lepidoploa aurea* MART. EX DC. (ASTERACEAE)**

Lepidoploa aurea Mart. ex DC. (Asteraceae), planta de porte herbáceo, ocorre em áreas de dossel aberto, com alta luminosidade. Essa espécie se reproduz por sementes e assexuadamente e, por isto, sua taxa de dispersão é alta. Além disso, pode ser planta daninha em cultivos agrícolas (Lima-Ribeiro, 2008).

***Dimorphandra mollis* BENTH (FABACEAE)**

Dimorphandra mollis Benth (Fabaceae) apresenta alto teor de compostos químicos na casca, sementes e vagens. Essa espécie tem sido utilizada nas indústrias alimentícia e farmacêutica como matéria-prima para fabricação de medicamentos antitumorais, antivirais, anti-hemorrágicos, hormonais, antiinflamatórios, antimicrobianos e antioxidantes (Hubinger et al., 2010; Feres et al., 2010; Petacci et al., 2010). Extratos de *D. mollis* apresentaram atividade inseticida sobre *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae), *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 (Hymenoptera: Formicidae), *A. gemmatalis* e *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae) (Pereira et al., 2002; Cintra et al., 2002, 2005a, 2005b).

***Memora nodosa* (SILVA MANSO) MIERS (BIGNONIACEAE)**

Memora nodosa (Silva Manso) Miers (Bignoniaceae) é planta arbustiva de cerrado *stricto sensu* e beira de estradas. Suas folhas são ricas em compostos

químicos usados na medicina popular (Soares et al., 2010; Tresvenzol et al., 2009, 2010).

***Salvertia convallariaeodora* A.ST.-HILL. (VOCHYSIACEAE)**

Salvertia convallariaeodora A.St.-Hill. (Vochysiaceae) é utilizada na medicina popular no combate a acidez estomacal. O chá das folhas dessa espécie é usado no alívio da má digestão e dores na coluna e o chá de sua casca no tratamento da tosse (Medeiros et al., 2008).

Estudos toxicológicos com extratos oriundos dessas plantas são escassos e, por isto, testes de bioatividade para inseticidas são justificados com as mesmas. O objetivo desse trabalho foi selecionar extratos brutos e frações de plantas do bioma cerrado brasileiro com pupas de *A. gemmatalis* e de *T. molitor* e avaliar a seletividade dos mais tóxicos ao parasitoide *P. elaeisis*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andersen, S.O.; Roepstorff, P. Aspects of cuticular sclerotization in the locust, *Scistocerca gregaria*, and the beetle, *Tenebrio molitor*. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, v.37, p.223-234, 2007.
- Andrade, G.S.; Serrão, J.E.; Zanuncio, J.C.; Zanuncio, T.V.; Leite, G.L.D.; Polanczyk, R.A. Immunity of an alternative host can be overcome by higher densities of its parasitoids *Palmistichus elaeisis* and *Trichospilus diatraeae*. **Plos One**, v.5, p.1-7, 2010.
- Ashgar, M.; Suhail, A.; Afzal, M.; Khan, M.A. Determination of economic threshold levels for the stem borers (*Scirpophaga* sp.) and leaf folder (*Cnaphalocrosis medinalis*) of rice (*Oryza sativa*) in the Kallar tract of Punjab, Pakistan. **International Journal of Agriculture and Biology**, v.11, p.717-720, 2009.
- Asogwa, E.U.; Ndubuaku, T.C.N.; Ugwu, J.A.; Awe, O.O. Prospects of botanical pesticides from neem, *Azadirachta indica* for routine protection of cocoa farms against the brown cocoa mirid - *Sahlbergella singularis* in Nigeria. **Journal of Medicinal Plants Research**, v.4, p.1-6, 2010.
- Avanci, M.R.F.; Foerster, L.A.; Canete, C.L. Natural parasitism in eggs of *Anticarsia gemmatalis* Hubner (Lepidoptera, Noctuidae) by *Trichogramma* spp.

- (Hymenoptera, Trichogrammatidae) in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.49, p.148-151, 2005.
- Ávila, J.; Rodriguez-del-Bosque, L.A. Impact of a Brazilian nucleopolyhedrovirus release on *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae), secondary insect pests, and predators on soybean in Mexico. **Journal of Entomological Science**, v.40, p.222-230, 2005.
- Badenes-Perez, F.R.; Shelton, A.M. Pest management and other agricultural practices among farmers growing cruciferous vegetables in the Central and Western highlands of Kenya and the Western Himalayas of Índia. **International Journal of Pest Management**, v.52, p.303-315, 2006.
- Bueno, R.C.O.D.; Parra, J.R.P.; Bueno, A.D. Biological characteristics and thermal requirements of a Brazilian strain of the parasitoid *Trichogramma pretiosum* reared on eggs of *Pseudoplusia includens* and *Anticarsia gemmatalis*. **Biological Control**, v.51, p.355-361, 2009.
- Castro, M.E.B.; Ribeiro, Z.M.A.; Souza, M.L. Infectivity of *Anticarsia gemmatalis* nucleopolyhedrovirus to different insect cell lines: Morphology, viral production, and protein synthesis. **Biological Control**, v.36, p.299-304, 2006.
- Chauzat, M.P.; Faucon, J.P. Pesticide residues in beeswax samples collected from honey bee colonies (*Apis mellifera* L.) in France. **Pest Management Science**, v.63, p.1100-1106, 2007.
- Cintra, P.; Petacci, F.; Fernandes, J.B.; Malaspina, O.; Bueno, O.C.; Bueno, F.C. Astilbin toxicity to leaf-cutting ants *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, v.45, p.1-7, 2005a.
- Cintra, P.; Malaspina, O.; Petacci, F.; Fernandes, J.B.; Bueno, O.C.; Vieira, P.C.; Silva, M.F.G.F. Toxicity of *Dimorphandra mollis* to workers of *Apis mellifera*. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.13, p.115-118, 2002.
- Cintra, P.; Petacci, F.; Fernandes, J.B.; Bueno, O.C.; Malaspina, O.; Vieira, P.C.; Silva, M.F.G.F. Oral toxicity of chemical substances found in *Dimorphandra mollis* (Caesalpinaceae) against honeybees (*Apis mellifera*) (Hymenoptera: Apidae). **Sociobiology**, v.45, p.141-149, 2005b.
- Cividanes, F.J.; Barbosa, J.C. Effects of no-tillage and of soybean-corn intercropping on natural enemies and pests. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.235-241, 2001.

- Consoli, F.L.; Kitajima, E.W.; Parra, J.R.P. Ultrastructure of the natural and factitious host eggs of *Trichogramma galloi* Zucchi and *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **International Journal of Insect Morphology and Embriology**, v.28, p.211-231, 1999.
- Cosimi, S.; Rossi, E.; Cioni, P.L.; Canale, A. Bioactivity and qualitative analysis of some essential oils from Mediterranean plants against stored-product pests: Evaluation of repellency against *Sitophilus zeamais* Motschulsky, *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) and *Tenebrio molitor* (L.). **Journal of Stored Products Research**, v.45, p.125-132, 2009.
- Costello, S.L.; Pratt, P.D.; Rayachhetry, M.B.; Center, T.D. Morphology and life history characteristics of *Podisus mucronatus* (Heteroptera: Pentatomidae). **Florida Entomologist**, v.85, p.344-350, 2002.
- De Clercq, P.; Merlevede, F.; Tirry, L. Unnatural prey and artificial diets for rearing *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). **Biological Control**, v.12, p.137-142, 1998.
- De Nardo, E.A.B.; Maia, A.H.N.; Watanabe, M.A. Effect of a formulation of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) nuclear polyhedrosis virus on the predator *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae: Asopinae), using the fertility life table parameters. **Environmental Entomology**, v.30, p.1164-1173, 2001.
- Fazolin, M.; Estrela, J.L.V.; Catani, V.; Alécio, M.R.; Lima, M.S. Propriedade inseticida dos óleos essenciais de *Piper hispidinervum* C. DC.; *Piper aduncum* L. e *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. & K. Shum sobre *Tenebrio molitor* L., 1758. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.113-120, 2007.
- Feres, C.A.O.; Toledo, V.P.C.P.; Tagliati, C.A.; Piedade, J.B.; Hermont, F.; Rocha, O.A.A.; Guimarães, T.M.P.D. Evaluation of the immunotoxicological effects of *Dimorphandra mollis* Benth., Fabaceae, in rats. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.20, p.607-614, 2010.
- Ferreira, J.A.M.; Zanoncio, J.C.; Torres, J.B.; Molina-Rugama, A.J. Predatory behaviour of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) on different densities of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. **Biocontrol Science and Technology**, v.18, p.711-719, 2008.
- Foerster, L.A.; Butnariu, A.R. Development, reproduction, and longevity of *Telenomus cyamophylax*, egg parasitoid of the velvetbean caterpillar

- Anticarsia gemmatalis*, in relation to temperature. **Biological Control**, v.29, p.1-4, 2004.
- Foerster, M.R.; Foerster, L.A. Effects of temperature on the immature development and emergence of five species of *Trichogramma*. **Biocontrol**, v.54, p.445-450, 2009.
- Fritsch, P.W.; Almeda, F.; Renner, S.S.; Martins, A.B.; Cruz, B.C. Phylogeny and circumscription of the near-endemic Brazilian tribe Microlicieae (Melastomataceae). **American Journal of Botany**, v.91, p.1105-1114, 2004.
- George, D.R.; Sparagano, O.A.E.; Port, G.; Okello, E.; Shiel, R.S.; Guy, J.H. Repellence of plant essential oils to *Dermanyssus gallinae* and toxicity to the non-target invertebrate *Tenebrio molitor*. **Veterinary Parasitology**, v.162, p.129-134, 2009.
- George, D.R.; Sparagano, O.A.E.; Port, G.; Okello, E.; Shiel, R.S.; Guy, J.H. Toxicity of plant essential oils to different life stages of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*, and non-target invertebrates. **Medical and Veterinary Entomology**, v.24, p.9-15, 2010.
- Gil-Santana, H.R.; Tavares, M.T. *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera, Eulophidae): a new parasitoid of *Dione juno juno* (Cramer) (Lepidoptera, Nymphalidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.23, p.891-892, 2006.
- Grundy, P.R.; Maelzer, D.A.; Bruce, A.; Hassan, E. A mass-rearing method for the assassin bug *Pristhesancus plagipennis* (Hemiptera: Reduviidae). **Biological Control**, v.18, p.243-250, 2000.
- Hubinger, S.Z.; Cefali, L.C.; Velloso, J.C.R.; Salgado, H.R.N.; Isaac, V.L.B.; Moreira, R.R.D. *Dimorphandra mollis*: An alternative as a source of flavonoids with antioxidant action. **Latin American Journal of Pharmacy**, v.29, p.271-274, 2010.
- Knaak, N.; Fiuza, L.M. Histopathology of *Anticarsia gemmatalis* Hubner (Lepidoptera; Noctuidae) treated with *nucleopolyhedrovirus* and *Bacillus thuringiensis* serovar *Kurstaki*. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.36, p.196-2000, 2005.
- Kuhar, T.P.; Nault, B.A.; Hitchner, E.M.; Speese, J. Evaluation of action threshold-based insecticide spray programs for tomato fruitworm management in fresh-market tomatoes in Virginia. **Crop Protection**, v.25, p.604-612, 2006.

- Legaspi, J.C.; Legaspi, B.C. Does a polyphagous predator prefer prey species that confer reproductive advantage?: Case study of *Podisus maculiventris*. **Environmental Entomology**, v.33, p.1401-1409, 2004.
- Lemos, W.P.; Serrão, J.E.; Zanuncio, J.C.; Lacerda, M.C.; Zanuncio, V.V.; Ribeiro, R.C. Body weight and protein content in the haemolymph of females of the zoophytophagous predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) with different diets and ages. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v.116, p.218-222, 2009.
- Levy, S.M.; Falleiros, A.M.F.; Moscardi, F.; Gregório, E.A.; Toledo, L.A. Ultramorphology of digestive tract of *Anticarsia gemmatalis* (Hubner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) at final larval development. **Semina-Ciências Agrárias**, v.29, p.313-321, 2008.
- Levy, S.M.; Moscardi, F.; Falleiros, A.M.F.; Silva, R.J.; Gregório, E.A. A morphometric study of the midgut in resistant and non-resistant *Anticarsia gemmatalis* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae to its nucleopolyhedrovirus (AgMNPV). **Journal of Invertebrate Pathology**, v.101, p.17-22, 2009.
- Lima-Ribeiro, M.D. Edge effects on vegetation and population structure in Cerradão fragments of Southwest Goiás, Brazil. **Acta Botânica Brasilica**, v.22, p.535-545, 2008.
- Lourenção, A.L.; Reco, P.C.; Braga, N.R.; Valle, G.E.; Pinheiro, J.B. Yield of soybean genotypes under infestation of the velvetbean caterpillar and stink bugs. **Neotropical Entomology**, v.39, p.275-281, 2010.
- Martinez-Lopez, E.; Romero, D.; Maria-Mojica, P.; Martinez, J.E.; Calvo, J.F.; Garcia-Fernandez, A.J. Changes in blood pesticide levels in booted eagle (*Hieraaetus pennatus*) associated with agricultural land practices. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.72, p.45-50, 2009.
- Matos Neto, F.C.; Oliveira, H.N.; Zanuncio, J.C.; Holtz, A.M.; Oliveira, I.; Queiroz, M.D. Weight gain of the predator *Podisus distinctus* (Heteroptera: Pentatomidae) with combinations of the preys *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) and *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). **Revista de Biologia Tropical**, v.52, p.101-108, 2004.

- McPherson, R.M.; Johnson, W.C.; Fonsah, E.G.; Roberts, P.M. Insect pests and yield potential of vegetable soybean (edamame) produced in Georgia. **Journal of Entomological Science**, v.43, p.225-240, 2008.
- Medeiros, M.B.; Walter, B.M.T.; Silva, G.P. Fitossociologia do Cerrado *stricto sensu* no município de Carolina, MA, Brazil. **Cerne**, v.14, p.285-294, 2008.
- Mewis, I.; Ulrichs, C. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum*, *Tenebrio molitor*, *Sitophilus granarius* and *Plodia interpunctella*. **Journal of Stored Products Research**, v.37, p.153-164, 2001.
- Molina-Rugama, A.J.; Zanuncio, J.C.; Zanuncio, T.V.; Oliveira, M.L.R. Reproductive strategy of *Podisus rostralis* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae) females under different feeding intervals. **Biocontrol Science and Technology**, v.8, p.583-588, 1998.
- Moreau, T.L.; Warman, P.R.; Hoyle, J. An evaluation of companion planting and botanical extracts as alternative pest control for the Colorado potato beetle. **Biological Agriculture and Horticulture**, v.23, p.351-370, 2006.
- Neves, R.C.D.; Torres, J.B.; Zanuncio, J.C. Production and storage of mealworm beetle as prey for predatory stinkbug. **Biocontrol Science and Technology**, v.20, p.1013-1025, 2010.
- Oliveira, H.N.; Pratisoli, D.; Pedruzzi, E.P.; Espindula, M.C. Desenvolvimento do predador *Podisus nigrispinus* alimentado com *Spodoptera frugiperda* e *Tenebrio molitor*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.947-951, 2004.
- Oliveira, I.; Zanuncio, J.C.; Serrão, J.E.; Zanuncio, T.V.; Pinon, T.B.M.; Fialho, M.C.Q. Effect of female weight on reproductive potential of the predator *Brontocoris tabidus* (Signoret, 1852) (Heteroptera: Pentatomidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.48, p.295-301, 2005.
- Panizzi, A.R.; Oliveira, L.J.; Silva, J.J. Survivorship, larval development and pupal weight of *Anticarsia gemmatalis* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) feeding on potential leguminous host plants. **Neotropical Entomology**, v.33, p.563-567, 2004.
- Peng, F.; Fuxa, J.R.; Johnson, S.J.; Richter, A.R. Susceptibility of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae), reared on four host plants, to a nuclear polyhedrosis virus. **Environmental Entomology**, v.26, p.973-977, 1997.

- Pereira, F.F.; Zanuncio, T.V.; Zanuncio, J.C.; Pratisoli, D.; Tavares, M.T. Species of Lepidoptera defoliators of *Eucalyptus* as new host for the parasitoid *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera : Eulophidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.51, p.259-262, 2008.
- Pereira, F.F.; Zanuncio, J.C.; Serrão, J.E.; Pastori, P.L.; Ramalho, F.S. Reproductive performance of *Palmistichus elaeisis* Delvare and LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) with previously refrigerated pupae of *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). **Brazilian Journal of Biology**, v.69, p.865-869, 2009a.
- Pereira, F.F.; Zanuncio, J.C.; Serrão, J.E.; Oliveira, H.N.; Fávero, K.; Grance, E.L.V. Progeny of *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) parasitising pupae of *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) of different ages. **Neotropical Entomology**, v.38, p.660-664, 2009b.
- Pereira, F.F.; Zanuncio, J.C.; Serrão, J.E.; Zanuncio, T.V.; Pratisoli, D.; Pastori, P.L. The density of females of *Palmistichus elaeisis* Delvare and LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) affects their reproductive performance on pupae of *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.82, p.323-331, 2010.
- Pereira, L.G.B.; Petacci, F.; Fernandes, J.B.; Corrêa, A.G.; Vieira, P.C.; Silva, M.F.G.F.; Malaspina, O. Biological activity of astilbin from *Dimorphandra mollis* against *Anticarsia gemmatalis* and *Spodoptera frugiperda*. **Pest Management Science**, v.58, p.503-507, 2002.
- Petacci, F.; Freitas, S.S.; Brunetti, I.L.; Khalil, N.M. Inhibition of peroxidase activity and scavenging of reactive oxygen species by astilbin isolated from *Dimorphandra mollis* (Fabaceae, Caesalpinioideae). **Biological Research**, v.43, p.63-74, 2010.
- Rossel, G.; Quero, C.; Coll, J.; Guerrero, A. Biorational insecticides in pest management. **Journal of Pesticide Science**, v.33, p.103-121, 2008.
- Salerno, G.; Frati, F.; Conti, E.; Bin, F. Influence of different diets and oviposition substrates on *Lygus rugulipennis* biology (Heteroptera: Miridae). **European Journal of Entomology**, v.104, p.417-423, 2007.
- Shapiro, J.P.; Legaspi, J.C. Assessing biochemical fitness of predator *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae) in relation to food quality: Effects

- of five species of prey. **Annals of the Entomological Society of America**, v.99, p.321-326, 2006.
- Silva, D.B.; Pott, A.; Oliveira, D.C.R. Analyses of the headspace volatile constituents of aerial parts (leaves and stems), flowers and fruits of *Bidens gardneri* Bak. and *Bidens sulphurea* (Cav.) Sch.Bip. using solid-phase microextraction. **Journal of Essential Oil Research**, v.22, p.560-563, 2010.
- Soares, M.A.; Gutierrez, C.T.; Zanuncio, J.C.; Pedrosa, A.R.P.; Lorenzon, A.S. Superparasitism by *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) and defense behaviors of two hosts. **Revista Colombiana de Entomologia**, v.35, p.62-65, 2009.
- Soares, S.F.; Borges, L.M.F.; Braga, R.D.; Ferreira, L.L.; Louly, C.C.B.; Tresvenzol, L.M.F.; Paula, J.R.; Ferri, P.H. Repellent activity of plant-derived compounds against *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) nymphs. **Veterinary Parasitology**, v.167, p.67-73, 2010.
- Thompson, J.J.W.; Armitage, S.A.O.; Siva-Jothy, M.T. Cuticular colour change after imaginal eclosion is time-constrained: blacker beetles darken faster. **Physiological Entomology**, v.27, p.136-141, 2002.
- Tresvenzol, L.M.F.; Paula, J.R.; Ferri, P.H.; Oliveira, F.N.M. Composition and chemical variability in the essential oil from leaves of *Memora nodosa* (Silva Manso) Miers. **Journal of Essential Oil Research**, v.22, p.237-240, 2010.
- Tresvenzol, L.M.F.; Fiuza, T.S.; Pimenta, F.C.; Zatta, D.T.; Bara, M.T.F.; Ferri, P.H.; Lima, A.B.M.; Paula, J.R. Chemical composition of the essential oil and antimicrobial activity of *Memora nodosa* (Bignoniaceae). **Latin American Journal of Pharmacy**, v.28, p.513-519, 2009.
- Waliszewski, S.M.; Quintana, R.V.; Corona, C.A.; Herrero, M.; Sanchez, K.; Aguirre, H.; Aldave, I.A.; Arroyo, S.G.; Pietrini, R.V. Comparison of organochlorine pesticide levels in human adipose tissue of inhabitants from Veracruz and Puebla, México. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, v.58, p.230-236, 2010.
- Walker, D.R.; All, J.N.; McPherson, R.M.; Boerma, H.R.; Parrott, W.A. Field evaluation of soybean engineered with a synthetic *cryIAc* transgene for resistance to corn earworm, soybean looper, velvetbean caterpillar (Lepidoptera: Noctuidae), and lesser cornstalk borer (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Economic Entomology**, v.93, p.613-622, 2000.

- Zanuncio, J.C.; Zanuncio, T.V.; Guedes, R.N.C.; Ramalho, F.S. Effect of feeding on three *Eucalyptus* species on the development of *Brontocoris tabidus* (Het.: Pentatomidae) fed with *Tenebrio molitor* (Col.: Tenebrionidae). **Biocontrol Science and Technology**, v.10, p.443-450, 2000.
- Zanuncio, J.C.; Molina-Rugama, A.J.; Serrão, J.E.; Pratissoli, D. Nymphal development and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) fed with combinations of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) pupae and *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) larvae. **Biocontrol Science and Technology**, v.11, p.331-337, 2001.
- Zanuncio, J.C.; Saavedra, J.L.D.; Oliveira, H.N.; Degheele, D.; De Clercq, P. Development of the predatory stinkbug *Brontocoris tabidus* Signoret (Heteroptera: Pentatomidae) on different proportions of an artificial diet and pupae of *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae). **Biocontrol Science and Technology**, v.6, p.619-626, 1996.
- Zanuncio, J.C.; Pereira, F.F.; Jacques, G.C.; Tavares, M.T.; Serrão, J.E. *Tenebrio molitor* Linnaeus (Coleoptera: Tenebrionidae), a new alternative host to rear the pupae parasitoid *Palmistichus elaeisis* Delvare and Lasalle (Hymenoptera: Eulophidae). **The Coleopterists Bulletin**, v.62, p.64-66, 2008.
- Zanuncio, J.C.; Lacerda, M.C.; Zanuncio Júnior, J.S.; Silva, A.M.C.; Espíndula, M.C. Fertility table and rate of population growth of the predator *Suppunctius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) on one plant of *Eucalyptus cloeziana* in the field. **Annals of Applied Entomology**, v.144, p.357-361, 2004.
- Zanuncio, J.C.; Beserra, E.B.; Molina-Rugama, A.J.; Zanuncio, T.V.; Pinon, T.B.M.; Maffia, V.P. Reproduction and longevity of *Suppunctius cincticeps* (Het.: Pentatomidae) fed with larvae of *Zophobas confusa*, *Tenebrio molitor* (Col.: Tenebrionidae) or *Musca domestica* (Dip.: Muscidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.48, p.771-777, 2005.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

TOXICIDADE DE EXTRATOS BOTÂNICOS SOBRE *Anticarsia gemmatalis*

A aplicação tópica ou alimentação em dieta artificial com extratos botânicos ou compostos dos mesmos pode afetar aspectos biológicos de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae).

O flavonóide astilbina, isolado das flores de *Dimorphandra mollis* Benth (Fabaceae), foi diluído em solução de água + dimetil sulfóxido (DMSO). Essa solução foi misturada em ácido ascórbico e utilizado em dieta artificial com concentrações finais de 0,1, 1,0 e 10,0mg.Kg⁻¹. Essa dieta artificial foi usada na alimentação de lagartas neonatas de *A. gemmatalis* e de *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae). A astilbina não afetou a duração dos estágios larval e pupal e o peso de pupas dessas pragas. Por outro lado, a duração do período de larva a adulto foi maior com astilbina. Além disso, a viabilidade das fases larval e pupal de *A. gemmatalis* e de *S. frugiperda* foram menores com astilbina (Pereira et al., 2002).

Cinco compostos foram isolados do extrato de *Aristolochia pubescens* Willd (Aristolochiaceae): ácido aristolóquico, (+)-eudesmin, (+)-sesamin, (-)-cubebin e *ent-kaur-15-en-17-ol*. Um microlitro das soluções a 0,08, 0,10, 0,12, 0,14, 0,16 ou 0,20mg desses compostos e de extratos brutos de tubérculos dessa planta foram dissolvidos em etanol ou acetona e aplicados, topicamente, no mesotórax de lagartas de quarto estágio de *A. gemmatalis*. As soluções acetônicas foram mais bioativas que as etanólicas. O ácido aristolóquico e o *ent-kaur-15-en-17-ol* aumentaram a duração do estágio larval de *A. gemmatalis*, de 20 para 30-48 dias. A viabilidade do estágio larval foi menor e o peso de pupas dessa praga maior com as substâncias ácido aristolóquico, (+)-eudesmin, (+)-sesamin e *ent-kaur-15-en-17-ol* comparado a (-)-cubebin e o controle (solvente). Além disso, essas substâncias aumentaram o número de adultos mal-formados, o que reduziu o desenvolvimento dos insetos e, provavelmente, poderiam alterar o nível de infestação da praga (Nascimento et al., 2003).

O flavonóide rutina é encontrado, principalmente, em folhas de soja *Glycine max* L. (Fabaceae) resistentes a insetos, e em frutos de *D. mollis* e tem sido testado sobre lagartas de *A. gemmatalis* (Grazzoni et al., 1997). Esse composto fenólico foi

misturado em dieta artificial, com 0,65 ou 1,30% dessa substância, baseando-se no peso seco da dieta. Lagartas de terceiro estágio de *A. gemmatalis* foram alimentadas com a dieta artificial tratada até o estágio pupal. O peso de pupas e o consumo alimentar decresceram com da concentração de rutina na dieta artificial. No entanto, o tempo de alimentação das lagartas foi maior com rutina a 1,30% que a 0,65% e na testemunha, apesar das lagartas terem consumido menor quantidade de alimento. Isto se deve, provavelmente, à estratégia dos insetos de evitarem intoxicações agudas após se alimentarem de grande quantidade de substâncias inseticidas em um curto período de tempo. Apesar disso, o comprimento corporal de lagartas e pupas foi menor (Hoffmann-Campo et al., 2006). Os genótipos PI 274454, PI 227687 e IAC-100 de soja tem boas características de resistência a insetos e, por isto, considerados hospedeiros inadequadas para *A. gemmatalis* e promissores para novos genótipos com rutina, como composto inseticida majoritário (Piubelli et al., 2005).

Rutina a 0,0, 0,65, 1,30% foi colocada em dieta artificial com diferentes quantidades de caseína (0,0, 7,0 ou 14,0g). A proteína caseína tem alto valor energético e importante como uma fonte de aminoácidos essenciais. No entanto, essa proteína pode aumentar a atividade aleloquímica. Essa dieta foi oferecida às lagartas de *A. gemmatalis* até o estágio pupal. A rutina, com 7,0g de caseína, reduziu o desenvolvimento larval, a quantidade de dieta artificial consumida e o peso de pupas de *A. gemmatalis*. No entanto, dieta artificial com apenas rutina, foi mais tóxica para lagartas que a dieta artificial com quantidade adequada de caseína (14,0g). A caseína pode aumentar os efeitos tóxicos da rutina, apenas, quando as dietas artificiais são, nutricionalmente, inadequadas para o desenvolvimento do inseto (Salvador et al., 2010).

Extratos etanólicos de caule, folhas e sementes de *Piper tuberculatum* Jacq. (Piperaceae) e dos compostos isobutilamida e 4,5-dihidropiperlonguminina, isolados de sementes dessa planta, foram testados sobre *A. gemmatalis*. Esses produtos nas doses de 0,0, 20,0, 40,0, 60,0, 80,0, 100,0 e 120,0mg foram, topicamente, aplicados sobre o dorso da superfície do protórax de lagartas de quarto estágio de *A. gemmatalis* e a mortalidade das mesmas aumentou com o acréscimo das substâncias nas soluções inseticidas. Extratos da semente de *P. tuberculatum* foram mais tóxicos que os de caule e folhas dessa planta. Além disso, sintomas típicos de intoxicação, como movimentos espasmódicos, regurgitação e eliminação de fezes foram observadas nas lagartas. A mortalidade de lagartas de *A. gemmatalis* foi maior com

isobutilamida comparado a 4,5-dihidropiperlonguminina. Essas amidas são acumuladas em maior concentração nas sementes, seguido de folhas e caules de *P. tuberculatum* (Navickiene et al., 2007).

A atividade inseticida dos extratos hexânicos de raízes e folhas de *Aristolochia malmeana* Hoehne (Aristolochiaceae) foi avaliada após aplicação tópica sobre *A. gemmatalis*. O extrato da raiz dessa planta causou 50,0% de mortalidade a 308,4µg/µL e, por isto, foi o mais efetivo. A partir deste extrato, um diterpeno clerodano, ácido (-)-kolavenico e três lignanos, (-)-kusunokinin, (-)-hinokinin e (8S,8'R,9S)-cubebin foram isolados por cromatografia e, em seguida, sua atividade inseticida dos mesmos foi avaliada, individualmente ou em pares. (-)-kusunokinin apresentou maior atividade sobre *A. gemmatalis* comparado ao extrato bruto de *A. malmeana*, mas o efeito dessa substância variou com a dose. Isto foi considerada a principal substância inseticida dessa planta. (-)-Hinokinin e ácido (-)-kolavenico juntos apresentaram efeito antagonista, devido à redução da mortalidade de *A. gemmatalis* (Messiando et al., 2008).

TOXICIDADE DE EXTRATOS BOTÂNICOS SOBRE *Tenebrio molitor*

O impacto de extratos botânicos sobre *Tenebrio molitor* L., 1785 (Coleoptera: Tenebrionidae) não é conhecido, mas há dois trabalhos sobre o efeito tóxico de óleos essenciais sobre esse inseto.

Óleos essenciais de *Leptospermum scoparium* Forst., *Eugenia caryophyllata* L. (Myrtaceae), *Juniperus oxycedrus* L. (Cupressaceae), *Mentha pulegium* L., *Thymus vulgaris* L. (Lamiaceae), *Allium sativum* L. (Liliaceae) e *Cinnamomum zeylanicum* Breyn. (Lauraceae) com efeito acaricida sobre *Dermanyssus gallinae* De Geer, 1778 (Acari: Dermanyssidae), organismo parasita de aves, cavalos, humanos e roedores, foram aplicados sobre papel filtro. A toxicidade dos mesmos foi avaliada por contato e fumigação sobre adultos de *T. molitor* em aviários. Os óleos essenciais de *A. sativum* e *M. pulegium* foram altamente tóxicos para *T. Molitor* e os de *C. zeylanicum*, *E. caryophyllata* e *T. vulgaris* foram mediamente tóxicos e o de *L. scoparium* pouco tóxicos (George et al., 2010).

A mortalidade de *T. molitor*, típico em sistemas de produção de aves, foi avaliada em testes de contato e fumigação com óleos essenciais de *Carum carvi* L. (Apiaceae), *Cymbopogon martini* Roxb. (Poaceae), *Juniperus communis* L.

(Cupressaceae), *L. scoparium* Forst., *Mentha spicata* L., *Thymus vulgaris* L. (Lamiaceae) e *Piper nigrum* L. (Piperaceae). Após 24h de exposição aos óleos essenciais a $0,14\text{mg/cm}^3$, aqueles de *C. carvi*, *J. communis* e *M. spicata* foram, altamente, tóxicos para *T. molitor*. Os óleos essenciais de *P. nigrum* e *T. vulgaris* foram, mediamente, tóxicos e os de *C. martini* e *L. scoparium*, pouco tóxicos (George et al., 2009).

TOXICIDADE DE EXTRATOS BOTÂNICOS SOBRE *Palmistichus elaeisis*

Extratos botânicos podem afetar *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle, 1993 (Hymenoptera: Eulophidae), mas isto é pouco estudado. No entanto, o efeito de inseticidas sintéticos sobre inimigos naturais Eulophidae e seus hospedeiros naturais tem sido estudados com 12 artigos científicos desde 1998 (Weintraub & Horowitz, 1998; Brunner et al., 2001; Wakgari & Giliomee, 2001; Weintraub, 2001; Shi et al., 2004; Tran et al., 2004; Hidrayani et al., 2005; Tran et al., 2005; Ulmer et al., 2006; Mafi & Ohbayashi, 2006; Cordero et al., 2007; Bacci et al., 2009). Por outro lado, dois artigos científicos relatam o uso do controle biológico com parasitóides dessa família.

Isolados E9 de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e ESALQ 447 de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., na concentração de 10^7 conídios mL^{-1} , reduziram o parasitismo por *Plutella xylostella* L., 1758 (Lepidoptera: Plutellidae) por *Oomyzus sokolowskii* Kurdjumov, 1912 (Hymenoptera: Eulophidae). Por outro lado, efeitos aditivos sobre *P. xylostella* foram evidenciados com diferentes combinações desses fungos com esse parasitóide, exceto para *B. bassiana* pulverizado 24h antes da exposição a *O. sokolowskii*. Os fungos *M. anisopliae* e *B. bassiana* foram mais eficientes quando aplicados após a exposição das lagartas ao parasitóide e a eficiência de *O. sokolowskii* foi influenciada, negativamente, pela presença dos fungos independente da combinação. A associação dos fungos com o parasitóide apresentou potencial para serem testados em campo no controle de *P. xylostella* e favorecer, economicamente, o sistema produtivo das brássicas, principais hospedeiras de *P. xylostella* (Santos et al., 2006).

Experimentos em campo foram realizados na República Popular Democrática da Coreia (RPDC), em um passo para o desenvolvimento de estratégias de conservação do controle biológico natural, com aplicações de formulações

comerciais de *Bacillus thuringiensis* var. *aizawai* (*Bt*). A aplicação do *Bt* aumentou a produtividade de *Brassica oleracea* L. e *Brassica campestris* L. (Brassicaceae) e o impacto dos parasitóides e predadores inimigos naturais sobre as populações das pragas *P. xylostella* e *Pieris rapae* L., 1758 (Lepidoptera: Pieridae). *Cotesia vestalis* Haliday, 1834 (Hymenoptera: Braconidae), *Diadromus collaris* Gravenhorst, 1829 (Hymenoptera: Ichneumonidae) e *Oomyzus sokolowskii* Kurdjumov, 1912 (Hymenoptera: Eulophidae) atacaram *P. xylostella*, enquanto *Cotesia glomeratus* L., 1758 (Hymenoptera: Braconidae), *Cotesia rubecula* Marshall, 1855 (Hymenoptera: Braconidae) e *Pteromalus puparum* L., 1758 (Hymenoptera: Pteromalidae) e uma espécie não identificada de *Exorista* (Diptera: Tachinidae) atacaram *P. rapae*. Taxas de parasitismo larval e pupal de *P. xylostella* e *P. rapae* aumentaram durante os meses de verão, embora os predadores generalistas Lycosidae [espécie mais abundante: *Lycosa t-insignata* Boes et Str. (Araneae: Lycosidae)] e Carabidae [espécies mais abundantes: *Calathus helensis* Schaller, *Chlaenius naeviger* Morawitz, 1862 e *Chlaenius pallipes* Gebler, 1823 (Coleoptera: Carabidae)] fossem os inimigos naturais mais importantes dessa praga no agroecossistema (Furlong et al., 2008).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bacci, L.; Picanço, M.C.; Silva, E.M.; Martins, J.C.; Chediak, M.; Sena, M.E. Insecticide physiological selectivity to natural enemies of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) in Brassicae. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, p.2045-2051, 2009.
- Brunner, J.F.; Dunley, J.E.; Doeer, M.D.; Beers, E.H. Effect of pesticides on *Colpoclypeus florus* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), parasitoids of leafrollers in Washington. **Journal of Economic Entomology**, v.94, p.1075-1084, 2001.
- Cordero, R.J.; Blooquist, J.R.; Kuhar, T.P. Susceptibility of two diamondback moth parasitoids, *Diadegma insulare* (Cresson) (Hymenoptera; Ichneumonidae) and *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov) (Hymenoptera; Eulophidae), to selected commercial insecticides. **Biological Control**, v.42, p.48-54, 2007.
- De Brito, J.; Manickam, V.S.; Gopalakrishnan, S.; Ushioda, T.; Tanaka, N. Determination of aglycone chirality in dihydroflavonol 3-O- α -L-rhamnosides

- by ¹H-NMR spectroscopy. **Chemical & Pharmaceutical Bulletin**, v.43, p.338-339, 1995.
- Furlong, M.J.; Ju, K.H.; Su, P.W.; Chol, J.K.; Il, R.C.; Zalucki, M.P. Integration of endemic natural enemies and *Bacillus thuringiensis* to manage insect pests of brassica crops in North Korea. **Agriculture Ecosystems and Environment**, v.125, p.223-238, 2008.
- George, D.R.; Sparagano, O.A.E.; Port, G.; Okello, E.; Shiel, R.S.; Guy, J.H. Repellence of plant essential oils to *Dermanyssus gallinae* and toxicity to the non-target invertebrate *Tenebrio molitor*. **Veterinary Parasitology**, v.162, p.129-134, 2009.
- George, D.R.; Sparagano, O.A.E.; Port, G.; Okello, E.; Shiel, R.S.; Guy, J.H. Toxicity of plant essential oils to different life stages of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*, and non-target invertebrates. **Medical and Veterinary Entomology**, v.24, p.9-15, 2010.
- Grazzoni, D.L.; Hulsmeyer, A.; Hoffmann-Campo, C.B. Effect of different rates of quercetin and rutin on the biology of *Anticarsia gemmatalis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, p.673-681, 1997.
- Hidayani; Purnomo; Rauf, A.; Ridland, P.M.; Hoffmann, A.A. Pesticide applications on Java potato fields are ineffective in controlling leafminers, and have antagonistic effects on natural enemies of leafminers. **International Journal of Pest Management**, v.51, p.181-187, 2005.
- Hoffmann-Campo, C.B.; Ramos Neto, J.A.; Oliveira, M.C.N.; Oliveira, L.J. Detrimental effect of rutin on *Anticarsia gemmatalis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1453-1459, 2006.
- Mafi, S.A.; Ohbayashi, N. Toxicity of insecticides to the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, and its parasitoids, *Chrysocharis pentheus* and *Sympiesis striatipes* (Hymenoptera: Eulophidae). **Applied Entomology and Zoology**, v.41, p.33-39, 2006.
- Messiano, G.B.; Vieira, L.; Machado, M.B.; Lopes, L.M.X.; Bortoli, S.A.; Zukerman-Schpector, J. Evaluation of insecticidal activity of diterpenes and lignans from *Aristolochia malmeana* against *Anticarsia gemmatalis*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.56, p.2655-2659, 2008.

- Nascimento, I.R.; Murata, A.T.; Bortoli, S.A.; Lopes, L.M.X. Insecticidal activity of chemical constituents from *Aristolochia pubescens* against *Anticarsia gemmatalis* larvae. **Pest Management Science**, v.60, p.413-416, 2003.
- Navickiene, H.M.D.; Miranda, J.E.; Bortoli, S.A.; Kato, M.J.; Bolzani, V.S.; Furlan, M. Toxicity of extracts and isobutyl amides from *Piper tuberculatum*: potent compounds with potential for the control of the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis*. **Pest Management Science**, v.63, p.399-403, 2007.
- Pereira, L.G.B.; Petacci, F.; Fernandes, J.B.; Corrêa, A.G.; Vieira, P.C.; Silva, M.F.G.F.; Malaspina, O. Biological activity of astilbin from *Dimorphandra mollis* against *Anticarsia gemmatalis* and *Spodoptera frugiperda*. **Pest Management Science**, v.58, p.503-507, 2002.
- Piubelli, G.C.; Hoffmann-Campo, C.B.; Moscardi, F.; Miyakubu, S.H.; Oliveira, M.C.N. Are chemical compounds important for soybean resistance to *Anticarsia gemmatalis*? **Journal of Chemical Ecology**, v.31, p.1509-1525, 2005.
- Salvador, M.C.; Boiça Júnior, A.L.; Oliveira, M.C.N.; Graça, J.P.; Silva, D.M.; Hoffmann-Campo, C.B. Do different casein concentrations increase the adverse effect of rutin on the biology of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae)? **Neotropical Entomology**, v.39, p.774-783, 2010.
- Santos, H.J.G.; Marques, E.J.; Barros, R.; Gondim, M.G.C. Interaction of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok., *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and the parasitoid *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov) (Hymenoptera: Eulophidae) with larvae of diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Neotropical Entomology**, v.35, p.241-245, 2006.
- Shi, Z.H.; Guo, S.J.; Lin, W.C.; Liu, S.S. Evaluation of selective toxicity of five pesticides against *Plutella xylostella* (Lep: Plutellidae) and their side-effects against *Cotesia plutellae* (Hym: Braconidae) and *Oomyzus sokolowskii* (Hym: Eulophidae). **Pest Management Science**, v.60, p.1213-1219, 2004.
- Tran, D.H.; Takagi, M.; Takusu, K. Effects of selective insecticides on host searching and oviposition behavior of *Neochrysocharis formosa* (Westwood) (Hymenoptera: Eulophidae), a larval parasitoid of the American serpentine leafminer. **Applied Entomology and Zoology**, v.39, p.435-441, 2004.
- Tran, D.H.; Takagi, M.; Takusu, K. Toxicity of selective insecticides to *Neochrysocharis formosa* (Westwood) (Hymenoptera: Eulophidae), a

parasitoid of the American serpentine leafminer *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agrizomyidae). **Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University**, v.50, p.109-118, 2005.

Ulmer, B.J.; Lapointe, S.L.; Pena, J.E.; Duncan, R.E. Toxicity of pesticides used in citrus to *Aprostocetus vaquitarum* (Hymenoptera: Eulophidae), an egg parasitoid of *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae). **Florida Entomologist**, v.89, p.10-19, 2006.

Wakgari, W.; Giliomee, J. Effects of some conventional insecticides and insect growth regulators on different phenological stages of the white wax scale, *Ceroplastes destructor* Newstead (Hemiptera: Coccidae), and its primary parasitoid, *Aprostocetus ceroplastae* (Girault) (Hymenoptera: Eulophidae). **International Journal of Pest Management**, v.47, p.179-184, 2001.

Weintraub, P.G. Effects of cyromazine and abamectin on the pea leafminer *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) and its parasitoid *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae) in potatoes. **Crop Protection**, v.20, p.207-213, 2001.

Weintraub, P.G.; Horowitz, A.R. Effects of translaminar versus conventional insecticides on *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) and *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae) populations in celery. **Journal of Economic Entomology**, v.91, p.1180-1185, 1998.

CAPÍTULO 1

**TÍTULO: TOXICIDADE DE EXTRATOS DE PLANTAS DE CERRADO PARA OVOS DE
Anticarsia gemmatalis (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

RESUMO – O uso de extratos botânicos tem sido um método alternativo aos inseticidas sintéticos para o controle de pragas por poderem afetar parâmetros biológicos, mesmo sem causar a morte de insetos. Ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae), a principal praga da cultura da soja no território brasileiro, foram tratados com extratos das plantas de cerrado *Acisanthera* sp., *Bidens sulphurea*, *Dimorphandra mollis*, *Lepidoploa aurea*, *Memora nodosa* ou *Salvertia convallariaeodora* na Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, Minas Gerais, Brasil em laboratório. A mortalidade e a viabilidade dos estágios de ovo a lagarta, de lagarta a pupa e de pupa a adulto; o peso de pupas macho e fêmea e a razão sexual dessa praga foi avaliada. Extratos de *D. mollis* ou *L. aurea* foram mais tóxicos aos ovos e reduziram a razão sexual de pupas de *A. gemmatalis*. Extratos de *B. sulphurea*, *D. mollis* ou de *S. convallariaeodora* reduziram o peso de pupas macho e aqueles de *D. mollis* e o de pupas fêmeas de *A. gemmatalis*. A viabilidade dos estágios de ovo a lagarta foi menor com extratos de *D. mollis* ou *L. aurea*; de lagarta a pupa com *Acisanthera* sp. ou *D. mollis* e de pupa a adulto com *Acisanthera* sp., *B. sulphurea*, *D. mollis* ou de *M. nodosa*. Extratos de *D. mollis* e *L. aurea* apresentaram maior potencial para estudos de toxicidade sobre *A. gemmatalis*.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura sustentável, cerrado brasileiro, extratos botânicos, plantas inseticidas, lepidópteros desfolhadores, Manejo Integrado de Pragas

INTRODUÇÃO

Efeitos adversos de inseticidas sintéticos, como resíduos nos alimentos, contaminação ambiental, toxicidade ao aplicador, fitotoxicidade, desenvolvimento de populações resistentes de insetos e desequilíbrio biológico têm motivado a busca por alternativas para serem incorporados no Manejo Integrado de Pragas (Choung et al., 2010; Di Marzio et al., 2010). Plantas com propriedades inseticidas é uma prática antiga sustentável no controle de pragas (Morse & McNamara, 2004; Asogwa et al., 2010; Rattan, 2010), pois seus produtos podem ser mais biodegradáveis e seletivos que os inseticidas sintéticos (Isman, 2006; Jansen et al., 2010; Kamaraj et al., 2010).

A atividade dos extratos botânicos pode ser testada pela imersão de alimentos ou posturas na solução dos extratos, ou aplicados em dietas artificiais ou em pragas, presas ou hospedeiros (Pavela, 2010; Tavares et al., 2010a,b). Extratos de plantas inseticidas podem inibir a alimentação, causar deterrência, reduzir o consumo alimentar, atrasar o desenvolvimento e causar deformações, esterilidade e mortalidade de insetos (Sahayaraj, 1998; Pipithsangchan & Morallo-Rejesus, 2005; Chermenskaya et al., 2010). Extratos vegetais, normalmente, não causam mortalidade acentuada de insetos mesmo em altas concentrações e, por isto, são mais utilizados para reduzir o crescimento de suas populações (Shalan et al., 2005; Charleston et al., 2006; Birah et al., 2010).

A lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) reduz a produtividade da cultura da soja *Glicine max* L. (Fabaceae) nas Américas do Norte e do Sul (Walker et al., 2000; McPherson et al., 2008; Lourenção et al., 2010). Esse inseto pode, também, danificar outras leguminosas, como a alfafa *Medicago sativa* L. (Fabaceae), além do algodão *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae), pastagens, arroz *Oryza sativa* L. e trigo *Triticum aestivum* L. (Poaceae) (Panizzi et al., 2004). Novas variedades de soja podem sintetizar substâncias tóxicas, como os inibidores de proteases que agem sobre lagartas desfolhadoras e flavonóides, mas com dificuldade para integrar características de produtividade e resistência a insetos e evitar populações de insetos resistentes pela pressão de seleção (Kraemer, 2001; Shukle & Wu, 2003). A linhagem transgênica de soja expressando o gene *cry Ac* do *Bacillus thuringiensis* Berliner, 1915 (Bacillales: Bacillaceae) pode conferir resistência a lagartas desfolhadoras (Macrae et al., 2005; Miklos et al., 2007; McPherson & MacRae, 2009). A soja transgênica resistente ao glyphosate é

cultivada em sistemas de plantio direto no Brasil, mas apresenta resistência a lagartas desfolhadoras (Morjan & Pedigo, 2002; Cox et al., 2009). Além disso, esse sistema de cultivo aumenta o número de pragas pela maior toxicidade desse herbicida aos inimigos naturais (Jackson & Pitre, 2004; Berman et al., 2010).

O cerrado é importante pela diversidade de sua flora e, por isto, deve ser área de conservação e prioritária para a busca de substâncias biológicas ativas (Myers et al., 2000; Basso et al., 2005). Compostos naturais, fontes de substâncias inseticidas de interesse agrícola, podem ser perdidos pela extinção de espécies endêmicas de cerrado (Tavares et al., 2009) e, por isto, estudos biológicos com extratos, frações e substâncias oriundas de plantas dessa região são importantes (Zvinavashe et al., 2009).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a mortalidade e a viabilidade dos estágios de ovo a lagarta, de lagarta a pupa e de pupa a adulto; o peso de pupas macho e fêmea e a razão sexual de *A. gemmatalis* após tratamento com extratos botânicos de plantas do cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

LOCAL E CONDIÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado no Laboratório de Controle Biológico de Insetos (LCBI) do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO) do Departamento de Biologia Animal (DBA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, Minas Gerais, Brasil em sala climatizada a $25,0 \pm 1,0$ °C de temperatura, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa do ar e 12 horas de fotoperíodo.

COLETA DAS ESPÉCIES

Plantas de *Acisanthera* sp. (Melastomataceae), *Bidens sulphurea* (Cav.) Sch.Bip., *Lepidoploa aurea* Mart. ex DC. (Asteraceae), *Dimorphandra mollis* Benth (Fabaceae), *Memora nodosa* (Silva Manso) Miers (Bignoniaceae) e *Salvertia convallariaeodora* A.St.-Hill. (Vochysiaceae) foram coletadas em fevereiro de 2009 em região de cerrado (latitude de 18°9' Sul, longitude de 47°56' Oeste e altitude de 835 m) no município de Catalão, Goiás, Brasil. Amostras dessas plantas foram

depositadas no herbário do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da Universidade Federal de Goiás (UFG), *Campus Samambaia* em Goiânia, Goiás, Brasil (Tabela 1).

FABRICAÇÃO DOS EXTRATOS

Seiscentos gramas de materiais frescos (folhas ou flores) de cada espécie de planta foram extraídos à temperatura ambiente com 1,0 L de etanol durante sete dias, com medição de rendimento de extratos após concentração à vácuo (Tabela 1). Extratos brutos das plantas foram transferidos para tubos plásticos de 50,0 mL.

ASTILBINA

ANÁLISES NMR

Análises MNR realizadas com os espectros ^1H NMR (200 MHz) e ^{13}C (50 MHz), usando tetrametilsilano como padrão externo, foram registradas com modelo Bruker ARX-200.

ANÁLISES MS

Espectros de massa [Pressão Atmosférica Ionização Química (APCI) +/MS] foram registrados com Micromass QuattroLC.

EXTRAÇÃO, ISOLAMENTO E DADOS FÍSICOS

O flavonóide astilbina [(2*R*,3*R*)5,7,3',4'-tetrahidroxi-2,3-dihidroflavonol-3- β -*O*-ramnosídeo] foi isolado de flores de *D. mollis*. Seiscentos gramas do material vegetal foi extraído três vezes com diclorometano, seguido de duas vezes com metanol. O extrato foi seco sob baixa pressão (2,67 kPa) em evaporador rotativo.

A astilbina foi cristalizada a partir do extrato metanólico aquoso. A pureza desse composto foi determinada por HPLC reciclado (coluna de embalagem polimérica, Shimadzu, Asahipak GS-310 P; 21,5 cm ID x 50,0 cm de comprimento, eluído com metanol, taxa de fluxo 7,0 mL.min⁻¹, detector UV em 290 nm) e pelo seu ponto de fusão. Cristais brancos de astilbina foram obtidos a partir da adição de metanol e água, na relação de 8:2 em volume, mp. 190-191 °C (Han et al., 1998); APCI +/MS $m/z = 451$ [M + H]⁺; Espectros ^1H e ^{13}C RMN foram obtidos (De Brito et al., 1995), $[\alpha]^{25}\text{D} = -12,8^\circ$ (c 1,0, metanol) (Han et al., 1998).

PREPARO DAS SOLUÇÕES

Soluções foram preparadas após diluição dos extratos com etanol absoluto Merck KGaA até as concentrações de 0,1 e 0,01% (p.p⁻¹). Essas soluções foram agitadas com aparelho sonicador Branson 2510 por 220 minutos em SET DEGAS e uniformizadas com agitador Fisher Vortex Genie 2™ na velocidade oito por 10 minutos (Tavares et al., 2009).

RETIRADA DOS OVOS DE *Anticarsia gemmatalis*

Folhas de papel A4 branco contendo ovos de um dia de idade de *A. gemmatalis* foram retiradas da gaiola de criação (30,0 cm de largura x 30,0 cm de comprimento x 30,0 cm de altura), onde adultos desse inseto são alimentados com solução nutritiva (10,5 g de mel; 1,05 L de água destilada; 350,0 mL de cerveja; 60,0 g de sacarose; 1,05 g de ácido ascórbico e 1,05 g de nipagin) umedecida em chumaço de algodão (Ferreira et al., 2008). Esses papéis foram recortados e separados em grupos de pedaços de papel com 10 ovos cada. Cada um desses pedaços de papel foi colocado em um copo de plástico de 50,0 mL. Um total de 0,1 mL de cada solução ou de etanol absoluto ou água destilada foi aplicado sobre os mesmos ou após um dia da coleta usando micropipeta. Os ovos tratados de *A. gemmatalis* foram deixados fora da luz solar direta por 2 h para evaporação do álcool ou secagem da água (Tavares et al., 2009).

Dois gramas de dieta artificial sólida (125,0 g de grãos de *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae); 62,4 g de levedura; 100,0 g de germe de trigo; 100,0 g de proteína de soja; 50,0 g de caseína; 35,0 g de agar; 5,0 g de nipagin; 6,0 g de ácido ascórbico; 3,0 g de ácido sórbico; 6,0 mL de formaldeído a 40,0% e 10,0 mL de solução vitamínica) foram colocados por copo plástico e adicionados quando necessário para alimentação das lagartas de *A. gemmatalis* que emergiram dos tratamentos (Ferreira et al., 2008). Posteriormente, esses copos de plástico foram lacrados com filme PVC com 30 furos finos para aeração e elásticos e colocados em suportes de poliestireno com capacidade para 36 copos.

REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS, PARÂMETROS AVALIADOS E ESTATÍSTICAS

O delineamento experimental foi, inteiramente, casualizado em arranjo fatorial com nove tratamentos e cinco repetições, sendo cada repetição um pedaço de papel com 10 ovos de *A. gemmatalis*. Os tratamentos consistiram nas soluções dos extratos de *Acisanthera* sp., *B. sulphurea*, *L. aurea*, *D. mollis*, *M. nodosa* e *S. convallariaeodora* a 0,1 e 0,01% (p.p⁻¹), além das testemunhas (água destilada e etanol absoluto), sobre ovos de um ou dois dias de idade de *A. gemmatalis*.

A mortalidade por grupo de ovos de *A. gemmatalis* foi corrigida e a eficiência de controle dos extratos avaliada com a correção de Abbott (1925) usando-se os tratamentos de água destilada e etanol absoluto como referência. Abbott (1925):

$$\frac{T-Tr}{T} \times 100$$
, onde: T= mortalidade na testemunha; Tr= mortalidade no tratamento. Posteriormente, os dados foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$).

Pré-pupas oriundas de ovos de *A. gemmatalis* tratados foram transferidas para potes plásticos de 500,0 mL lacrados com tampa plástica furada e coberta com organza fina. Essas lagartas foram separadas nos potes plásticos por tratamento e repetição. Areia fina, esterilizada por oito horas em estufa na intensidade oito, foi colocada no fundo dos potes como substrato para pupação, característica de *A. gemmatalis* (Peng et al., 1997). Lagartas submetidas aos tratamentos com extratos de astilbina de flores de *D. mollis* ou ao controle com etanol foram, também, avaliadas (Figura 1).

Pupas de *A. gemmatalis* foram sexadas pela técnica de morfologia externa (Conti & Waddil, 1982) com lupa de mesa, pesadas com balança TECKNAL com precisão de 1,0 mg e individualizadas em copos plásticos de 50,0 mL lacrados com filme PVC com 30 furos finos para aeração e elásticos. Esse material foi colocado em suportes de poliestireno com capacidade para 36 copos. Dados de razão sexual de pupas (Tabela 3) e do peso de pupas macho e fêmea com dois dias de idade (Tabela 4) foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$).

Adultos de *A. gemmatalis* foram colocados em gaiolas de cano PVC lacradas na parte inferior com filme PVC e elástico; a parte superior foi lacrada com prato plástico fixado com três tiras de fita crepe na borda externa e as laterais do interior dessas gaiolas revestidas com papel A4 branco. Esses adultos foram separados nas gaiolas por tratamento e repetição. Uma placa de Petri com um chumaço de algodão

umedecido com solução nutritiva foi colocada no fundo da gaiola para alimentar os adultos de *A. gemmatalis* (Ferreira et al., 2008). Dados de viabilidade (%) dos estágios de ovo a lagarta, de lagarta a pupa e de pupa a adulto (Tabela 5) foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$).

O programa computacional usado foi o SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas).

RESULTADOS

O rendimento de extrato de folhas de *Acisanthera* sp. foi de 7,09%; astilbina de flores de *D. mollis*, 5,48%; folhas de *L. aurea*, 3,91%; flores ou folhas de *M. nodosa*, 6,97% e 8,78%, respectivamente; folhas de *S. convallariaeodora*, 3,99% e de flores de *B. sulphurea*, 10,73% (Tabela 1).

A mortalidade de ovos de *A. gemmatalis* foi maior com extratos botânicos a 0,1% que a 0,01% e com maior efeito sobre ovos de um dia que aqueles com dois dias de idade. Extratos de astilbina de flores de *D. mollis* ou de folhas de *L. aurea* foram os mais eficientes sobre ovos de *A. gemmatalis*. Extratos de folhas de *Acisanthera* sp., flores de *B. sulphurea*, flores ou folhas de *M. nodosa*, ou de folhas de *S. convallariaeodora* não foram eficientes a 0,01% sobre ovos de dois dias de idade dessa praga. Extratos de flores ou folhas de *M. nodosa* causaram toxicidade semelhante aos ovos de *A. gemmatalis* (Tabela 2).

A razão sexual de pupas de *A. gemmatalis* foi maior com os extratos botânicos de folhas de *Acisanthera* sp., flores de *B. sulphurea*, astilbina de flores de *D. mollis* ou de folhas de *S. convallariaeodora* que com aqueles de folhas de *L. aurea* ou de flores ou folhas de *M. nodosa* (Tabela 3).

O peso de pupas macho de *A. gemmatalis* foi menor com extratos de flores de *B. sulphurea*, astilbina de flores de *D. mollis* ou de folhas de *S. convallariaeodora* que aqueles de folhas de *Acisanthera* sp., folhas de *L. aurea*, ou de flores ou folhas de *M. nodosa*. Por outro lado, o de pupas fêmeas foi menor que o de pupas macho de *A. gemmatalis*. O peso de pupas fêmea de *A. gemmatalis* foi menor com extrato de astilbina de flores de *D. mollis* que os de folhas de *Acisanthera* sp., flores de *B. sulphurea*, folhas de *L. aurea*, flores ou folhas de *M. nodosa*, ou de folhas de *S. convallariaeodora* (Tabela 4).

A viabilidade do estágio de ovo a lagarta de *A. gemmatalis* foi menor com extratos de astilbina de flores de *D. mollis* ou de folhas de *L. aurea* que os de flores de *B. sulphurea*, flores ou folhas de *M. nodosa*, ou de folhas de *S. convallariaeodora*. A viabilidade desse estágio foi menor com extratos de folhas de *Acisanthera* sp. a 0,1 ou 0,01% sobre ovos de um dia de idade ou a 0,1% sobre aqueles de dois dias de idade ou de extratos dessa planta a 0,01% sobre ovos de dois dias de idade de *A. gemmatalis* (Tabela 5).

A viabilidade de lagarta a pupa de *A. gemmatalis* foi menor com extratos de folhas de *Acisanthera* sp. ou de astilbina de flores de *D. mollis* que os de flores de *B. sulphurea*, folhas de *L. aurea*, flores ou folhas de *M. nodosa*, ou de folhas de *S. convallariaeodora*. A viabilidade de lagarta a pupa foi afetada, apenas, pelos extratos de flores de *B. sulphurea* sobre ovos de um dia de idade dessa praga (Tabela 5).

Extratos de flores ou folhas de *M. nodosa* afetaram a viabilidade de pupa a adulto sobre ovos de dois dias de idade de *A. gemmatalis*. No entanto, esse estágio teve menor viabilidade com extratos a 0,1% de folhas de *Acisanthera* sp. ou de flores de *B. sulphurea* que com aqueles a 0,01% dessas plantas (Tabela 5).

DISCUSSÃO

O rendimento dos extratos das plantas de cerrado foi próximo aos 2,08 a 5,80% (m.m^{-1}) dos extratos de 12 espécies da família Asteraceae de cerrado rupestre no estado de Minas Gerais, Brasil (Tavares et al., 2009). *Piper tuberculatum* Jacq. (Piperaceae), da Amazônia, teve rendimento de extrato de 4,45% (m.m^{-1}) (Navickiene et al., 2007), confirmando a eficácia do método de fabricação dos extratos botânicos. O rendimento do extrato de astilbina de flores de *D. mollis* coletadas em Goiás foi menor ao de extratos dessa planta de Rio Claro e Corumbataí, São Paulo, Brasil (Cintra et al., 2002; Pereira et al., 2002; Cintra et al., 2005,b), mostrando que *D. mollis* varia seu rendimento de extrato com a região de ocorrência.

A maior eficiência dos extratos botânicos a 0,1% confirma a necessidade de se utilizar maiores concentrações dos mesmos contra Lepidoptera (Hoffmann-Campo et al., 2006; Navickiene et al., 2007; Baskar et al., 2010). O fato de ovos com dois dias de idade de *A. gemmatalis* terem sido menos afetados é semelhante aos resultados para aqueles de maior idade de *Diatraea saccharalis* F., 1794 (Lepidoptera: Pyralidae) e *S. frugiperda*, os quais têm camada externa mais impermeável, o que

afetou a penetração dos extratos botânicos (Tavares et al., 2009, 2010a). A maior eficiência dos extratos de astilbina de flores de *D. mollis* confirma a propriedade inseticida desse composto, como relatado para a elevada mortalidade de lagartas de *A. gemmatalis* e *S. frugiperda* com dieta contaminada pelo mesmo (Pereira et al., 2002). Extratos com menor eficiência inseticida, como aqueles de *Acisanthera* sp., *B. sulphurea*, *M. nodosa* e de *S. convallariaeodora* não devem ser descartados, mas avaliados com diferentes concentrações do solvente, métodos de extração, concentração do extrato e fatores edafoclimáticos e genéticos da planta (Nascimento et al., 2003; Sidhu et al., 2004; Khalil et al., 2006). A toxicidade semelhante dos extratos de flores ou folhas de *M. nodosa* sugere composição química semelhante em ambas às partes dessa planta. Por outro lado, extratos de sementes de *P. tuberculatum* foram mais tóxicos a *A. gemmatalis* que o de caule ou folhas dessa planta, sugerindo que a composição química das mesmas pode variar com as partes dessa planta (Navickiene et al., 2007).

A maior razão sexual de pupas de *A. gemmatalis* com os extratos botânicos de folhas de *Acisanthera* sp., flores de *B. sulphurea*, astilbina de flores de *D. mollis* ou de folhas de *S. convallariaeodora* concorda com o maior número de machos (1,2:1 – machos: fêmeas) de *Carmenta theobromae* Busck, 1910 (Lepidoptera: Sesiidae) (Morillo et al., 2009) ou *Heliconius charithonia* L., 1767 (Lepidoptera: Nymphalidae) (68% de machos) (Fleming et al., 2005). Por outro lado, a menor razão sexual de pupas de *A. gemmatalis* com os extratos de flores ou folhas de *M. nodosa*, ou de folhas de *L. aurea* é semelhante ao relatado para *Ascia monuste monuste* L., 1764 (Lepidoptera: Pieridae) (0,76:1 – machos: fêmeas) com repolho *Brassica oleraceae* L. (Brassicaceae) como alimento (Liu, 2005). A menor proporção de machos de *A. gemmatalis* pode ser benéfica por reduzir a possibilidade de acasalamentos e aumentar o total de posturas inférteis.

A redução do peso de pupas de *A. gemmatalis* com extrato de astilbina de flores de *D. mollis* concorda com o menor peso de pupas de *Plutella xylostella* L., 1758 (Lepidoptera: Plutellidae) após se alimentar de extratos de sementes de *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) (Abbasipour et al., 2010) e *A. gemmatalis* com rutina de plantas de soja (Salvador et al., 2010). O peso de pupas de *Helicoverpa armigera* Hubner, 1805 (Lepidoptera: Noctuidae) foi reduzido de 68,2 para 41,5 mg com extratos de sementes de *Catharanthus roseus* L. (Apocyanaceae),

sugerindo a emergência de adultos menores e pouco reprodutivos, o que reduziria o total de descendentes e danos nas culturas (Satyan et al., 2009).

A menor viabilidade de ovo a lagarta de *A. gemmatalis* com extratos de astilbina de flores de *D. mollis* ou de folhas de *L. aurea* mostra efeito continuado dos mesmos no estágio larval dessa praga. No entanto, extratos de astilbina foram tóxicos para lagartas desfolhadoras (Pereira et al., 2002) e reduziram populações de organismos não-alvo (operários de abelhas e formigas) (Cintra et al., 2002, 2005a,b), sugerindo cautela no uso desse composto. A menor viabilidade de ovo a lagarta de *A. gemmatalis*, apenas, com extratos a 0,01% de folhas de *Acisanthera* sp. sobre ovos de dois dias de idade dessa praga sugere que a dureza desses ovos com maior idade pode dificultar penetração desses extratos.

A menor viabilidade de lagarta a pupa de *A. gemmatalis* com extratos de astilbina de flores de *D. mollis* é semelhante ao relatado para lagartas neonatas de *A. gemmatalis* após terem se alimentado com os extratos metanólicos ou hidroalcoólicos de *Siphoneugena densiflora* Berg (Myrtaceae) ou de flores ou frutos de *Vitex polygama* Cham. (Verbenaceae) (Gallo et al., 2006) ou com substâncias de *Aristolochia pubescens* Willd (Aristolochiaceae) aplicadas sobre o mesotórax das mesmas (Nascimento et al., 2003). A menor viabilidade de lagarta a pupa de indivíduos oriundos de ovos de um dia de idade tratados com extratos de flores de *B. sulphurea*, sugere maior resistência daqueles com dois dias de idade dessa praga, corroborando estudos com extratos de 12 espécies de plantas dessa família, além de nim (Meliaceae) e extrato pirolenhoso sobre *D. saccharalis* e *S. frugiperda* (Tavares et al., 2009, 2010a).

A menor viabilidade de pupa a adulto de *A. gemmatalis* após tratamento de ovos de dois dias de idade dessa praga com extratos de flores ou folhas de *M. nodosa* sugere recuperação daqueles com um dia de idade após terem sido tratados com esses extratos. Isto confirma o fato de que produtos botânicos concentrados sejam mais tóxicos a insetos que aqueles mais solubilizados (Hoffmann-Campo et al., 2006; Navickiene et al., 2007; Baskar et al., 2010). O efeito tóxico de flores de *B. sulphurea* nos parâmetros biológicos de *A. gemmatalis* confirma relato da atividade inseticida de plantas da família Asteraceae, como *Chrysanthemum* spp. (Asteraceae), provavelmente, por terem piretrinas em sua composição (Tavares et al., 2009). Essas substâncias originaram piretróides sintéticos, pouco tóxicos aos mamíferos (Costa et

al., 2008; Wolansky & Harrill, 2008; Weiner et al., 2009), o que sugere cuidados na utilização dos mesmos.

Os extratos de astilbina de flores de *D. mollis* e de folhas de *L. aurea* causaram maior impacto nos aspectos biológicos de *A. gemmatilis* e, por isto, poderiam ser utilizados em programas de manejo de pragas após serem avaliados sobre organismos não-alvo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbasipour, H.; Mahmoudvand, M.; Rastegar, F.; Basij, M. Insecticidal activity of *Peganum harmala* seed extract against the diamondback moth, *Plutella xylostella*. **Bulletin of Insectology**, v.63, p.259-263, 2010.
- Abbott, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v.18, p.265-267, 1925.
- Asogwa, E.U.; Ndubuaku, T.C.N.; Ugwu, J.A.; Awe, O.O. Prospects of botanical pesticides from neem, *Azadirachta indica* for routine protection of cocoa farms against the brown cocoa mirid - *Sahlbergella singularis* in Nigéria. **Journal of Medicinal Plants Research**, v.4, p.1-6, 2010.
- Baskar, K.; Maheswaran, R.; Kingsley, S.; Ignacimuthu, S. Bioefficacy of *Couroupita guianensis* (Aubl) against *Helicoverpa armigera* (Hub.) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v.8, p.135-141, 2010.
- Basso, L.A.; Silva, L.H.P.; Fett-Neto, A.G.; Azevedo Júnior, W.F.; Moreira, I.D.; Palma, M.S.; Calixto, J.B.; Astolfi, S.; Santos, R.R.; Soares, M.B.P.; Santos, D.S. The use of biodiversity as source of new chemical entities against defined molecular targets for treatment of malaria, tuberculosis, and T-cell mediated diseases - A Review. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.100, p.575-606, 2005.
- Berman, K.H.; Harrigan, G.G.; Riordan, S.G.; Nemeth, M.A.; Hanson, C.; Smith, M.; Sorbet, R.; Zhu, E.; Ridley, W.P. Compositions of forage and seed from second-generation glyphosate-tolerant soybean MON 89788 and insect-protected soybean MON 87701 from Brazil Are equivalent to those of conventional soybean (*Glycine max*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.58, p.6270-6276, 2010.

- Birah, A.; Sharma, T.V.R.S.; Singh, S.; Srivastava, R.C. Effect of aqueous leaf extract of cloves (*Syzygium aromaticum*) on growth and development of tobacco caterpillar (*Spodoptera litura*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v.80, p.534-537, 2010.
- Charleston, D.S.; Kfir, R.; Dicke, M.; Vet, L.E.M. Impact of botanical extracts derived from *Melia azedarach* and *Azadirachta indica* on populations of *Plutella xylostella* and its natural enemies: A field test of laboratory findings. **Biological Control**, v.39, p.105-114, 2006.
- Chermenskaya, T.D.; Stepanycheva, E.A.; Shchenikova, A.V.; Chakaeva, A.S. Insectoacaricidal and deterrent activities of extracts of Kyrgyzstan plants against three agricultural pests. **Industrial Crops and Products**, v.32, p.157-163, 2010.
- Choung, C.B.; Hyne, R.V.; Stevens, M.M.; Hose, G.C. A low concentration of atrazine does not influence the acute toxicity of the insecticide terbufos or its breakdown products to *Chironomus tepperi*. **Ecotoxicology**, v.19, p.1536-1544, 2010.
- Cintra, P.; Petacci, F.; Fernandes, J.B.; Malaspina, O.; Bueno, O.C.; Bueno, F.C. Astilbin toxicity to leaf-cutting ants *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, v.45, p.1-7, 2005a.
- Cintra, P.; Petacci, F.; Fernandes, J.B.; Bueno, O.C.; Malaspina, O.; Vieira, P.C.; Silva, M.F.G.F. Oral toxicity of chemical substances found in *Dimorphandra mollis* (Caesalpinaceae) against honeybees (*Apis mellifera*) (Hymenoptera: Apidae). **Sociobiology**, v.45, p.141-149, 2005b.
- Cintra, P.; Malaspina, O.; Petacci, F.; Fernandes, J.B.; Bueno, O.C.; Vieira, P.C.; Silva, M.F.G.F. Toxicity of *Dimorphandra mollis* to Workers of *Apis mellifera*. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.13, p.115-118, 2002.
- Conti, L.; Waddil, V. Development of velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera: Noctuidae), on several winter hosts. **Environmental Entomology**, v.11, p.1112-1113, 1982.
- Costa, L.G.; Giordano, G.; Guizzetti, M.; Vitalone, A. Neurotoxicity of pesticides: a brief review. **Frontiers in Bioscience**, v.13, p.1240-1249, 2008.
- Cox, W.J.; Hanchar, J.; Shields, E. Stacked corn hybrids show inconsistent yield and economic responses in New York. **Agronomy Journal**, v.101, p.1530-1537, 2009.

- Di Marzio, W.D.; Saenz, M.E.; Alberdi, J.L.; Fortunato, N.; Cappelo, V.; Montivero, C.; Ambrini, G. Environmental impact of insecticides applied on biotech soybean crops in relation to the distance from aquatic ecosystems. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v.29, p.1907-1917, 2010.
- Ferreira, J.A.M.; Zanoncio, J.C.; Torres, J.B.; Molina-Rugama, A.J. Predatory behaviour of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) on different densities of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. **Biocontrol Science and Technology**, v.18, p.711-719, 2008.
- Fleming, T.H.; Serrano, D.; Nassar, J. Dynamics of a subtropical population of the zebra longwing butterfly *Heliconius charithonia* (Nymphalidae). **Florida Entomologist**, v.88, p.169-179, 2005.
- Gallo, M.B.C.; Rocha, W.C.; Cunha, U.S.; Diogo, F.A.; Silva, F.C.; Vieira, P.C.; Vendramim, J.D.; Silva, M.F.G.F.; Pereira, L.G.B. Bioactivity of extracts and isolated compounds from *Vitex polygama* (Verbenaceae) and *Siphoneugena densiflora* (Myrtaceae) against *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Pest Management Science**, v.62, p.1072-1081, 2006.
- Han, L.K.; Ninomiya, H.; Taniguchi, M.; Baba, J.; Kimura, Y.; Okuda, H. Norepinephrine-augmenting lipolytic effectors from *Astilbe thunbergii* rhizomes. **Journal of Natural Products**, v.61, p.1006-1011, 1998.
- Hoffmann-Campo, C.B.; Ramos Neto, J.A.; Oliveira, M.C.N.; Oliveira, L.J. Detrimental effect of rutin on *Anticarsia gemmatalis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1453-1459, 2006.
- Isman, M.B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, v.51, p.45-66, 2006.
- Jackson, R.E.; Pitre, H.N. Influence of Roundup Ready (R) soybean production systems and glyphosate application on pest and beneficial insects in wide-row soybean. **Journal of Agricultural and Urban Entomology**, v.21, p.61-70, 2004.
- Jansen, J.P.; Defrance, T.; Warnier, A.M. Effects of organic-farming-compatible insecticides on four aphid natural enemy species. **Pest Management Science**, v.66, p.650-656, 2010.

- Kamaraj, C.; Rahuman, A.A.; Mahapatra, A.; Bagavan, A. Insecticidal and larvicidal activities of medicinal plant extracts against mosquitoes. **Parasitology Research**, v.107, p.1337-1349, 2010.
- Khalil, M.S.; Taha, M.A.; Seliem, E.E.; Abd-Elwhab, A.A. The latent effects of leaves plant extracts on the adults of *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Galleriidae). **Toxicology Letters**, v.164, p.69-70, 2006.
- Kraemer, M.E. Insect resistance in vegetable and tofu soybeans. **Journal of Entomological Science**, v.36, p.57-66, 2001.
- Liu, T.X. Biology and life history of *Ascia monuste monuste* (Lepidoptera: Pieridae), a potential pest of cruciferous vegetables. **Annals of the Entomological Society of America**, v.98, p.726-731, 2005.
- Lourenção, A.L.; Reco, P.C.; Braga, N.R.; Valle, G.E.; Pinheiro, J.B. Yield of soybean genotypes under infestation of the velvetbean caterpillar and stink bugs. **Neotropical Entomology**, v.39, p.275-281, 2010.
- Macrae, T.C.; Baur, M.E.; Boethel, D.J.; Fitzpatrick, B.J.; Gao, A.G.; Gamundi, J.C.; Harrison, L.A.; Kabuye, V.T.; McPherson, R.M.; Miklos, J.A.; Paradise, M.S.; Toedebusch, A.S.; Viegas, A. Laboratory and field evaluations of transgenic soybean exhibiting high-dose expression of a synthetic *Bacillus thuringiensis cryIA* gene for control of Lepidoptera. **Journal of Economic Entomology**, v.98, p.577-587, 2005.
- McPherson, R.M.; MacRae, T.C. Evaluation of transgenic soybean exhibiting high expression of a synthetic *Bacillus thuringiensis cryIA* transgene for suppressing lepidopteran population densities and crop injury. **Journal of Economic Entomology**, v.102, p.1640-1648, 2009.
- McPherson, R.M.; Johnson, W.C.; Fonsah, E.G.; Roberts, P.M. Insect pests and yield potential of vegetable soybean (edamame) produced in Georgia. **Journal of Entomological Science**, v.43, p.225-240, 2008.
- Miklos, J.A.; Alibhai, M.F.; Bledig, S.A.; Connor-Ward, D.C.; Gao, A.G.; Holmes, B.A.; Kolacz, K.H.; Kabuye, V.T.; Macrae, T.C.; Paradise, M.S.; Toedebusch, A.S.; Harrison, L.A. Characterization of soybean exhibiting high expression of a synthetic *Bacillus thuringiensis cryIA* transgene that confers a high degree of resistance to Lepidopteran pests. **Crop Science**, v.47, p.148-157, 2007.
- Morillo, F.; Sanchez, P.; Herrera, B.; Liendo-Barandiaran, C.; Munoz, W.; Hernandez, J.V. Pupal development, longevity and behavior of *Carmenta*

- theobromae* (Lepidoptera: Sesiidae). **Florida Entomologist**, v.92, p.355-361, 2009.
- Morjan, W.E.; Pedigo, L.P. Suitability of transgenic glyphosate-resistant soybeans to green cloverworm (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v.95, p.1275-1280, 2002.
- Morse, S.; McNamara, N. Promoting sustainability: Efficacy and adoption of tobacco-based insecticides in Nigeria. **Journal of Sustainable Agriculture**, v.24, p.17-38, 2004.
- Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; Fonseca, G.A.B.; Kent, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403, p.853-858, 2000.
- Nascimento, I.R.; Murata, A.T.; Bortoli, S.A.; Lopes, L.M.X. Insecticidal activity of chemical constituents from *Aristolochia pubescens* against *Anticarsia gemmatalis* larvae. **Pest Management Science**, v.60, p.413-416, 2003.
- Navickiene, H.M.D.; Miranda, J.E.; Bortoli, S.A.; Kato, M.J.; Bolzani, V.S.; Furlan, M. Toxicity of extracts and isobutyl amides from *Piper tuberculatum*: potent compounds with potential for the control of the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis*. **Pest Management Science**, v.63, p.399-403, 2007.
- Panizzi, A.R.; Oliveira, L.J.; Silva, J.J. Survivorship, larval development and pupal weight of *Anticarsia gemmatalis* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) feeding on potential leguminous host plants. **Neotropical Entomology**, v.33, p.563-567, 2004.
- Pavela, R. Antifeedant activity of plant extracts on *Leptinotarsa decemlineata* Say. and *Spodoptera littoralis* Bois. larvae. **Industrial Crops and Products**, v.32, p.213-219, 2010.
- Peng, F.; Fuxa, J.R.; Johnson, S.J.; Richter, A.R. Susceptibility of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae), reared on four host plants, to a nuclear polyhedrosis virus. **Environmental Entomology**, v.26, p.973-977, 1997.
- Pereira, L.G.B.; Petacci, F.; Fernandes, J.B.; Corrêa, A.G.; Vieira, P.C.; Silva, M.F.G.F.; Malaspina, O. Biological activity of astilbin from *Dimorphandra mollis* against *Anticarsia gemmatalis* and *Spodoptera frugiperda*. **Pest Management Science**, v.58, p.503-507, 2002.
- Pipithsangchan, S.; Morallo-Rejesus, B. Insecticidal activity of diosgenin isolated from three species of grape ginger (*Costus* spp.) on the diamondback moth,

- Plutella xylostella* (L.). **Philippine Agricultural Scientist**, v.88, p.317-327, 2005.
- Rattan, R.S. Mechanism of action of insecticidal secondary metabolites of plant origin. **Crop Protection**, v.29, p.913-920, 2010.
- Sahayaraj, K. Antifeedant effect of some plant extracts on the Asian armyworm, *Spodoptera litura* (Fabricius). **Current Science**, v.74, p.523-525, 1998.
- Salvador, M.C.; Boiça Júnior, A.L.; Oliveira, M.C.N.; Graça, J.P.; Silva, D.M.; Hoffmann-Campo, C.B. Do different casein concentrations increase the adverse effect of rutin on the biology of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae)? **Neotropical Entomology**, v.39, p.774-783, 2010.
- Satyan, R.S.; Malarvannan, S.; Eganathan, P.; Rajalakshmi, S.; Parida, A. Growth inhibitory activity of fatty acid methyl esters in the whole seed oil of madagascar Periwinkle (Apocyanaceae) against *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v.102, p.1197-1202, 2009.
- Shalan, E.A.S.; Canyon, D.V.; Younes, M.W.F.; Abdel-Wahab, H.; Mansour, A.H. Effects of sub-lethal concentrations of synthetic insecticides and *Callitris glaucophylla* extracts on the development of *Aedes aegypti*. **Journal of Vector Ecology**, v.30, p.295-298, 2005.
- Sidhu, O.P.; Kumar, V.; Behl, H.M. Variability in triterpenoids (nimbin and salanin) composition of neem among different provenances of India. **Industrial Crops and Products**, v.19, p.69-75, 2004.
- Shukle, R.H.; Wu, L. The role of protease inhibitors and parasitoids on the population dynamics of *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Environmental Entomology**, v.32, p.488-498, 2003.
- Tavares, W.S.; Cruz, I.; Fonseca, F.G.; Gouveia, N.L.; Serrão, J.E.; Zanuncio, J.C. Deleterious activity of natural products on postures of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae). **Zeitschrift für Naturforschung C**, v.65, p.412-418, 2010a.
- Tavares, W.S.; Costa, M.A.; Cruz, I.; Silveira, R.D.; Serrão, J.E.; Zanuncio, J.C. Selective effects of natural and synthetic insecticides on mortality of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and its predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v.45, p.557-561, 2010b.

- Tavares, W.S.; Cruz, I.; Petacci, F.; Assis Júnior, S.L.; Freitas, S.S.; Zanuncio, J.C.; Serrão, J.E. Potential use of Asteraceae extracts to control *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and selectivity to their parasitoids *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae). **Industrial Crops and Products**, v.30, p.384-388, 2009.
- Walker, D.R.; All, J.N.; McPherson, R.M.; Boerma, H.R.; Parrott, W.A. Field evaluation of soybean engineered with a synthetic *cryIAc* transgene for resistance to corn earworm, soybean looper, velvetbean caterpillar (Lepidoptera: Noctuidae), and lesser cornstalk borer (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Economic Entomology**, v.93, p.613-622, 2000.
- Weiner, M.L.; Nemeč, M.; Sheets, L.; Sargent, D.; Breckenridge, C. Comparative functional observational battery study of twelve commercial pyrethroid insecticides in male rats following acute oral exposure. **Neurotoxicology**, v.30, p.1-16, 2009.
- Wolansky, M.J.; Harrill, J.A. Neurobehavioral toxicology of pyrethroid insecticides in adult animals: A critical review. **Neurotoxicology and Teratology**, v.30, p.55-78, 2008.
- Zvinavashe, E.; Murk.; Rietjens, I.M.C.M. On the number of EINECS compounds that can be covered by (Q)SAR models for acute toxicity. **Toxicology Letters**, v.184, p.67-72, 2009.

Tabela 1. Extratos, parte, rendimento e número de registro de seis espécies de plantas depositadas no herbário do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás, *Campus* Samambaia em Catalão, Goiás, Brasil

Extratos	Parte	Rendimento (%)	Registro
<i>Acisanthera</i> sp.	Folhas	7,09	43249
<i>Bidens sulphurea</i>	Flores	10,73	43248
Astilbina de <i>Dimorphandra mollis</i>	Flores	7,60	43247
<i>Lepidoploa aurea</i>	Folhas	3,91	29981
<i>Memora nodosa</i>	Flores	6,97	43253
<i>Memora nodosa</i>	Folhas	8,78	43253
<i>Salvertia convallariaeodora</i>	Folhas	5,48	87659

Tabela 2. Mortalidade¹ (%) de grupos de ovos de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) após terem sido tratados por aplicação tópica com extratos de plantas do cerrado

Tratamentos	Concentração (%) / idade de ovos (dias)			
	0,01 / Um	0,01 / Dois	0,1 / Um	0,1 / Dois
<i>Acisanthera</i> sp.	50,0 ± 6,0 aA	0,0 ± 0,0 bB	75,0 ± 9,0 aA	66,7 ± 8,0 aA
<i>Bidens sulphurea</i>	50,0 ± 6,0 aA	0,0 ± 0,0 bB	75,0 ± 9,0 aA	50,0 ± 6,0 aA
<i>Dimorphandra mollis</i>	80,0 ± 9,6 aA	80,0 ± 9,6 aA	80,0 ± 9,6 aA	80,0 ± 9,6 aA
<i>Lepidoploa aurea</i>	80,0 ± 9,6 aA	75,0 ± 9,0 aA	80,0 ± 9,6 aA	80,0 ± 9,6 aA
<i>Memora nodosa</i> (flores)	50,0 ± 6,0 aA	0,0 ± 0,0 bB	75,0 ± 9,0 aA	66,7 ± 8,0 aA
<i>Memora nodosa</i> (folhas)	50,0 ± 6,0 aA	0,0 ± 0,0 bB	66,7 ± 8,0 aA	66,7 ± 8,0 aA
<i>Salvertia convallariaeodora</i>	50,0 ± 6,0 aA	0,0 ± 0,0 bB	50,0 ± 6,0 aA	50,0 ± 6,0 aA
Água destilada	0,0 ± 0,0 bB	0,0 ± 0,0 bB	0,0 ± 0,0 bB	0,0 ± 0,0 bB
Etanol absoluto	0,0 ± 0,0 bB	0,0 ± 0,0 bB	0,0 ± 0,0 bB	0,0 ± 0,0 bB
CV (%)	12,02			
ANOVA	F= 2,54			

¹Abbott (1925). Médias seguidas de mesma letra minúscula por coluna ou maiúscula por linha não diferem pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$). CV= Coeficiente de variação

Tabela 3. Razão sexual¹ (%) de pupas oriundas de grupos de ovos de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) tratados com extratos de plantas do cerrado

Tratamentos	Concentração (%) / idade de ovos (dias)			
	0,01 / Um	0,01 / Dois	0,1 / Um	0,1 / Dois
<i>Acisanthera</i> sp.	0,7 ± 0,0 aA	0,7 ± 0,0 aA	0,7 ± 0,0 aA	0,7 ± 0,0 aA
<i>Bidens sulphurea</i>	0,5 ± 0,0 aA	0,5 ± 0,0 aA	0,5 ± 0,0 aA	0,5 ± 0,0 aA
<i>Dimorphandra mollis</i>	0,5 ± 0,0 aA	-	0,5 ± 0,0 aA	0,5 ± 0,0 aA
<i>Lepidoploa aurea</i>	-	0,3 ± 0,0 bB	0,7 ± 0,0 aA	0,7 ± 0,0 aA
<i>Memora nodosa</i> (flores)	0,2 ± 0,0 bB	0,7 ± 0,0 aA	0,7 ± 0,0 aA	0,7 ± 0,0 aA
<i>Memora nodosa</i> (folhas)	0,9 ± 0,1 aA	0,9 ± 0,1 aA	0,1 ± 0,0 bB	0,7 ± 0,0 aA
<i>Salvertia convallariaeodora</i>	0,7 ± 0,0 aA	0,7 ± 0,0 aA	0,7 ± 0,0 aA	0,7 ± 0,0 aA
Água destilada	0,7 ± 0,0 aA	0,7 ± 0,0 aA	0,7 ± 0,0 aA	0,7 ± 0,0 aA
Etanol absoluto	0,7 ± 0,0 aA	0,7 ± 0,0 aA	0,7 ± 0,0 aA	0,7 ± 0,0 aA
CV (%)	5,67			
ANOVA	F= 2,05			

¹Total de fêmeas ÷ total de machos + total de fêmeas. Médias seguidas de mesma letra minúscula por coluna ou maiúscula por linha não diferem pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$). CV= Coeficiente de variação

Tabela 4. Peso (mg) de pupas macho ou fêmea com dois dias de idade de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) tratados com extratos de plantas do cerrado tratadas na fase de ovos

Tratamento	Concentração (%) / idade de ovos (dias)			
	0,01 / Um	0,01 / Dois	0,1 / Um	0,1 / Dois
Pupas macho				
<i>Acisanthera</i> sp.	253 ± 11 aA	253 ± 11 aA	253 ± 11 aA	253 ± 11 aA
<i>Bidens sulphurea</i>	227 ± 10 bA	227 ± 10 bA	227 ± 10 bA	227 ± 10 bA
<i>Dimorphandra mollis</i>	227 ± 10 bA	-	227 ± 10 bA	227 ± 10 bA
<i>Lepidoploa aurea</i>	-	253 ± 11 aA	253 ± 11 aA	253 ± 11 aA
<i>Memora nodosa</i> (flores)	253 ± 11 aA	253 ± 11 aA	253 ± 11 aA	253 ± 11 aA
<i>Memora nodosa</i> (folhas)	-	-	253 ± 11 aA	253 ± 11 aA
<i>Salvertia convallariaeodora</i>	227 ± 10 bA	227 ± 10 bA	227 ± 10 bA	227 ± 10 bA
Água destilada	253 ± 11 aA	253 ± 11 aA	253 ± 11 aA	253 ± 11 aA
Etanol absoluto	253 ± 11 aA	253 ± 11 aA	253 ± 11 aA	253 ± 11 aA
CV (%)	4,51			
ANOVA	<i>F</i> = 2,91			
Pupas fêmeas				
<i>Acisanthera</i> sp.	239 ± 10 aA	239 ± 10 aA	239 ± 10 aA	-
<i>Bidens sulphurea</i>	239 ± 10 aA	239 ± 10 aA	239 ± 10 aA	239 ± 10 aA
<i>Dimorphandra mollis</i>	219 ± 9 bA	-	219 ± 9 bA	219 ± 9 bA
<i>Lepidoploa aurea</i>	-	239 ± 10 aA	239 ± 10 aA	239 ± 10 aA
<i>Memora nodosa</i> (flores)	239 ± 10 aA	239 ± 10 aA	239 ± 10 aA	239 ± 10 aA
<i>Memora nodosa</i> (folhas)	239 ± 10 aA	239 ± 10 aA	239 ± 9 aA	239 ± 10 aA
<i>Salvertia convallariaeodora</i>	239 ± 10 aA	239 ± 10 aA	239 ± 10 aA	239 ± 10 aA
Água destilada	239 ± 10 aA	239 ± 10 aA	239 ± 10 aA	239 ± 10 aA
Etanol absoluto	239 ± 10 aA	239 ± 10 aA	239 ± 10 aA	239 ± 10 aA
CV (%)	4,40			
ANOVA	<i>F</i> = 1,84			

Médias seguidas de mesma letra minúscula por coluna ou maiúscula por linha não diferem pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$). CV= Coeficiente de variação

Tabela 5. Viabilidade (%) de ovo a lagarta, de lagarta a pupa e de pupa a adulto após aplicação tópica de extratos de plantas do cerrado sobre grupos de ovos de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae)

Tratamento	Concentração (%) / idade de ovos (dias)			
	0,01 / Um	0,01 / Dois	0,1 / Um	0,1 / Dois
Ovo a lagarta				
<i>Acisanthera</i> sp.	40 ± 3 bB	100 ± 7 aA	40 ± 3 bB	40 ± 3 bB
<i>Bidens sulphurea</i>	100 ± 7 aA	100 ± 7 aA	100 ± 7 aA	100 ± 7 aA
<i>Dimorphandra mollis</i>	40 ± 3 bA	40 ± 3 bA	40 ± 3 bA	40 ± 3 bA
<i>Lepidoploa aurea</i>	40 ± 3 bA	40 ± 3 bA	40 ± 3 bA	40 ± 3 bA
<i>Memora nodosa</i> (flores)	65 ± 4 abA	65 ± 4 abA	65 ± 4 abA	65 ± 4 abA
<i>Memora nodosa</i> (folhas)	65 ± 4 abA	65 ± 4 abA	65 ± 4 abA	65 ± 4 abA
<i>Salvertia</i>	65 ± 4	100 ± 7 aA	65 ± 4	100 ± 7 aA
<i>convallariaeodora</i>	abAB		abAB	
Água destilada	100 ± 7 aA	100 ± 7 aA	100 ± 7 aA	100 ± 7 aA
Etanol absoluto	100 ± 7 aA	100 ± 7 aA	100 ± 7 aA	100 ± 7 aA
CV (%)	6,74			
ANOVA	<i>F</i> = 2,69			
Lagarta a pupa				
<i>Acisanthera</i> sp.	56 ± 1 bA	56 ± 1 bA	56 ± 1 bA	56 ± 1 bA
<i>Bidens sulphurea</i>	82 ± 3 abA	100 ± 4 aA	82 ± 3 abA	100 ± 4 aA
<i>Dimorphandra mollis</i>	82 ± 3 abA	-	82 ± 3 abA	82 ± 3 abA
<i>Lepidoploa aurea</i>	-	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA
<i>Memora nodosa</i> (flores)	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA
<i>Memora nodosa</i> (folhas)	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA
<i>Salvertia</i>	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA
<i>convallariaeodora</i>				
Água destilada	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA
Etanol absoluto	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA
CV (%)	4,22			
ANOVA	<i>F</i> = 3,02			
Pupa a adulto				
<i>Acisanthera</i> sp.	91 ± 4 aA	91 ± 4 aA	50 ± 2 bB	50 ± 2 bB
<i>Bidens sulphurea</i>	74 ± 3	74 ± 3	50 ± 2 bB	50 ± 2 bB

	abAB	abAB		
<i>Dimorphandra mollis</i>	74 ± 3 abA	-	74 ± 3	74 ± 3 abA
			abA	
<i>Lepidoploa aurea</i>	-	83 ± 3 aA	83 ± 3 aA	83 ± 3 aA
<i>Memora nodosa</i> (flores)	74 ± 3	50 ± 2 bB	74 ± 3	50 ± 2 bB
	abAB		abAB	
<i>Memora nodosa</i> (folhas)	100 ± 4 aA	74 ± 3	100 ± 4 aA	74 ± 3
		abAB		abAB
<i>Salvertia convallariaeodora</i>	91 ± 4 aA	91 ± 4 aA	91 ± 4 aA	91 ± 4 aA
Água destilada	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA
Etanol absoluto	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA	100 ± 4 aA
CV (%)	4,72			
ANOVA	F= 1,91			

Médias seguidas de mesma letra minúscula por coluna ou maiúscula por linha não diferem pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$). CV= Coeficiente de variação



Figura 1. Lagartas de mesma idade originadas de ovos tratados com extrato de astilbina de flores de *D. mollis* (esquerda) ou etanol absoluto (direita) com aplicação tópica sobre grupos de ovos de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae).

CAPÍTULO 2

TÍTULO: TOXICIDADE DE EXTRATOS DE PLANTAS DO CERRADO DO BRASIL A
***Tenebrio molitor* (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE)**

RESUMO – Inseticidas sintéticos devem ser substituídos por produtos pouco contaminantes e de menor custo de aquisição. Plantas do cerrado brasileiro são abundantes e ricas em compostos, mas pouco estudadas para obtenção de inseticidas naturais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a mortalidade; viabilidade e duração de pupa a pré-emergência e de pré-emergência a adulto; peso de adultos machos e fêmeas; razão sexual; deformações e o total e o peso de larvas da segunda geração de *Tenebrio molitor* L., 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae) após tratamento de pupas desse inseto com extratos de *Acisanthera* sp. (Melastomataceae), *Bidens sulphurea* (Cav.) Sch.Bip., *Lepidoploa aurea* Mart. ex DC. (Asteraceae), *Dimorphandra mollis* Benth (Fabaceae), *Memora nodosa* (Silva Manso) Miers (Bignoniaceae) ou *Salvertia convallariaeodora* A.St.-Hill. (Vochysiaceae) na Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, Minas Gerais, Brasil em laboratório. Extratos de flores de *B. sulphurea* ou de folhas de *M. nodosa* foram altamente tóxicos a *T. molitor*, com 100% de mortalidade de pupas e aqueles de folhas de *Acisanthera* sp., astilbina de flores de *D. mollis* ou de folhas de *L. aurea* foram pouco ou mediantemente tóxicos, embora tenham afetado os parâmetros de desenvolvimento, morfológicos e reprodutivos desse inseto. Extratos de plantas do cerrado, exceto de flores de *M. nodosa* ou de folhas de *S. convallariaeodora*, devem ser utilizados com cautela em programas de manejo de pragas por terem sido tóxicos ao organismo não-alvo *T. molitor*.

PALAVRAS-CHAVE: Bioma cerrado, controle alternativo, extratos botânicos, organismos não-alvo, sustentabilidade, toxicidade

INTRODUÇÃO

O bioma cerrado brasileiro se estende por dois milhões de km² (Pereira et al., 1997), representando 23% da área do país (Ratter et al., 1997) com, apenas, 2,5% desse território preservados como Unidades de Proteção Integral (Igari et al., 2009; Sparovek et al., 2010). Esse bioma está localizado nos estados de Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Tocantins e o Distrito Federal (Forni-Martins & Martins, 2000) em três bacias hidrográficas da América do Sul e com índices pluviométricos regulares (Forti et al., 2000; Matos et al., 2002; Markewitz et al., 2006). Isto propicia grande biodiversidade, mas criações de gado, monocultivos, desmatamentos, queimadas e extrações de madeira têm causado grande destruição no cerrado (Bond et al., 2010; Loiola et al., 2010; Pivello et al., 2010).

Extratos, óleos essenciais e pós podem ser fabricados a partir de partes vegetais (flores, folhas, caules, raízes e sementes) (Cunha et al., 2008; Tresvenzol et al., 2010) e aqueles com maior potencial podem ser comercializados (Isman, 2000; Cunha et al., 2009) brutos, fracionados ou isolados (Roesler et al., 2006; Andrade et al., 2007; Flausino et al., 2009). Materiais botânicos são estudados principalmente nas áreas de agropecuária, alimentícia, farmacológica e médica (Silva et al., 2009; Albernaz et al., 2010; Feres et al., 2010), mas plantas endêmicas do cerrado podem ter substâncias com propriedades inseticidas (Pereira et al., 2002; Rodrigues et al., 2006; Tavares et al., 2009).

Pesticidas oriundos de produtos botânicos podem ser avaliados em cobaias de laboratório (Mortari et al., 2004), que devem ser facilmente criadas, disponíveis e reprodutivas (Laurien-Kehnen & Trillmich, 2004; Trillmich et al., 2006; Cholich et al., 2009). A seletividade de extratos botânicos e de outros pesticidas pode ser testada em *Tenebrio molitor* L., 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae), organismo não-alvo (Vijver et al., 2003; Armitage & Siva-Jothy, 2005). Esse invertebrado pode ser utilizado na criação de insetos-predadores (Grundy et al., 2000; Zanuncio et al., 2004; Neves et al., 2010) e parasitóides (Andrade et al., 2010; Zanuncio et al., 2008), além de aranhas, morcegos, pássaros (Martinson & Flaspohler, 2003; McCartney et al., 2007), peixes, lagartos (Ng et al., 2001; Castilla et al., 2008, 2010) e na aeração e decomposição de resíduos de criatórios de aves (Fischer et al., 2004; George et al., 2009, 2010). A toxicidade de pesticidas a *T. molitor* pode favorecer estudos de

produtos bioativos (Papadopoulos et al., 2000). Larvas e adultos desse inseto podem danificar rações (Machado et al., 2008), grãos de milho *Zea mays* L., trigo *Triticum aestivum* L. (Poaceae) e soja *Glycine max* L. (Fabaceae), além de subprodutos armazenados (Mewis & Ulrichs, 2001; Fazolin et al., 2007; Cosimi et al., 2009).

Inseticidas botânicos são alternativos aos sintéticos (Isman, 2008; Tavares et al., 2010a) por apresentarem menor dano ao ambiente e à saúde humana (Isman, 2006, Tavares et al., 2010b). O Brasil possui grande biodiversidade, mas o total de estudos químicos monitorados para a busca de inseticidas de vegetais endêmicos de cerrado é pequeno (Seffrin et al., 2010). Esse bioma possui flora rica e diversificada (Myers et al., 2000; Barbosa & Fearnside, 2004; Lima et al., 2010) e, por isto, deveria ser prioritário para pesquisas botânicas e conservação de recursos naturais (Benito et al., 2004; Lewinsohn et al., 2005; Leite et al., 2006). Este nicho florístico tem poucos estudos químicos e biológicos, mas representa uma fonte considerável de substâncias biológicas ativas (Tavares et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a mortalidade; viabilidade e duração de pupa a pré-emergência e de pré-emergência a adulto; peso de adultos macho e fêmea; razão sexual; deformações e o total e peso de larvas da segunda geração de *T. molitor* após suas pupas serem tratadas com extratos botânicos do cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS

LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado em sala climatizada a $25,0 \pm 1,0$ °C de temperatura; $70 \pm 10\%$ de umidade relativa do ar e 12 horas de fotoperíodo do Laboratório de Controle Biológico de Insetos (LCBI) do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO) do Departamento de Biologia Animal (DBA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

OBTENÇÃO DAS ESPÉCIES

Plantas de *Acisanthera* sp. (Melastomataceae), *Bidens sulphurea* (Cav.) Sch. Bip., *Lepidoploa aurea* Mart. ex DC. (Asteraceae), *Dimorphandra mollis* Benth (Fabaceae), *Memora nodosa* (Silva Manso) Miers (Bignoniaceae) e *Salvertia convallariaeodora* A.St.-Hill. (Vochysiaceae) foram coletadas em fevereiro de 2009

em região de cerrado a latitude de 18°9' Sul, longitude de 47°56' Oeste e altitude de 835 m em Catalão, Goiás, Brasil. Amostras dessas plantas foram depositadas no herbário do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da Universidade Federal de Goiás (UFG), *Campus* Samambaia em Goiânia, Goiás, Brasil (Tabela 1).

FABRICAÇÃO DOS EXTRATOS

Seiscentos gramas de materiais frescos (folhas ou flores) de cada espécie de planta foram extraídos à temperatura ambiente com 1,0 L de etanol durante sete dias, com medição de rendimento de extratos após concentração *a vacuum* (Tabela 1). Extratos brutos das plantas foram transferidos para tubos plásticos de 50,0 mL.

ASTILBINA

ANÁLISES NMR

Análises MNR realizadas com os espectros ^1H NMR (200 MHz) e ^{13}C (50 MHz), usando tetrametilsilano como padrão externo, foram registradas com modelo Bruker ARX-200.

ANÁLISES MS

Espectros de massa [pressão atmosférica ionização química (APCI) +/MS] foram registrados com Micromass QuattroLC.

EXTRAÇÃO, ISOLAMENTO E DADOS FÍSICOS

O flavonóide astilbina [(2*R*,3*R*)5,7,3',4'-tetrahidroxi-2,3-dihidroflavonol-3- β -*O*-ramnosídeo] foi isolado de flores de *D. mollis*. Seiscentos gramas do material vegetal foi extraído três vezes com diclorometano, seguido de duas vezes com metanol. O extrato foi seco sob baixa pressão (2,67 kPa) em evaporador rotativo.

A astilbina foi cristalizada a partir do extrato metanólico aquoso. A pureza desse composto foi determinada por HPLC reciclado (coluna de embalagem polimérica, Shimadzu, Asahipak GS-310 P; 21,5 cm ID x 50,0 cm de comprimento, eluído com metanol, taxa de fluxo 7,0 mL.min⁻¹, detector UV em 290 nm) e pelo seu ponto de fusão. Cristais brancos de astilbina foram obtidos a partir da adição de metanol e água, na relação de 8:2 em volume, mp. 190-191 °C (Han et al., 1998);

APCI +/MS $m/z = 451 [M + H]^+$; Espectros 1H e ^{13}C RMN foram obtidos (De Brito et al., 1995), $[\alpha]^{25}D = -12,8^\circ$ (c 1,0, metanol) (Han et al., 1998).

PREPARO DAS SOLUÇÕES

Soluções foram preparadas após diluição dos extratos com etanol absoluto Merck KGaA até as concentrações de 0,1 e 0,01% (p.p⁻¹). Essas soluções foram agitadas com aparelho sonicador Branson 2510 por 220 minutos em SET DEGAS e uniformizadas com agitador Fisher Vortex Genie 2TM na velocidade oito por 10 minutos (Tavares et al., 2009).

RETIRADA E TRATAMENTO DAS PUPAS DE *Tenebrio molitor*

Duas mil larvas de *T. molitor* com idade semelhante foram retiradas da criação desse inseto do DBA da UFV em bandejas de plástico de 60 cm de comprimento x 40 cm de largura x 12 cm de altura. Essas larvas foram alimentadas *ad libitum* com farelo de trigo (12% de proteína, 2% de lipídeos, 75% de carboidratos e 11% de minerais/açúcar) e pedaços de cana-de-açúcar *Saccharum officinarum* L. (Poaceae) e chuchu *Sechium edule* (Jacq.) Swartz (Cucurbitaceae). Folhas de papel foram colocadas sobre o substrato para evitar o estresse dos animais. Pupas de um dia de idade originadas dessas larvas foram pesadas em balança Tecknal com precisão de 1,0 mg. O peso dessas pupas, foi de 0,101 a 0,118 g e consideradas adequadas para o experimento.

Pupas de um ou dois dias de idade de *T. molitor* foram mergulhadas por dois segundos na solução de um dos extratos, etanol ou água. Esse tempo foi escolhido por ser suficiente para o contato das pupas com as soluções, evitando que morressem por afogamento, de acordo com testes preliminares. Pupas tratadas foram mantidas por 2 h fora da luz solar direta para a evaporação do solvente ou secagem da água. Posteriormente, cada uma foi individualizada em copos descartáveis de plástico de 50,0 mL, usando-se uma pinça de ponta grossa. Esses copos foram lacrados com filme PVC com 30 furos finos para aeração e elástico na borda externa e mantidos em suportes de poliestireno com capacidade para 36 copos.

REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS, PARÂMETROS AVALIADOS E ESTATÍSTICAS

O delineamento experimental foi, inteiramente, casualizado em arranjo fatorial com nove tratamentos e 10 repetições, cada uma com uma pupa de *T. molitor*. Os tratamentos consistiram nas soluções dos extratos de *Acisanthera* sp., *B. sulphurea*, *L. aurea*, *D. mollis*, *M. nodosa* e *S. convallariaeodora* a 0,1 e 0,01% (p.p⁻¹), além das testemunhas (água destilada e etanol absoluto), sobre pupas de um ou dois dias de idade de *T. molitor*.

Dados de mortalidade de pupas foram corrigidos e a eficiência dos extratos avaliada com a correção de Abbott (1925) usando etanol ou água como testemunhas.

Abbott (1925): $\frac{T-Tr}{T} \times 100$, onde: T= mortalidade na testemunha; Tr= mortalidade no tratamento. Os resultados foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$). Pupas de *T. molitor* sadias ou mortas com quatro dias de idade foram registradas após tratamento com extratos de flores de *B. sulphurea* ou etanol (Fig. 1A e 1B). Dados de viabilidade e duração das fases de pupa a pré-emergência e de pré-emergência a adulto foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$). As pré-pupas mortas de *T. molitor* foram registradas após tratamento com extratos de astilbina de flores de *D. mollis* (Fig. 2A).

O total de deformações (dos élitros direito ou esquerdo; das pernas direita ou esquerda do primeiro, segundo ou terceiro par; das antenas direita ou esquerda e do abdome) de adultos recém-emergidos de *T. molitor* foi somado; os dados submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$). Deformações de adultos de *T. molitor* foram registradas após tratamento de pupas desse inseto com extratos botânicos [Fig. 2B (extratos de flores de *M. nodosa*), 2C (extratos de folhas de *S. convallariaeodora*) e 2D (extratos de folhas de *L. aurea*)].

Cada adulto recém-emergido de *T. molitor* recebeu 5,0 g de farelo de trigo e 2,0 g de chuchu em cubos por copo plástico. O chuchu foi trocado diariamente para evitar contaminações.

Dados da razão sexual e do peso de adultos machos e fêmeas de *T. molitor* com dois dias de idade foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$).

Insetos saudáveis ou pouco deformados com três ou mais dias de idade foram retirados para formação de casais de *T. molitor*, de acordo com a emergência e disponibilidade de parceiros do mesmo tratamento. Esses casais foram

individualizados em potes plásticos de 500,0 mL com 30,0 g de farelo de trigo e um cubo de chuchu (2,0 g) trocado diariamente, após a constatação por testes preliminares de que esse inseto não é gregário. Essa quantidade de alimento foi utilizada por ser adequada para alimentação desse inseto (Neves et al., 2010). O total e peso (g) de larvas por casal de *T. molitor* foram avaliados após 60 dias do confinamento; os dados submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$). O programa computacional foi o SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas).

RESULTADOS

O rendimento de extrato de folhas de *Acisanthera* sp. foi de 7,09%; astilbina de flores de *D. mollis*, 5,48%; folhas de *L. aurea*, 3,91%; flores ou folhas de *M. nodosa*, 6,97% e 8,78%, respectivamente, folhas de *S. convallariaeodora*, 3,99% e de flores de *B. sulphurea*, 10,73% (Tabela 1).

A mortalidade de pupas de *T. molitor* foi semelhante com extratos a 0,1% e a 0,01% e com maior efeito sobre pupas de um dia que aquelas com dois dias de idade desse inseto. Extratos de flores de *B. sulphurea* ou de flores ou folhas de *M. nodosa* foram os mais tóxicos para pupas de *T. molitor*. Extratos de folhas de *L. aurea* ou de folhas de *S. convallariaeodora* a 0,01% não afetaram pupas de dois ou de um/dois dias de idade desse inseto, respectivamente (Tabela 2).

A viabilidade de pupa a pré-emergência de *T. molitor* foi menor com extratos de flores de *B. sulphurea* ou de flores ou folhas de *M. nodosa* e a da pré-emergência a adulto com aqueles de flores de *M. nodosa* sobre pupas de dois dias de idade desse inseto. O impacto de extratos botânicos foi menor impacto no estágio de pupa a pré-emergência que no de pré-emergência a adulto de *T. molitor* (Tabela 3).

A duração de pupa a pré-emergência de *T. molitor* foi menor com extratos de folhas de *Acisanthera* sp. ou de folhas de *S. convallariaeodora* sobre pupas de dois dias de idade ou de astilbina de flores de *D. mollis* a 0,1%; a de pré-emergência a adulto com extratos de folhas de *Acisanthera* sp. ou de flores de *S. convallariaeodora* sobre pupas de dois dias de idade ou de astilbina de flores de *D. mollis* a 0,01% ou de folhas de *L. aurea* ou de flores de *M. nodosa* sobre pupas de um dia de idade desse inseto (Tabela 4).

O peso de pupas fêmeas de *T. molitor* foi menor que o de pupas macho após tratamento com extratos botânicos; o de pupas macho menor com extratos de flores de *S. convallariaeodora* que de astilbina de flores de *D. mollis* ou de folhas de *L. aurea* ou de folhas de *M. nodosa* sobre pupas de um dia de idade desse inseto. O peso de pupas fêmeas de *T. molitor* foi menor com extratos de flores de *S. convallariaeodora*, seguido daqueles de folhas de *Acisanthera* sp., astilbina de flores de *D. mollis* ou de folhas de *L. aurea* que de flores de *M. nodosa* sobre pupas de um dia de idade desse inseto (Tabela 5).

A razão sexual de adultos de *T. molitor* foi menor com extratos de folhas de *Acisanthera* sp. a 0,01% ou de astilbina de flores de *D. mollis* sobre pupas de um dia de idade ou de folhas de *S. convallariaeodora*; maior com aqueles de astilbina de flores de *D. mollis* sobre pupas de dois dias de idade, seguido de folhas de *Acisanthera* sp. a 0,1%, folhas de *L. aurea* ou de flores de *M. nodosa* sobre pupas de um dia de idade desse inseto (Tabela 6).

O total de deformações em adultos de *T. molitor* foi maior com extratos de folhas de *L. aurea* a 0,1% ou de folhas de *S. convallariaeodora* sobre pupas de um dia de idade, seguido de folhas de *Acisanthera* sp. a 0,01% que de folhas de *Acisanthera* sp. a 0,1% ou de astilbina de flores de *D. mollis* ou de folhas de *L. aurea* a 0,01% ou de flores de *M. nodosa* sobre pupas de um dia de idade ou de folhas de *S. convallariaeodora* sobre pupas de dois dias de idade desse inseto (Tabela 7).

O total de larvas por casal de *T. molitor* foi maior com extratos de folhas de *S. convallariaeodora* que de flores de *M. nodosa* sobre pupas de um dia de idade desse inseto. Casais oriundos de pupas tratadas com extratos de folhas de *Acisanthera* sp. ou de astilbina de flores de *D. mollis* ou de folhas de *L. aurea* a 0,01% não produziram larvas. O peso de larvas da segunda geração de *T. molitor* foi maior com extratos de flores de *M. nodosa* sobre pupas de um dia de idade que de folhas de *S. convallariaeodora* (Tabela 8).

DISCUSSÃO

O rendimento dos extratos das plantas do bioma cerrado foi próximo ao de 4,45% (m.m⁻¹) de *Piper tuberculatum* Jacq. (Piperaceae) da Amazônia (Navickiene et al., 2007), enquanto o de 12 espécies da família Asteraceae de cerrado rupestre variou de 2,08 a 5,80% (m.m⁻¹) (Tavares et al., 2009), confirmando a eficácia da

extração dos extratos botânicos. No entanto, o rendimento do extrato de astilbina de flores de *D. mollis* de Catalão, Goiás (7,6%) e de Rio Claro e Corumbataí, São Paulo, Brasil (Cintra et al., 2002; Pereira et al., 2002; Cintra et al., 2005,b) foi menor, mostrando que isto varia com a região.

A mortalidade semelhante de pupas com extratos botânicos a 0,1 e 0,01% concorda com o efeito deletério de herbicidas e fertilizantes a *T. molitor*, independente da concentração/dosagem e do tempo de exposição a esses produtos (Castilla et al., 2008, 2010). O maior impacto de extratos botânicos sobre pupas com um dia de idade difere do relatado para adultos e larvas de *T. molitor* após contato com herbicidas e fertilizantes, sugerindo que insetos jovens recuperar-se-iam mais rapidamente que aqueles mais velhos ou que estes não consumiriam ou evitariam substâncias tóxicas (Kostaropoulos et al., 2001; Castilla et al., 2010). A maior eficiência de extratos de flores de *B. sulphurea* ou de flores ou folhas de *M. nodosa* confirma a propriedade inseticida de plantas da família Asteraceae, como *Chrysanthemum* spp. (Asteraceae), provavelmente, por terem piretrinas (Tavares et al., 2009). Essas substâncias originaram os piretróides sintéticos, mas tóxicos aos mamíferos (Costa et al., 2008; Wolansky & Harrill, 2008; Weiner et al., 2009), sugerindo cuidados na utilização dos mesmos. O óleo essencial de *M. nodosa* pode apresentar benzaldeído como substância majoritária (Tresvenzol et al., 2010) que, provavelmente, causou repelência a ninfas de *Amblyomma cajennense* F., 1787 (Acari: Ixodidae) (Soares et al., 2010). No entanto, o menor efeito tóxico do extrato dessa planta a pupas de *T. molitor* sugere diferenças na susceptibilidade de organismos a extratos ou óleos essenciais dessa planta.

A menor eficiência inseticida de extratos como os de folhas de *L. aurea* e de *S. convallariaeodora* não devem ser descartados, mas avaliados com diferentes concentrações de solvente, métodos de extração, concentração do extrato e fatores edafoclimáticos e genéticos da planta (Nascimento et al., 2003; Sidhu et al., 2004; Khalil et al., 2006). A toxicidade semelhante dos extratos de flores ou folhas de *M. nodosa* sugere composição química semelhante nessas partes da planta. Por outro lado, extratos de sementes foram mais tóxicos a *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) que o de caule ou folhas de *P. tuberculatum*, sugerindo que a composição química pode variar com a parte dessa planta (Navickiene et al., 2007).

A mortalidade de pupas de *T. molitor* com os extratos botânicos indica que produtos agrícolas possam ser deletérios a organismos não-alvo, corroborando efeito

prejudicial de herbicidas e fertilizantes à *T. molitor* de forma semelhante ao impacto na reprodução do predador *Alectoris rufa* L., 1758 (Galliformes: Phasianidae) em regiões tratadas com defensivos agrícolas (Hart et al., 2006; Moreby & Southway, 1999). Isto sugere cuidado no uso desses produtos que poderiam afetar populações de invertebrados-presas (Browne et al., 2006; Vickery et al., 2001) e que práticas agrícolas devem ser administradas a nível local para integrar relações entre a agricultura e a biodiversidade (Lizotte et al., 2009). O efeito inseticida de extratos botânicos do cerrado sobre *T. molitor* torna provável que espécies de mesmo gênero sejam, também, afetadas.

A menor viabilidade de pupa a pré-emergência de *T. molitor* com extratos de flores de *B. sulphurea* ou de flores ou folhas de *M. nodosa* corrobora o desenvolvimento lento de pupas desse inseto após contato com pesticidas (Castilla et al., 2010). Por outro lado, o desenvolvimento de plantas e vertebrados em ambientes nocivos foi acelerado e a germinação precoce em ambientes pobres de nutrientes (Verdú & Traveset, 2005). Anfíbios se adaptaram a ambientes sob estresses (Denver et al., 1998; Gomez-Mestre & Tejedo, 2003), mostrando que organismos nestas condições aceleram seu desenvolvimento para atingir a fase reprodutiva e produzir descendentes.

A menor viabilidade da pré-emergência a adulto após tratamento de pupas com dois dias de idade com extratos de flores de *M. nodosa* sugere dificuldades de *T. molitor* para a ecdise, como relatado para a baixa viabilidade de adultos desse inseto após injeção de triflumuron em suas pupas, sugerindo impedimento da síntese de quitina e confirmando o principal modo de ação dos benzoilfeniluréias (Soltani et al., 1996).

A menor duração de pupa a pré-emergência com extratos de folhas de *Acisanthera* sp., folhas de *S. convallariaeodora* ou de astilbina de flores de *D. mollis* pode ser benéfico por reduzir o período jovem, pois insetos pupas podem sofrer canibalismo ou serem mais, facilmente, predados (Ichikawa & Kurauchi, 2009), além de não terem aumentado a mortalidade ou reduzido a viabilidade de *T. molitor*. No entanto, isto discorda da maior duração da fase pupal após injeção de triflumuron em pupas de *T. molitor*, por ter afetado parâmetros fisiológicos de síntese de quitina (Soltani et al., 1996).

A menor duração da pré-emergência a adulto com extratos de folhas de *Acisanthera* sp., flores de *S. convallariaeodora*, astilbina de flores de *D. mollis*,

folhas de *L. aurea* ou de flores de *M. nodosa* mostra impacto continuado na mortalidade, viabilidade e duração de pupa a pré-emergência de *T. molitor*. Por outro lado, óleos essenciais de *Allium sativum* L. (Liliaceae), *Mentha pulegium* L. (Labiatae) (George et al., 2010), *Carum carvi* L. (Apiaceae), *Juniperus communis* L. (Cupressaceae), *Mentha spicata* L. (Lamiaceae) (George et al., 2009), *Laurus nobilis* L. (Lauraceae) (Cosimi et al., 2009), *Piper aduncum* L., *Piper hispidinervum* C. DC. (Piperaceae) ou de *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. & K. Shum (Bignoniaceae) foram, apenas, repelentes a *T. molitor* em grãos armazenados (Fazolin et al., 2007) mas, mesmo sem causar a morte de insetos, podem evitar ou reduzir seus danos.

A redução do peso de pupas de *T. molitor* com extratos de flores de *S. convallariaeodora*, flores de *S. convallariaeodora*, folhas de *Acisanthera* sp., astilbina de flores de *D. mollis* ou de folhas de *L. aurea* concorda com o menor peso de pupas de *Plutella xylostella* L., 1758 (Lepidoptera: Plutellidae) após se alimentar de extratos de sementes de *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) (Abbasipour et al., 2010) e *A. gemmatilis* com rutina de plantas de soja (Salvador et al., 2010). O peso de pupas de *Helicoverpa armigera* Hubner, 1805 (Lepidoptera: Noctuidae) foi reduzido de 68,2 para 41,5 mg com extratos de sementes de *Catharanthus roseus* L. (Apocyanaceae), sugerindo a emergência de adultos menores e pouco reprodutivos, o que reduziria o total de descendentes e danos nas culturas (Satyan et al., 2009).

O maior número de deformações de adultos de *T. molitor* com extratos de folhas de *L. aurea*, folhas de *S. convallariaeodora* ou de folhas de *Acisanthera* sp. corrobora emergência de adultos deformados e aumento do número de mortes de *Tribolium castaneum* Herbst, 1797 (Coleoptera: Tenebrionidae) após ingestão de flufenoxuron (Salokhe et al., 2003). No entanto, adultos de *Brontocoris tabidus* Signoret, 1852 (Heteroptera: Pentatomidae) apresentaram deformações nas asas e abdômen, apenas, com pupas de *T. molitor* que com pupas dessa presa e ramos de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) (Zanuncio et al., 2000). Além disso, adultos mal formados poderiam sofrer canibalismo ou ser facilmente predados (Ichikawa & Kurauchi, 2009).

A falta de canibalismo nos casais de *T. molitor* confirma o fato de que confinamentos com menor número de insetos podem reduzir este parâmetro, comum em tenebrionídeos (Ichikawa & Kurauchi, 2009). O menor número de larvas por casal com extratos de flores de *M. nodosa* e a falta de reprodução com extratos de

folhas de *Acisanthera* sp., astilbina de flores de *D. mollis* ou de folhas de *L. aurea* corrobora o menor número de larvas de *T. molitor* após aplicação tópica de extrato metanólico de sementes ou de partes aéreas de *Myrtillocactus geometrizans* (Mart.) Console (Cactaceae) sobre as mesmas (Céspedes et al., 2005) sugere efeito dos compostos dessa planta nos receptores ecdisona (Dinan, 2001).

O menor peso de larvas de segunda geração de *T. molitor* com extratos de folhas de *S. convallariaeodora* é semelhante à redução do peso de larvas desse inseto após contato com terra diatomácea devido à perda de água ao afetar a transpiração pela cutícula (Mewis & Ulrichs, 2001). A toxicidade dos extratos botânicos de cerrado a *T. molitor* não deve ser extrapolada para outros organismos, sugerindo avaliação individual para mamíferos e predadores (Carballo et al., 2002). Plantas tóxicas a *T. molitor* devem ser avaliadas com outros invertebrados e seres humanos, para se ter maior segurança de uso desses produtos devido às diferenças na fisiologia desses organismos (Lagadic & Caquet, 1998). Isto é necessário, pois extratos botânicos podem afetar proteínas específicas de invertebrados, o que mostra a dificuldade de triagem desses produtos alternativos e que os mesmos teriam maior impacto em vertebrados. Estudos com *T. molitor* são importantes para testes de toxicidade, pois esse inseto é usado para criação de insetos-predadores (Grundy et al., 2000; Zanuncio et al., 2004; Neves et al., 2010) e parasitóides (Andrade et al., 2010; Zanuncio et al., 2008), além de aranhas, morcegos, pássaros (Martinson & Flaspohler, 2003; McCartney et al., 2007), peixes, lagartos (Ng et al., 2001; Castilla et al., 2008, 2010) e na aeração e decomposição de resíduos de criatórios de aves (Fischer et al., 2004; George et al., 2009, 2010).

A baixa toxicidade de extratos botânicos a *T. molitor* sugere que esses compostos devam ser avaliados para outros organismos não-alvo, pois seu impacto pode variar entre espécies. Extratos botânicos seletivos aos predadores e inócuos às presas e hospedeiros devem ser identificados para o desenvolvimento de produtos eficientes contra pragas e seletivos para inimigos naturais. A variabilidade interespecífica de toxicidade de extratos botânicos pode melhorar seu uso contra pragas e não reduzir populações de invertebrados não-alvo. A identificação dos componentes dos extratos botânicos poderia melhorar o espectro de atividade dos mesmos e fornecer produtos mais específicos para o controle de pragas, com a conservação de organismos benéficos (Isman, 2000).

Extratos botânicos de flores de *M. nodosa* ou de folhas de *S. convallariaeodora* podem ser usados em programas de manejo de pragas, mas os de folhas de *Acisanthera* sp., flores de *B. sulphurea*, folhas de *L. aurea*, astilbina de flores de *D. mollis* ou de folhas de *M. nodosa* devem ser utilizados com cautela por terem sido tóxicos ao organismo não-alvo *T. molitor*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbasipour, H.; Mahmoudvand, M.; Rastegar, F.; Basij, M. Insecticidal activity of *Peganum harmala* seed extract against the diamondback moth, *Plutella xylostella*. **Bulletin of Insectology**, v.63, p.259-263, 2010.
- Abbott, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v.18, p.265-267, 1925.
- Albernaz, L.C.; Paula, J.E.; Romero, G.A.S.; Silva, M.D.R.; Grellier, P.; Mambu, L.; Espindola, L.S. Investigation of plant extracts in traditional medicine of the Brazilian Cerrado against protozoans and yeasts. **Journal of Ethnopharmacology**, v.131, p.116-121, 2010.
- Andrade, S.F.; Cardoso, L.G.V.; Carvalho, J.C.T.; Bastos, J.K. Anti-inflammatory and antinociceptive activities of extract, fractions and populnoic acid from bark wood of *Austroplenckia populnea*. **Journal of Ethnopharmacology**, v.109, p.464-471, 2007.
- Andrade, G.S.; Serrão, J.E.; Zanuncio, J.C.; Zanuncio, T.V.; Leite, G.L.D.; Polanczyk, R.A. Immunity of an alternative host can be overcome by higher densities of its parasitoids *Palmistichus elaeisis* and *Trichospilus diatraeae*. **Plos One**, v.5, p.1-7, 2010.
- Armitage, S.A.O.; Siva-Jothy, M.T. Immune function responds to selection for cuticular colour in *Tenebrio molitor*. **Heredity**, v.94, p.650-656, 2005.
- Barbosa, R.I.; Fearnside, P.M. Wood density of trees in open savannas of the Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, v.199, p.115-123, 2004.
- Benito, N.P.; Brossard, M.; Pasini, A.; Guimarães, M.D.; Bobillier, B. Transformations of soil macroinvertebrate populations after native vegetation conversion to pasture cultivation (Brazilian Cerrado). **European Journal of Soil Biology**, v.40, p.147-154, 2004.

- Bond, W.J.; Parr, C.L. Beyond the forest edge: Ecology, diversity and conservation of the grassy biomes. **Biological Conservation**, v.143, p.2395-2404, 2010.
- Browne, S.J.; Aebischer, N.J.; Moreby, S.J.; Teague, L. The diet and disease susceptibility of grey partridges *Perdix perdix* on arable farmland in East Anglia, England. **Wildlife Biology**, v.12, p.3-10, 2006.
- Carballo, J.L.; Hernández-Inda, Z.L.; Pérez, P.; García-Grávalos, M.D. A comparison between two brine shrimp assays to detect *in vitro* cytotoxicity in marine natural products. **BMC Biotechnology**, v.2, p.1-5, 2002.
- Castilla, A.M.; Dauwe, T.; Mora, I.; Malone, J.; Guitart, R. Nitrates and herbicides cause higher mortality than the traditional organic fertilizers on the grain beetle, *Tenebrio molitor*. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v.84, p.101-105, 2010.
- Castilla, A.M.; Dauwe, T.; Mora, I.; Palmer, M.; Guitart, R. Mortality of the yellow mealworm *Tenebrio molitor* exposed to fertilizers and herbicides commonly used in agriculture. **Vie et Milieu – Life and Environment**, v.58, p.243-247, 2008.
- Céspedes, C.L.; Salazar, J.R.; Martínez, M.; Aranda, E. Insect growth regulatory effects of some extracts and sterols from *Myrtillocactus geometrizans* (Cactaceae) against *Spodoptera frugiperda* and *Tenebrio molitor*. **Phytochemistry**, v.66, p.2481-2493, 2005.
- Cholich, L.A.; Gimeno, E.J.; Teibler, P.G.; Jorge, N.L.; Perez, O.C.A. The guinea pig as an animal model for *Ipomoea carnea* induced alpha-mannosidosis. **Toxicon**, v.54, p.276-282, 2009.
- Cintra, P.; Petacci, F.; Fernandes, J.B.; Malaspina, O.; Bueno, O.C.; Bueno, F.C. Astilbin toxicity to leaf-cutting ants *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, v.45, p.1-7, 2005a.
- Cintra, P.; Petacci, F.; Fernandes, J.B.; Bueno, O.C.; Malaspina, O.; Vieira, P.C.; Silva, M.F.G.F. Oral toxicity of chemical substances found in *Dimorphandra mollis* (Caesalpinaceae) against honeybees (*Apis mellifera*) (Hymenoptera: Apidae). **Sociobiology**, v.45, p.141-149, 2005b.
- Cintra, P.; Malaspina, O.; Petacci, F.; Fernandes, J.B.; Bueno, O.C.; Vieira, P.C.; Silva, M.F.G.F. Toxicity of *Dimorphandra mollis* to workers of *Apis mellifera*. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.13, p.115-118, 2002.

- Cosimi, S.; Rossi, E.; Cioni, P.L.; Canale, A. Bioactivity and qualitative analysis of some essential oils from Mediterranean plants against stored-product pests: Evaluation of repellency against *Sitophilus zeamais* Motschulsky, *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) and *Tenebrio molitor* (L.). **Journal of Stored Products Research**, v.45, p.125-132, 2009.
- Costa, L.G.; Giordano, G.; Guizzetti, M.; Vitalone, A. Neurotoxicity of pesticides: a brief review. **Frontiers in Bioscience**, v.13, p.1240-1249, 2008.
- Cunha, L.C.; Paula, J.R.; Sá, V.A.; Amorim, M.E.D.E.; Barros, I.C.M.; Brito, L.A.B.; Silveira, N. Acute toxicity of *Brosimum gaudichaudii* Trecul. root extract in mice: determination of both approximate and median lethal dose. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, p.532-538, 2008.
- Cunha, W.R.; Santos, F.M.; Peixoto, J.D.; Veneziani, R.C.S.; Crotti, A.E.M.; Silva, M.L.A.; Silva, A.A.; Albuquerque, S.; Turatti, I.C.C.; Bastos, J.K. Screening of plant extracts from the Brazilian Cerrado for their in vitro trypanocidal activity. **Pharmaceutical Biology**, v.47, p.744-749, 2009.
- De Brito, J.; Manickam, V.S.; Gopalakrishnan, S.; Ushioda, T.; Tanaka, N. Determination of aglycone chirality in dihydroflavonol 3-O- α -L-rhamnosides by $^1\text{H-NMR}$ spectroscopy. **Chemical & Pharmaceutical Bulletin**, v.43, p.338-339, 1995.
- Denver, R.; Mirhadi, N.; Philips, M. Adaptive plasticity in amphibian metamorphosis: response of *Scaphiopus hammondi* tadpoles to habitat desiccation. **Ecology**, v.79, p.1859-1872, 1998.
- Dinan, L. Phytoecdysteroids: biological aspects. **Phytochemistry**, v.57, p.325-339, 2001.
- Fazolin, M.; Estrela, J.L.V.; Catani, V.; Alécio, M.R.; Lima, M.S. Propriedade inseticida dos óleos essenciais de *Piper hispidinervum* C. DC.; *Piper aduncum* L. e *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. & K. Shum sobre *Tenebrio molitor* L., 1758. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.113-120, 2007.
- Feres, C.A.O.; Toledo, V.P.C.P.; Tagliati, C.A.; Piedade, J.B.; Hermont, F.; Rocha, O.A.A.; Guimarães, T.M.P.D. Evaluation of the immunotoxicological effects of *Dimorphandra mollis* Benth., Fabaceae, in rats. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.20, p.607-614, 2010.
- Fischer, O.A.; Matlova, L.; Dvorska, L.; Svastova, P.; Peral, D.L.; Weston, R.T.; Bartos, M.; Pavlik, I. Beetles as possible vectors of infections caused by

- Mycobacterium avium* species. **Veterinary Microbiology**, v.102, p.247-255, 2004.
- Flausino, O.; Abissi, B.M.; Vieira, G.M.; Santos, A.G.; Silva, D.H.; Cavaleiro, A.; Bolzani, V.D. Protease inhibition activity of extracts from Salicaceae species from Brazilian Cerrado and Atlantic Rain Forest and of an enriched fraction of clerodane diterpenes (casearins). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.19, p.755-758, 2009.
- Forni-Martins, E.R.; Martins, F.R. Chromosome studies on Brazilian cerrado plants. **Genetics and Molecular Biology**, v.23, p.947-955, 2000.
- Forti, M.C.; Melfi, A.J.; Astolfo, R.; Fostier, A.H. Rainfall chemistry composition in two ecosystems in the northeastern Brazilian Amazon (Amapa State). **Journal of Geophysical Research-Atmospheres**, v.105, p.28895-28905, 2000.
- George, D.R.; Sparagano, O.A.E.; Port, G.; Okello, E.; Shiel, R.S.; Guy, J.H. Repellence of plant essential oils to *Dermanyssus gallinae* and toxicity to the non-target invertebrate *Tenebrio molitor*. **Veterinary Parasitology**, v.162, p.129-134, 2009.
- George, D.R.; Sparagano, O.A.E.; Port, G.; Okello, E.; Shiel, R.S.; Guy, J.H. Toxicity of plant essential oils to different life stages of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*, and non-target invertebrates. **Medical and Veterinary Entomology**, v.24, p.9-15, 2010.
- Gomez-Mestre, I.; Tejedo, M. Local adaptation of an anuran amphibian to osmotically stressful environments. **Evolution**, v.57, p.1889-1899, 2003.
- Grundy, P.R.; Maelzer, D.A.; Bruce, A.; Hassan, E. A mass-rearing method for the assassin bug *Pristhesancus plagipennis* (Hemiptera: Reduviidae). **Biological Control**, v.18, p.243-250, 2000.
- Han, L.K.; Ninomiya, H.; Taniguchi, M.; Baba, J.; Kimura, Y.; Okuda, H. Norepinephrine-augmenting lipolytic effectors from *Astilbe thunbergii* rhizomes. **Journal of Natural Products**, v.61, p.1006-1011, 1998.
- Hart, J.D.; Milsom, T.P.; Fisher, G.; Wilkins, V.; Moreby, S.J.; Murray, A.W.A.; Robertson, P.A. The relationship between yellowhammer breeding performance, arthropod abundance and insecticide applications on arable farmland. **Journal of Applied Ecology**, v.43, p.81-91, 2006.

- Ichikawa, T.; Kurauchi, T. Larval cannibalism and pupal defense against cannibalism in two species of tenebrionid beetles. **Zoological Science**, v.26, p.525-529, 2009.
- Igari, A.T.; Tambosi, L.R.; Pivello, V.R. Agribusiness opportunity costs and environmental legal protection: Investigating trade-off on hotspot preservation in the State of São Paulo, Brazil. **Environmental Management**, v.44, p.346-355, 2009.
- Isman, M.B. Botanical insecticides: for richer, for poorer. **Pest Management Science**, v.64, p.8-11, 2008.
- Isman, M.B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, v.51, p.45-66, 2006.
- Isman, M.B. Plant essential oils for pest and disease management. **Crop Protection**, v.19, p.603-608, 2000.
- Khalil, M.S.; Taha, M.A.; Seliem, E.E.; Abd-Elwhab, A.A. The latent effects of leaves plant extracts on the adults of *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Galleriidae). **Toxicology Letters**, v.164, p.69-70, 2006.
- Kostaropoulos, I.; Papadopoulos, A.I.; Metaxakis, A.; Boukouvala, E.; Papadopoulou-Mourkidou, E. The role of glutione S-transferases in the detoxification of some organophosphorous insecticides in larvae and pupae of the yellow mealworm, *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Pest Management Science**, v.57, p.501-508, 2001.
- Laurien-Kehnen, C.; Trillmich, F. Maternal food restriction delays weaning in the guinea pig, *Cavia porcellus*. **Animal Behaviour**, v.68, p.303-312, 2004.
- Lagadic, L.; Caquet, T. Invertebrates in testing of environmental chemicals: are they alternatives? **Environmental Health Perspectives**, v.106, p.593-611, 1998.
- Leite, G.L.D.; Veloso, R.V.S.; Zanuncio, J.C.; Fernandes, L.A.; Almeida, C.I.M. Phenology of *Caryocar brasiliense* in the Brazilian cerrado region. **Forestry Ecology and Management**, v.236, p.286-294, 2006.
- Lewinsohn, T.M.; Freitas, A.V.L.; Prado, P.I. Conservation of terrestrial invertebrates and their habitats in Brazil. **Conservation Biology**, v.19, p.640-645, 2005.

- Lima, S.S.; Aquino, A.M.; Leite, L.F.C.; Velasquez, E.; Lavelle, P. Relationship between edaphic macrofauna and soil chemical attributes in different agroecosystems. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.322-331, 2010.
- Lizotte, R.E.; Knight, S.S.; Bryant, C.T.; Smith, S. Agricultural pesticides in Mississippi delta Oxbow lake sediments during autumn and their effects on *Hyalella azteca*. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, v.57, p.495-503, 2009.
- Loiola, P.D.; Cianciaruso, M.V.; Silva, I.A.; Batalha, M.A. Functional diversity of herbaceous species under different fire frequencies in Brazilian savannas. **Flora**, v.205, p.674-681, 2010.
- Machado, E.H.L.; Alves, L.C.; Faustino, M.A.D.; Machado, E.D.L. Occurrence of weevils (Insecta: Coleoptera) in pet food traded in the metropolitan region of Recife, Pernambuco State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.37, p.602-605, 2008.
- Markewitz, D.; Resende, J.C.F.; Parron, L.; Bustamante, M.; Klink, C.A.; Figueiredo, R.D.; Davidson, E.A. Dissolved rainfall inputs and streamwater outputs in an undisturbed watershed on highly weathered soils in the Brazilian cerrado. **Hydrological Processes**, v.20, p.2615-2639, 2006.
- Martinson, T.J.; Flaspohler, D.J. Winter bird feeding and localized predation on simulated bark-dwelling arth. **Wildlife Society Bulletin**, v.31, p.510-516, 2003.
- Matos, E.A.; Lobo, P.C.; Joly, C.A. Overnight rainfall inducing rapid changes in photosynthetic behaviour in a cerrado woody species during a dry spell amidst the rainy season. **Australian Journal of Botany**, v.50, p.241-246, 2002.
- McCartney, J.; Stringer, I.A.N.; Potter, M.A. Feeding activity in captive New Zealand lesser short-tailed bats (*Mystacina tuberculata*). **New Zealand Journal of Zoology**, v.34, p.227-238, 2007.
- Medeiros, M.B.; Walter, B.M.T.; Silva, G.P. Fitossociologia do Cerrado *stricto sensu* no município de Carolina, MA, Brazil. **Cerne**, v.14, p.285-294, 2008.
- Mewis, I.; Ulrichs, C. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum*, *Tenebrio molitor*, *Sitophilus granarius* and *Plodia interpunctella*. **Journal of Stored Products Research**, v.37, p.153-164, 2001.

- Moreby, S.J.; Southway, S.E. Influence of autumn applied herbicides on summer and autumn food available to birds in winter wheat fields in southern England. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.72, p.285-297, 1999.
- Mortari, M.R.; Schwartz, E.N.F.; Schwartz, C.A.; Pires, O.R.; Santos, M.M.; Bloch, C.; Sebben, A. Main alkaloids from the Brazilian dendrobatidae frog *Epipedobates flavopictus*: pumiliotoxin 251D, histrionicotoxin and decahydroquinolines. **Toxicon**, v.43, p.303-310, 2004.
- Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; Fonseca, G.A.B.; Kent, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403, p.853-858, 2000.
- Nascimento, I.R.; Murata, A.T.; Bortoli, S.A.; Lopes, L.M.X. Insecticidal activity of chemical constituents from *Aristolochia pubescens* against *Anticarsia gemmatalis* larvae. **Pest Management Science**, v.60, p.413-416, 2003.
- Navickiene, H.M.D.; Miranda, J.E.; Bortoli, S.A.; Kato, M.J.; Bolzani, V.S.; Furlan, M. Toxicity of extracts and isobutyl amides from *Piper tuberculatum*: potent compounds with potential for the control of the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatalis*. **Pest Management Science**, v.63, p.399-403, 2007.
- Neves, R.C.S.; Torres, G.B.; Zanuncio, J.C. Production and storage of mealworm beetle as prey for predatory stinkbug. **Biocontrol Science and Technology**, v.20, p.1013-1025, 2010.
- Ng, W.K.; Liew, F.L.; Ang, L.P.; Wong, K.W. Potential of mealworm (*Tenebrio molitor*) as an alternative protein source in practical diets for African catfish, *Clarias gariepinus*. **Aquaculture Research**, v.32, p.273-280, 2001.
- Papadopoulos, A.I.; Boukouvala, E.; Kakaliouras, G.; Kostaropoulos, J.; Papadopoulou-Mourkidou, E. Effect of organophosphate and pyrethroid insecticides on the expression of GSTs from *Tenebrio molitor* pupae. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.68, p.26-33, 2000.
- Pereira, G.; DeAguilar, J.L.P.; Moreira, L.; Bezerra, H.D. Area and population of the Brazilian savanna. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, p.759-763, 1997.
- Pereira, L.G.B.; Petacci, F.; Fernandes, J.B.; Corrêa, A.G.; Vieira, P.C.; Silva, M.F.G.F.; Malaspina, O. Biological activity of astilbin from *Dimorphandra mollis* against *Anticarsia gemmatalis* and *Spodoptera frugiperda*. **Pest Management Science**, v.58, p.503-507, 2002.

- Pivello, V.R.; Oliveras, I.; Miranda, H.S.; Haridasan, M.; Sato, M.N.; Meirelles, S.T. Effect of fires on soil nutrient availability in an open savanna in Central Brazil. **Plant and Soil**, v.337, p.111-123, 2010.
- Ratter, J.A.; Ribeiro, J.F.; Bridgewater, S. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, v.80, p.223-230, 1997.
- Rodrigues, A.M.S.; Paula, J.E.; Degallier, N.; Molez, J.F.; Espindola, L.S. Larvicidal activity of some Cerrado plant extracts against *Aedes aegypti*. **Journal of the American Mosquito Control Association**, v.22, p.314-317, 2006.
- Roesler, R.; Malta, L.G.; Carrasco, L.C.; Pastore, G. Evaluation of the antioxidant properties of the Brazilian Cerrado fruit *Annona crassiflora* (Araticum). **Journal of Food Science**, v.71, p.102-107, 2006.
- Salokhe, S.G.; Pal, J.K.; Mukherjee, S.N. Effect of sublethal concentrations of flufenoxuron on growth, development and reproductive performance of *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Invertebrate Reproduction & Development**, v.43, p.141-150, 2003.
- Salvador, M.C.; Boiça Júnior, A.L.; Oliveira, M.C.N.; Graça, J.P.; Silva, D.M.; Hoffmann-Campo, C.B. Do different casein concentrations increase the adverse effect of rutin on the biology of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae)? **Neotropical Entomology**, v.39, p.774-783, 2010.
- Satyan, R.S.; Malarvannan, S.; Eganathan, P.; Rajalakshmi, S.; Parida, A. Growth inhibitory activity of fatty acid methyl esters in the whole seed oil of madagascar Periwinkle (Apocyanaceae) against *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v.102, p.1197-1202, 2009.
- Seffrin, R.D.; Shikano, I.; Akhtar, Y.; Isman, M.B. Effects of crude seed extracts of *Annona atemoya* and *Annona squamosa* L. against the cabbage looper, *Trichoplusia ni* in the laboratory and greenhouse. **Crop Protection**, v.29, p.20-24, 2010.
- Sidhu, O.P.; Kumar, V.; Behl, H.M. Variability in triterpenoids (nimbin and salanin) composition of neem among different provenances of India. **Industrial Crops and Products**, v.19, p.69-75, 2004.
- Silva, F.M.E.; Paula, J.E.; Espindola, L.S. Evaluation of the antifungal potential of Brazilian Cerrado medicinal plants. **Mycoses**, v.52, p.511-517, 2009.

- Soares, S.F.; Borges, L.M.F.; Braga, R.D.; Ferreira, L.L.; Louly, C.C.B.; Tresvenzol, L.M.F.; Paula, J.R.; Ferri, P.H. Repellent activity of plant-derived compounds against *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae) nymphs. **Veterinary Parasitology**, v.167, p.67-73, 2010.
- Soltani, N.; Soltani-Mazouni, N.; Delachambre, J. Evaluation of triflumuron, a benzoylphenylurea derivative, on *Tenebrio molitor* pupae (Col., Tenebrionidae): Effects on cuticle. **Journal of Applied Entomology**, v.120, p.627-629, 1996.
- Sparovek, G.; Berndes, G.; Klug, I.L.F.; Barreto, A.G.O.P. Brazilian agriculture and environmental legislation: Status and future challenges. **Environmental Science & Technology**, v.44, p.6046-6053, 2010.
- Tavares, W.S.; Cruz, I.; Petacci, F.; Assis Júnior, S.L.; Freitas, S.S.; Zanuncio, J.C.; Serrão, J.E. Potential use of Asteraceae extracts to control *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and selectivity to their parasitoids *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae). **Industrial Crops and Products**, v.30, p.384-388, 2009.
- Tavares, W.S.; Cruz, I.; Fonseca, F.G.; Gouveia, N.L.; Serrão, J.E.; Zanuncio, J.C. Deleterious activity of natural products on postures of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae). **Zeitschrift für Naturforschung C**, v.65, p.412-418, 2010a.
- Tavares, W.S.; Costa, M.A.; Cruz, I.; Silveira, R.D.; Serrão, J.E.; Zanuncio, J.C. Selective effects of natural and synthetic insecticides on mortality of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and its predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v.45, p.557-561, 2010b.
- Tresvenzol, L.M.F.; Paula, J.R.; Ferri, P.H.; Oliveira, F.N.M. Composition and chemical variability in the essential oil from leaves of *Memora nodosa* (Silva Manso) Miers. **Journal of Essential Oil Research**, v.22, p.237-240, 2010.
- Trillmich, F.; Laurien-Kehnen, C.; Adrian, A.; Linke, S. Age at maturity in cavies and guinea-pigs (*Cavia aperea* and *Cavia aperea* f. *porcellus*): influence of social factors. **Journal of Zoology**, v.268, p.285-294, 2006.
- Mewis, I.; Ulrichs, C. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum*, *Tenebrio molitor*,

Sitophilus granarius and *Plodia interpunctella*. **Journal of Stored Products Research**, v.37, p.153-154, 2001.

Verdú, M.; Traveset, A. Early emergence enhances plant fitness: a phylogenetically controlled meta-analysis. **Ecology**, v.86, p.1385-1394, 2005.

Vickery, J.A.; Tallowin, J.R.; Feber, R.E.; Asteraki, E.J.; Atkinson, P.V.; Fulle, R.J.; Brown, V.K. The management of lowland neutral grasslands in Britain: effects of agricultural practices on birds and their food sources. **Journal of Applied Ecology**, v.38, p.647-664, 2001.

Vijver, M.; Jager, T.; Posthuma, L.; Peijnenburg, W. Metal uptake from soils and soil-sediment mixtures by larvae of *Tenebrio molitor* (L.) (Coleoptera). **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.54, p.277-289, 2003.

Weiner, M.L.; Nemeč, M.; Sheets, L.; Sargent, D.; Breckenridge, C. Comparative functional observational battery study of twelve commercial pyrethroid insecticides in male rats following acute oral exposure. **Neurotoxicology**, v.30, p.1-16, 2009.

Wolansky, M.J.; Harrill, J.A. Neurobehavioral toxicology of pyrethroid insecticides in adult animals: A critical review. **Neurotoxicology and Teratology**, v.30, p.55-78, 2008.

Zanuncio, J.C.; Zanuncio, T.V.; Guedes, R.N.C.; Ramalho, F.S. Effect of feeding on three *Eucalyptus* species on the development of *Brontocoris tabidus* (Het.: Pentatomidae) fed with *Tenebrio molitor* (Col.: Tenebrionidae). **Biocontrol Science and Technology**, v.10, p.443-450, 2000.

Zanuncio, J.C.; Pereira, F.F.; Jacques, G.C.; Tavares, M.T.; Serrão, J.E. *Tenebrio molitor* Linnaeus (Coleoptera: Tenebrionidae), a new alternative host to rear the pupae parasitoid *Palmistichus elaeisis* Delvare and Lasalle (Hymenoptera: Eulophidae). **The Coleopterists Bulletin**, v.62, p.64-66, 2008.

Zanuncio, J.C.; Lacerda, M.C.; Zanuncio Júnior, J.S.; Silva, A.M.C.; Espíndula, M.C. Fertility table and rate of population growth of the predator *Suppantius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) on one plant of *Eucalyptus cloeziana* in the field. **Annals of Applied Entomology**, v.144, p.357-361, 2004.

Tabela 1. Extratos, parte, rendimento e número de registro de seis espécies de plantas depositadas no herbário do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás, *Campus* Samambaia em Catalão, Goiás, Brasil

Extratos	Parte	Rendimento (%)	Registro
<i>Acisanthera</i> sp.	Folhas	7,09	43249
<i>Bidens sulphurea</i>	Flores	10,73	43248
Astilbina de <i>Dimorphandra mollis</i>	Flores	7,60	43247
<i>Lepidoploa aurea</i>	Folhas	3,91	29981
<i>Memora nodosa</i>	Flores	6,97	43253
<i>Memora nodosa</i>	Folhas	8,78	43253
<i>Salvertia convallariaeodora</i>	Folhas	5,48	87659

Tabela 2. Mortalidade¹ (média ± erro padrão da média) (%) de pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) após tratamento com extratos de folhas de *Acisanthera* sp. (Melastomataceae) (T1), flores de *Bidens sulphurea* (Asteraceae) (T2), astilbina de flores de *Dimorphandra mollis* (Fabaceae) (T3), folhas de *Lepidoploa aurea* (Asteraceae) (T4), flores (T5) ou folhas (T6) de *Memora nodosa* (Bignoniaceae), folhas de *Salvertia convallariaeodora* (Vochysiaceae) (T7), com água destilada (T8) ou etanol absoluto (T9)

Tratamentos	Concentração (%) / idade de ovos (dias)			
	0,01 / Um	0,01 / Dois	0,1 / Um	0,1 / Dois
(T1)	60,0 ± 3,8 abA	60,0 ± 3,8 abA	60,0 ± 3,8 abA	60,0 ± 3,8 abA
(T2)	100,0 ± 0,0 aA	100,0 ± 0,0 aA	100,0 ± 0,0 aA	100,0 ± 0,0 aA
(T3)	60,0 ± 4,2 abA	60,0 ± 4,2 abA	60,0 ± 4,2 abA	60,0 ± 4,2 abA
(T4)	60,0 ± 3,8 abA	18,8 ± 1,1 cB	60,0 ± 3,8 abA	18,8 ± 1,1 cB
(T5)	80,0 ± 5,9 aA	80,0 ± 5,9 aA	80,0 ± 5,9 aA	80,0 ± 5,9 aA
(T6)	100,0 ± 0,0 aA	100,0 ± 0,0 aA	100,0 ± 0,0 aA	100,0 ± 0,0 aA
(T7)	18,8 ± 1,1 cB	18,8 ± 1,1 cB	60,0 ± 3,8 abA	60,0 ± 3,8 abA
(T8)	0,0 ± 0,0 cA	0,0 ± 0,0 cA	0,0 ± 0,0 cA	0,0 ± 0,0 cA
(T9)	0,0 ± 0,0 cA	0,0 ± 0,0 cA	0,0 ± 0,0 cA	0,0 ± 0,0 cA
CV (%)	5,32			
ANOVA	F= 2,51			

¹Abbott (1925). Médias seguidas de mesma letra minúscula por coluna ou maiúscula por linha não diferem pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$). CV= Coeficiente de variação

Tabela 3. Viabilidade (média \pm erro padrão da média) (%) de pupa a pré-emergência e de pré-emergência a adulto após tratamento de pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) com extratos de folhas de *Acisanthera* sp. (Melastomataceae) (T1), flores de *Bidens sulphurea* (Asteraceae) (T2), astilbina de flores de *Dimorphandra mollis* (Fabaceae) (T3), folhas de *Lepidoploa aurea* (Asteraceae) (T4), flores (T5) ou folhas (T6) de *Memora nodosa* (Bignoniaceae), folhas de *Salvertia convallariaeodora* (Vochysiaceae) (T7), com água destilada (T8) ou etanol absoluto (T9)

Tratamento	Concentração (%) / idade de ovos (dias)			
	0,01 / Um	0,01 / Dois	0,1 / Um	0,1 / Dois
Pupa a pré-emergência				
(T1)	40,0 \pm 3,7 abA	40,0 \pm 3,7 abA	40,0 \pm 3,7 abA	40,0 \pm 3,7 abA
(T2)	0,0 \pm 0,0 cA	0,0 \pm 0,0 cA	0,0 \pm 0,0 cA	0,0 \pm 0,0 cA
(T3)	40,0 \pm 3,7 abA	40,0 \pm 3,7 abA	40,0 \pm 3,7 abA	40,0 \pm 3,7 abA
(T4)	40,0 \pm 3,7 abB	81,2 \pm 6,1 aA	40,0 \pm 3,7 abB	81,2 \pm 6,1 aA
(T5)	20,0 \pm 1,5 cA	20,0 \pm 1,5 cA	20,0 \pm 1,5 cA	20,0 \pm 1,5 cA
(T6)	0,0 \pm 0,0 cA	0,0 \pm 0,0 cA	0,0 \pm 0,0 cA	0,0 \pm 0,0 cA
(T7)	81,2 \pm 6,1 aA	81,2 \pm 6,1 aA	40,0 \pm 6,1 abB	40,0 \pm 6,1 abB
(T8)	100,0 \pm 0,0 aA	100,0 \pm 0,0 aA	100,0 \pm 0,0 aA	100,0 \pm 0,0 aA
(T9)	100,0 \pm 0,0 aA	100,0 \pm 0,0 aA	100,0 \pm 0,0 aA	100,0 \pm 0,0 aA
CV (%)	5,28			
ANOVA	F= 2,49			
Pré-emergência a adulto				
(T1)	36,2 \pm 3,2 bA	36,2 \pm 3,2 bA	36,2 \pm 3,2 bA	36,2 \pm 3,2 bA
(T3)	52,5 \pm 3,9 bA	52,5 \pm 3,9 bA	52,5 \pm 3,9 bA	52,5 \pm 3,9 bA
(T4)	59,4 \pm 4,1 bA	59,4 \pm 4,1 bA	59,4 \pm 4,1 bA	59,4 \pm 4,1 bA
(T5)	66,6 \pm 4,4 abA	0,0 \pm 0,0 cB	66,6 \pm 4,4 abA	0,0 \pm 0,0 cB
(T7)	53,6 \pm 4,0 bA	53,6 \pm 4,0 bA	33,3 \pm 3,1 bB	33,3 \pm 3,1 bB
(T8)	100,0 \pm 0,0 aA	100,0 \pm 0,0 aA	100,0 \pm 0,0 aA	100,0 \pm 0,0 aA
(T9)	100,0 \pm 0,0 aA	100,0 \pm 0,0 aA	100,0 \pm 0,0 aA	100,0 \pm 0,0 aA
CV (%)	5,24			
ANOVA	F= 2,43			

Médias seguidas de mesma letra minúscula por coluna ou maiúscula por linha não diferem pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$). CV= Coeficiente de variação

Tabela 4. Duração (média \pm erro padrão da média) (%) de pupa a pré-emergência e de pré-emergência a adulto após tratamento de pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) com extratos de folhas de *Acisanthera* sp. (Melastomataceae) (T1), flores de *Bidens sulphurea* (Asteraceae) (T2), astilbina de flores de *Dimorphandra mollis* (Fabaceae) (T3), folhas de *Lepidoploa aurea* (Asteraceae) (T4), flores (T5) ou folhas (T6) de *Memora nodosa* (Bignoniaceae), folhas de *Salvertia convallariaeodora* (Vochysiaceae) (T7), com água destilada (T8) ou com etanol absoluto (T9)

Tratamento	Concentração (%) / idade de ovos (dias)			
	0,01 / Um	0,01 / Dois	0,1 / Um	0,1 / Dois
	Pupa a pré-emergência			
(T1)	10,4 \pm 0,7 aA	8,8 \pm 0,2 bB	10,4 \pm 0,7 aA	8,8 \pm 0,2 bB
(T3)	10,2 \pm 0,5 aA	10,2 \pm 0,5 aA	8,9 \pm 0,3 bB	8,9 \pm 0,3 bB
(T4)	9,2 \pm 0,4 abA	9,2 \pm 0,4 abA	9,2 \pm 0,4 abA	9,2 \pm 0,4 abA
(T5)	10,3 \pm 0,6 aA	–	10,3 \pm 0,6 aA	–
(T7)	10,6 \pm 0,8 aA	8,0 \pm 0,1 bB	10,6 \pm 0,8 aA	8,0 \pm 0,1 bB
(T8)	10,6 \pm 0,8 aA	10,6 \pm 0,8 aA	10,6 \pm 0,8 aA	10,6 \pm 0,8 aA
(T9)	10,6 \pm 0,8 aA	10,6 \pm 0,8 aA	10,6 \pm 0,8 aA	10,6 \pm 0,8 aA
CV (%)	4,21			
ANOVA	$F= 2,40$			
	Pré-emergência a adulto			
(T1)	1,6 \pm 0,3 aA	1,0 \pm 0,1 bB	1,6 \pm 0,3 aA	1,0 \pm 0,1 bB
(T3)	1,0 \pm 0,1 bA	1,0 \pm 0,1 bA	1,3 \pm 0,2 abA	1,3 \pm 0,2 abA
(T4)	1,0 \pm 0,1 bB	1,8 \pm 0,3 aA	1,0 \pm 0,1 bB	1,8 \pm 0,3 aA
(T5)	1,0 \pm 0,1 bB	–	1,0 \pm 0,1 bB	–
(T7)	1,8 \pm 0,3 aA	1,0 \pm 0,1 bB	1,8 \pm 0,3 aA	1,0 \pm 0,1 bB
(T8)	1,8 \pm 0,3 aA	1,8 \pm 0,3 aA	1,8 \pm 0,3 aA	1,8 \pm 0,3 aA
(T9)	1,8 \pm 0,3 aA	1,8 \pm 0,3 aA	1,8 \pm 0,3 aA	1,8 \pm 0,3 aA
CV (%)	3,70			
ANOVA	$F= 2,28$			

Médias seguidas de mesma letra minúscula por coluna ou maiúscula por linha não diferem pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$). CV= Coeficiente de variação

Tabela 5. Peso (média \pm erro padrão da média) (mg) de adultos machos ou fêmeas com dois dias de idade após tratamento de pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) com extratos de folhas de *Acisanthera* sp. (Melastomataceae) (T1), flores de *Bidens sulphurea* (Asteraceae) (T2), astilbina de flores de *Dimorphandra mollis* (Fabaceae) (T3), folhas de *Lepidoploa aurea* (Asteraceae) (T4), flores (T5) ou de folhas (T6) de *Memora nodosa* (Bignoniaceae), folhas de *Salvertia convallariaeodora* (Vochysiaceae) (T7), com água destilada (T8) ou etanol absoluto (T9)

Tratamento	Concentração (%) / idade de ovos (dias)			
	0,01 / Um	0,01 / Dois	0,1 / Um	0,1 / Dois
Machos				
(T1)	82,5 \pm 6,3 bA	82,5 \pm 6,3 bA	82,5 \pm 6,3 bA	82,5 \pm 6,3 bA
(T3)	91,5 \pm 6,9 aA	91,5 \pm 6,9 aA	91,5 \pm 6,9 aA	91,5 \pm 6,9 aA
(T4)	91,5 \pm 6,9 aA	91,5 \pm 6,9 aA	91,5 \pm 6,9 aA	91,5 \pm 6,9 aA
(T5)	88,3 \pm 6,5 aA	–	88,3 \pm 6,5 aA	–
(T7)	85,3 \pm 6,5 abA	85,3 \pm 6,5 abA	85,3 \pm 6,5 abA	85,3 \pm 6,5 abA
(T8)	92,0 \pm 7,0 aA	92,0 \pm 7,0 aA	92,0 \pm 7,0 aA	92,0 \pm 7,0 aA
(T9)	92,0 \pm 7,0 aA	92,0 \pm 7,0 aA	92,0 \pm 7,0 aA	92,0 \pm 7,0 aA
CV (%)	3,60			
ANOVA	F= 2,22			
Fêmeas				
(T1)	83,5 \pm 6,2 bA	83,5 \pm 6,2 bA	83,5 \pm 6,2 bA	83,5 \pm 6,2 bA
(T3)	87,0 \pm 6,6 bA	87,0 \pm 6,6 bA	87,0 \pm 6,6 bA	87,0 \pm 6,6 bA
(T4)	85,1 \pm 6,4 bA	85,1 \pm 6,4 bA	85,1 \pm 6,4 bA	85,1 \pm 6,4 bA
(T5)	92,1 \pm 7,1 aA	–	92,1 \pm 7,1 aA	–
(T7)	73,7 \pm 5,2 cA	73,7 \pm 5,2 cA	73,7 \pm 5,2 cA	73,7 \pm 5,2 cA
(T8)	92,1 \pm 7,1 aA	92,1 \pm 7,1 aA	92,1 \pm 7,1 aA	92,1 \pm 7,1 aA
(T9)	92,1 \pm 7,1 aA	92,1 \pm 7,1 aA	92,1 \pm 7,1 aA	92,1 \pm 7,1 aA
CV (%)	4,45			
ANOVA	F= 2,97			

Médias seguidas de mesma letra minúscula por coluna ou maiúscula por linha não diferem pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$). CV= Coeficiente de variação

Tabela 6. Razão sexual¹ (média ± erro padrão da média) (%) de adultos após tratamento de pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) com extratos de folhas de *Acisanthera* sp. (Melastomataceae) (T1), flores de *Bidens sulphurea* (Asteraceae) (T2), astilbina de flores de *Dimorphandra mollis* (Fabaceae) (T3), folhas de *Lepidoploa aurea* (Asteraceae) (T4), flores (T5) ou folhas (T6) de *Memora nodosa* (Bignoniaceae), folhas de *Salvertia convallariaeodora* (Vochysiaceae) (T7), com água destilada (T8) ou etanol absoluto (T9)

Tratamentos	Concentração (%) / idade de ovos (dias)			
	0,01 / Um	0,01 / Dois	0,1 / Um	0,1 / Dois
<i>Acisanthera</i> sp.	0,33 ± 0,2 cB	0,33 ± 0,2 cB	0,89 ± 0,7 aA	0,89 ± 0,7 aA
<i>Dimorphandra mollis</i>	0,33 ± 0,2 cB	0,66 ± 0,6 bA	0,33 ± 0,2 cB	0,66 ± 0,6 bA
<i>Lepidoploa aurea</i>	0,89 ± 0,7 aA	0,89 ± 0,7 aA	0,89 ± 0,7 aA	0,89 ± 0,7 aA
<i>Memora nodosa</i> (flores)	0,83 ± 0,7 aA	–	0,83 ± 0,7 aA	–
<i>Salvertia convallariaeodora</i>	0,33 ± 0,2 cA	0,33 ± 0,2 cA	0,33 ± 0,2 cA	0,33 ± 0,2 cA
Água destilada	0,56 ± 0,5 bA	0,56 ± 0,5 bA	0,56 ± 0,5 bA	0,56 ± 0,5 bA
Etanol absoluto	0,56 ± 0,5 bA	0,56 ± 0,5 bA	0,56 ± 0,5 bA	0,56 ± 0,5 bA
CV (%)	4,32			
ANOVA	F= 3,18			

¹Total de fêmeas ÷ total de machos + total de fêmeas. Médias seguidas de mesma letra minúscula por coluna ou maiúscula por linha não diferem pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$). CV= Coeficiente de variação

Tabela 7. Total de deformações (média \pm erro padrão da média) de adultos após tratamento de pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) com extratos de plantas do cerrado

Tratamentos	Concentração (%) / idade de ovos (dias)			
	0,01 / Um	0,01 / Dois	0,1 / Um	0,1 / Dois
<i>Acisanthera</i> sp.	3,87 \pm 0,6 aA	3,87 \pm 0,6 aA	1,50 \pm 0,2 cB	1,50 \pm 0,2 cB
<i>Dimorphandra mollis</i>	1,39 \pm 0,2 cA	1,39 \pm 0,2 cA	1,39 \pm 0,2 cA	1,39 \pm 0,2 cA
<i>Lepidoploa aurea</i>	1,39 \pm 0,2 cB	1,39 \pm 0,2 cB	2,10 \pm 0,3 bA	2,10 \pm 0,3 bA
<i>Memora nodosa</i> (flores)	1,39 \pm 0,2 cA	–	1,39 \pm 0,2 cA	–
<i>Salvertia convallariaeodora</i>	2,87 \pm 0,4 bA	1,39 \pm 0,2 cB	2,87 \pm 0,4 bA	1,39 \pm 0,2 cB
Água destilada	1,32 \pm 0,2 cA	1,32 \pm 0,2 cA	1,32 \pm 0,2 cA	1,32 \pm 0,2 cA
Etanol absoluto	1,39 \pm 0,2 cA	1,39 \pm 0,2 cA	1,39 \pm 0,2 cA	1,39 \pm 0,2 cA
CV (%)	4,30			
ANOVA	F= 3,24			

Médias seguidas de mesma letra minúscula por coluna ou maiúscula por linha não diferem pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$). CV= Coeficiente de variação

Tabela 8. Total e peso de larvas (média \pm erro padrão da média) (número de casais) oriundas de casais individualizados após tratamento de pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) com extratos de folhas de *Acisanthera* sp. (Melastomataceae) (T1), flores de *Bidens sulphurea* (Asteraceae) (T2), astilbina de flores de *Dimorphandra mollis* (Fabaceae) (T3), folhas de *Lepidoploa aurea* (Asteraceae) (T4), flores (T5) ou folhas (T6) de *Memora nodosa* (Bignoniaceae), folhas de *Salvertia convallariaeodora* (Vochysiaceae) (T7), com água destilada (T8) ou etanol absoluto (T9)

Tratamentos	Concentração (%) / idade de ovos (dias)			
	0,01 / Um	0,01 / Dois	0,1 / Um	0,1 / Dois
Total de larvas				
(T1)	0 \pm 0 dA (1)	0 \pm 0 dA (1)	0 \pm 0 dA (1)	0 \pm 0 dA (1)
(T3)	0 \pm 0 dA (1)	0 \pm 0 dA (1)	0 \pm 0 dA (1)	0 \pm 0 dA (1)
(T4)	0 \pm 0 dA (1)	0 \pm 0 dA (1)	–	–
(T5)	28 \pm 2 cA (1)	–	28 \pm 2 cA (1)	–
(T7)	40 \pm 4 bA (1)	40 \pm 4 bA (1)	40 \pm 4 bA (1)	40 \pm 4 bA (1)
(T8)	68 \pm 7 aA (3)	68 \pm 7 aA (3)	68 \pm 7 aA (3)	68 \pm 7 aA (3)
(T9)	68 \pm 7 aA (3)	68 \pm 7 aA (3)	68 \pm 7 aA (3)	68 \pm 7 aA (3)
CV (%)	14,9			
ANOVA	$F= 3,8$			
Peso de larvas				
(T5)	5,83 \pm 0,5 aA	–	5,83 \pm 0,5 aA	–
(T7)	2,18 \pm 0,3 bA	2,18 \pm 0,3 bA	2,18 \pm 0,3 bA	2,18 \pm 0,3 bA
(T8)	6,84 \pm 0,8 aA	6,84 \pm 0,8 aA	6,84 \pm 0,8 aA	6,84 \pm 0,8 aA
(T9)	6,84 \pm 0,8 aA	6,84 \pm 0,8 aA	6,84 \pm 0,8 aA	6,84 \pm 0,8 aA
CV (%)	6,41			
ANOVA	$F= 2,88$			

Médias seguidas de mesma letra minúscula por coluna ou maiúscula por linha não diferem pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$). CV= Coeficiente de variação

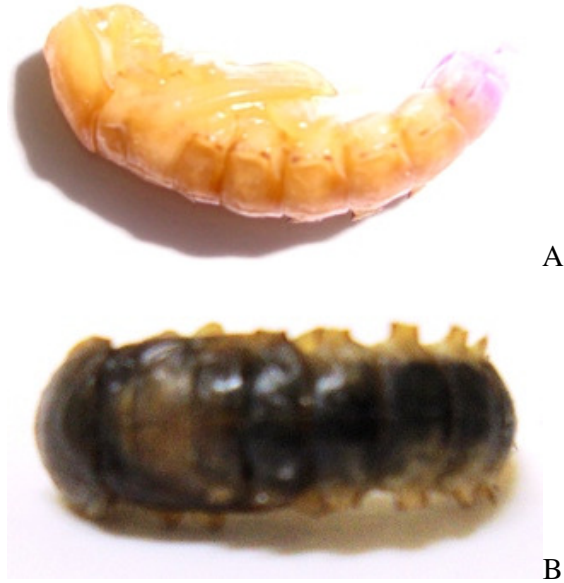


Fig. 1. Pupas sadia (A) e morta (B) com quatro dias de idade de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) após tratamento com etanol ou extratos de flores de *Bidens sulphurea* (Asteraceae), respectivamente.

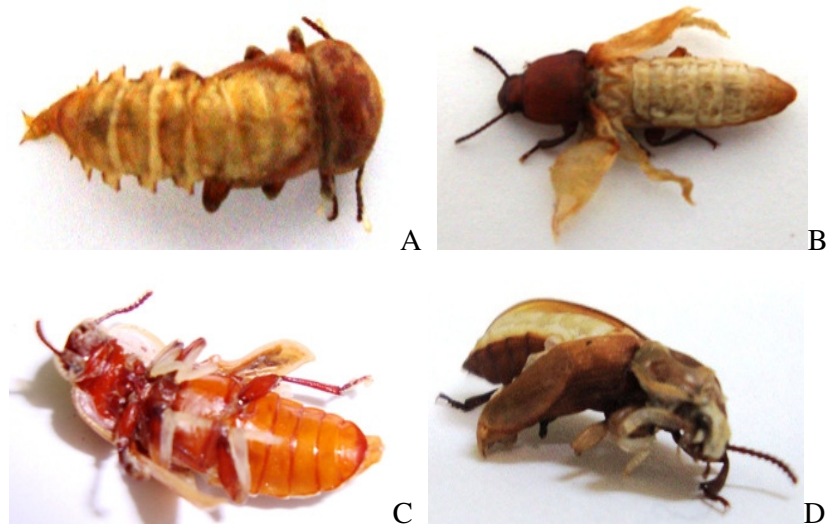


Fig. 2. *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) morto no estágio de pré-emergência (A) após tratamento com extratos de astilbina de flores de *Dimorphandra mollis* (Fabaceae); adulto com deformações nas asas (B) após tratamento com extratos de flores de *Memora nodosa* (Bignoniaceae); nas pernas esquerdas do primeiro e segundo par e nas direitas do segundo e terceiro par (C) após tratamento com extratos de folhas de *Salvertia convallariaeodora* (Vochysiaceae) e generalizadas no lado direito do corpo (D) após tratamento com extratos de folhas de *Lepidoploa aurea* (Asteraceae).

CAPÍTULO 3

TÍTULO: SELETIVIDADE ECOLÓGICA DE EXTRATOS E SUAS FRAÇÕES DE PLANTAS DO CERRADO BRASILEIRO SOBRE *Palmistichus elaeisis* (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)

RESUMO – Seletividade ecológica relaciona-se com as formas de utilização dos inseticidas, buscando minimizar a exposição do inimigo natural a esses compostos. Produtos fitossanitários usados no manejo de pragas devem ser seletivos aos inimigos naturais para o sucesso dos programas de MIP. O fracionamento dos componentes poderia melhorar o espectro de atividade de extratos botânicos e fornecer produtos mais específicos para o controle de pragas, com a conservação de inimigos naturais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade de extratos e suas frações de plantas do cerrado nos parâmetros biológicos e reprodutivos de *P. elaeisis* parasitando pupas de *T. molitor*. Extratos de plantas do cerrado foram seletivos ao parasitóide de pupas *P. elaeisis*.

PALAVRAS-CHAVE: Controle alternativo, extratos botânicos, hospedeiro alternativo, taxa de parasitismo, parasitóide, seletividade

INTRODUÇÃO

A mortalidade natural de pragas é causada, principalmente, por inimigos naturais (Pereira et al., 2007; Zanuncio et al., 2009; Duan et al., 2010). O uso inadequado de produtos químicos no controle de pragas pode reduzir a ação benéfica desses organismos (Hidayani et al., 2005; Vianna et al., 2009; Crampton et al., 2010). Programas de Manejo Integrado de pragas (MIP) favorecem a conservação de inimigos naturais pela manipulação do ambiente e/ou uso de inseticidas seletivos (Bragança et al., 1998; Rieux et al., 1999; Naranjo & Akey, 2005). A seletividade ecológica está relacionada com as formas de utilização dos inseticidas, buscando minimizar a exposição do inimigo natural ao inseticida (Hull et al., 1997; Saber et al., 2004; Torres et al., 2010). Seletividade fisiológica é o uso de inseticidas mais tóxicos à praga que aos seus inimigos naturais (Alix et al., 2001; Crespo et al., 2002; Bacci et al., 2009). Produtos fitossanitários usados no manejo de pragas devem ser seletivos aos inimigos naturais para o sucesso dos programas de MIP (Bacci et al., 2007; Mahdian et al., 2007; Bielza et al., 2009).

O impacto de inseticidas sintéticos nos organismos não-alvo é preocupação constante em programas de manejo de pragas (Aggarwal & Brar, 2006; Desneux et al., 2007; Tavares et al., 2010). O uso de inseticidas sintéticos prevalece na maioria dos ambientes agrícolas como uma das principais ferramentas disponíveis contra insetos-pragas (Kawuki et al., 2005; Cooper & Dobson, 2007; Edwards-Jones, 2008). O controle biológico deve ser integrado com inseticidas botânicos no manejo de pragas (Simmonds et al., 2000; Boeke et al., 2003; Tavares et al., 2009). O fracionamento dos componentes poderia melhorar o espectro de atividade de extratos botânicos e fornecer produtos mais específicos para o controle de pragas, com a conservação de inimigos naturais (Isman, 2000; Taylor et al., 2007; Baskar et al., 2010).

Palmistichus elaeisis Delvare & LaSalle, 1993 (Hymenoptera: Eulophidae) parasita pupas das famílias Arctiidae, Bombycidae, Geometridae, Limacodidae, Lycaenidae, Megalopygidae, Nymphalidae, Noctuidae, Oecophoridae, Paleopodidae, Psychidae, Pyralidae, Riodinidae e Saturniidae (Soares et al., 2009; Andrade et al., 2010; Pereira et al., 2010), além de *Tenebrio molitor* L., 1785 (Coleoptera: Tenebrionidae) (Zanuncio et al., 2008). Inseticidas sintéticos foram tóxicos à parasitóides da família Eulophidae (Wakgari & Giliomee, 2001; Shi et al., 2004;

Cordero et al., 2007) e aos de pupas de diferentes famílias (Haseeb et al., 2000; Lauziere & Elzen, 2007; Martin & MacDonald, 2009). No entanto, o impacto de extratos botânicos sobre *P. elaeisis* é pouco estudado.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade ecológica de extratos e suas frações de plantas do cerrado nos parâmetros biológicos e reprodutivos de *P. elaeisis* parasitando pupas de *T. molitor*.

MATERIAL E MÉTODOS

LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado em sala climatizada a $25,0 \pm 1,0$ °C de temperatura; $70 \pm 10\%$ de umidade relativa do ar e 12 horas de fotoperíodo do Laboratório de Controle Biológico de Insetos (LCBI) do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO) do Departamento de Biologia Animal (DBA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

OBTENÇÃO DAS ESPÉCIES

Flores de *Bidens sulphurea* (Cav.) Sch. Bip., folhas de *Lepidoploa aurea* Mart. ex DC. (Asteraceae) e flores de *Memora nodosa* (Silva Manso) Miers (Bignoniaceae) foram coletadas em fevereiro de 2009 em região de cerrado a latitude de 18°9' Sul, longitude de 47°56' Oeste e altitude de 835 m em Catalão, Goiás, Brasil. Amostras dessas plantas foram depositadas no herbário do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da Universidade Federal de Goiás (UFG), *Campus* Samambaia em Goiânia, Goiás, Brasil (Tabela 1).

FABRICAÇÃO DOS EXTRATOS

Seiscentos gramas de materiais frescos (folhas ou flores) de cada espécie de planta foram extraídos à temperatura ambiente com 1,0 L de etanol durante sete dias, com medição de rendimento de extratos após concentração *a vacuum* (Tabela 1). Extratos brutos das plantas foram transferidos para tubos de plástico de 50,0 mL.

OBTENÇÃO DAS FRAÇÕES

Um grama do extrato bruto de cada planta foi colocado no topo de uma coluna cromatográfica recheada de sílica gel (Si(OH)₂). Esse material foi eluído com 150,0 mL de hexano-diclorometano (1:1) (F1), 150,0 mL de diclorometano-acetato de etila (1:1) (F2) e 150,0 mL de acetato de etila-metanol (1:1) (F3). As eluições originaram três frações com polaridades diferentes por extrato bruto.

PREPARO DAS SOLUÇÕES

Soluções foram preparadas após diluição dos extratos ou frações com etanol absoluto Merck KGaA até as concentrações de 0,1 e 0,01% (p.p⁻¹). Essas soluções foram agitadas com aparelho sonicador Branson 2510 por 220 minutos em SET DEGAS e uniformizadas com agitador Fisher Vortex Genie 2TM na velocidade oito por 10 minutos (Tavares et al., 2009).

RETIRADA DAS PUPAS DE *Tenebrio molitor*

Duas mil larvas de *T. molitor* com idade semelhante foram retiradas da criação desse inseto do DBA da UFV em bandejas de plástico de 60 cm de comprimento x 40 cm de largura x 12 cm de altura. Essas larvas foram alimentadas *ad libitum* com farelo de trigo (12% de proteína, 2% de lipídeos, 75% de carboidratos e 11% de minerais/açúcar) e pedaços de cana-de-açúcar *Saccharum officinarum* L. (Poaceae) e chuchu *Sechium edule* (Jacq.) Swartz (Cucurbitaceae). Folhas de papel (jornal e A4 branco) foram colocadas sobre o substrato para evitar o estresse dos animais. Pupas de um de idade originadas dessas larvas foram retiradas, diariamente, dessa criação e escolhidas para esse experimento por serem susceptíveis ao parasitismo de *P. elaeisis* (Zanuncio et al., 2008). O peso, da maioria dessas pupas, foi entre 0,101 e 0,118 mg em balança Tecknal com precisão de 1,0 mg e consideradas adequadas para o experimento.

RETIRADA DAS FÊMEAS DE *Palmistichus elaeisis*

Seis fêmeas de um dia de idade de *P. elaeisis* foram colocadas com um macho dessa espécie (Zanuncio et al., 2008) por três ou cinco dias em tubos de vidro de 2 cm de diâmetro x 10 cm de altura lacrados com um chumaço de algodão. Esses insetos receberam mel *ad libitum* e foram usados no experimento. O sexo dos insetos foi identificado pela técnica de morfologia externa nas características da antena e abdome (Delvare & LaSalle, 1993; Zanuncio et al., 2008).

REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS, PARÂMETROS AVALIADOS E ESTATÍSTICAS

Pupas de *T. molitor* foram mergulhadas ou não por dois segundos em soluções dos extratos/frações ou testemunhas (etanol absoluto ou água destilada). Esse tempo foi escolhido por ser suficiente para o contato das pupas com as soluções, evitando que morressem por afogamento. Pupas tratadas foram mantidas por 2 h fora da luz solar direta para a evaporação do solvente ou secagem da água. Posteriormente, colocadas em tubos de vidro de 2 cm de diâmetro x 10 cm de altura lacrados com um chumaço de algodão. Seis fêmeas de um dia de idade de *P. elaeisis* foram colocadas durante três ou cinco dias com um macho com um dia de idade por tubo de vidro com as pupas com ou sem tratamento com os extratos botânicos. Esses insetos receberam mel *ad libitum* e permaneceram por um dia nesses tubos. Pupas sem tratamento foram mergulhadas por dois segundos em cada solução dos extratos/frações ou testemunhas (etanol absoluto ou água destilada) após cinco dias do contato com os parasitóides. Insetos de *P. elaeisis* originados da primeira geração foram replicados para obtenção da segunda geração, de acordo com o tratamento. O delineamento foi, inteiramente, casualizado com 14 tratamentos em arranjo fatorial e dez repetições, cada uma com uma pupa de *T. molitor*. Os tratamentos consistiram de pupas de um dia de idade de *T. molitor* parasitadas por seis fêmeas acasaladas de *P. elaeisis* (1ª geração) oriundos de adultos acasalados durante cinco ou três dias e pupas parasitadas durante dois ou cinco dias mergulhadas antes ou depois do parasitismo na solução de cada um dos extratos brutos ou frações (extratos bruto, F1, F2 ou F3 de *B. sulphurea*; bruto, F1, F2 ou F3 de *L. aurea*; bruto, F1, F2 ou F3 de *M. nodosa*), a 0,1 ou 0,01%, água destilada ou etanol absoluto (testemunhas) e de adultos (2ª geração) oriundos daqueles remanescentes e pupas parasitadas durante dois dias mergulhadas na solução de cada um dos tratamentos após o sexto dia de parasitismo.

Dados de porcentagem e período de eclosão de adultos de *P. elaeisis* foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$) usando o programa computacional SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas).

RESULTADOS

O rendimento de extrato de folhas de *L. aurea* foi de 3,91%; o de flores de *M. nodosa*, 6,97% e o de flores de *B. sulphurea*, 10,73% (Tabela 1).

A emergência de *P. elaeisis* (1ª geração) oriundos de adultos acasalados durante cinco dias e pupas parasitadas durante dois dias foi menor com extratos bruto e F3 de *B. sulphurea*; F2 de *L. aurea* e bruto, F1, F2 e F3 de *M. nodosa* após o sexto dia de parasitismo. A emergência de adultos (2ª geração) oriundos daqueles remanescentes e pupas parasitadas durante dois dias foi menor com extratos bruto e F3 de *B. sulphurea* e bruto de *M. nodosa* após o sexto dia de parasitismo. A emergência de *P. elaeisis* foi maior na segunda geração após tratamento com extratos bruto, F1, F2 e F3 de *L. aurea* e F1, F2 e F3 de *M. nodosa* (Tabela 2).

A duração do parasitismo até a emergência de *P. elaeisis* (1ª geração) oriundos de adultos acasalados durante cinco dias e pupas parasitadas durante dois dias foi maior com extratos de F3 de *L. aurea* após o sexto dia de parasitismo. A duração do parasitismo até a emergência de adultos (2ª geração) oriundos daqueles remanescentes e pupas parasitadas durante dois dias foi maior com extratos de F2 de *B. sulphurea* e F1 de *M. nodosa* após o sexto dia de parasitismo. A duração do parasitismo até a emergência de *P. elaeisis* foi menor na segunda geração após tratamento com extratos de F1 e F3 de *L. aurea* (Tabela 2).

A emergência de *P. elaeisis* (1ª geração) oriundos de adultos acasalados durante cinco dias e pupas parasitadas durante dois dias foi menor depois de mergulhadas nos extratos bruto, F1 e F3 de *B. sulphurea* e bruto de *M. nodosa*. A emergência de adultos (2ª geração) oriundos daqueles remanescentes e pupas parasitadas durante dois dias foi menor depois de mergulhadas nos extratos de F1 de *B. sulphurea* e bruto de *M. nodosa*. A emergência de *P. elaeisis* foi maior na segunda geração após tratamento com extratos bruto e F3 de *B. sulphurea*; bruto, F1 e F2 de *L. aurea* e F3 de *M. nodosa* (Tabela 3).

A duração do parasitismo até a emergência de *P. elaeisis* (1ª geração) oriundos de adultos acasalados durante cinco dias e pupas parasitadas durante dois dias foi maior depois de mergulhadas nos extratos de F1 de *M. nodosa*. A duração do parasitismo até emergência de adultos (2ª geração) oriundos daqueles remanescentes e pupas parasitadas durante dois dias foi maior depois de mergulhadas nos extratos de F3 de *B. sulphurea* e de *L. aurea* e F1 de *M. nodosa*. A duração do parasitismo até emergência de *P. elaeisis* foi menor na primeira geração após tratamento com extratos de F3 de *L. aurea* e F2 e F3 de *M. nodosa* (Tabela 3).

A emergência de *P. elaeisis* (1ª geração) oriundos de adultos acasalados durante três dias e pupas parasitadas durante dois dias foi menor com extratos bruto e F3 de *B. sulphurea*; F2 e F3 de *L. aurea* e bruto, F1, F2 e F3 de *M. nodosa* após o sexto dia de parasitismo. A emergência de adultos (2ª geração) oriundos daqueles remanescentes e pupas parasitadas durante dois dias foi menor com extratos bruto e F3 de *B. sulphurea* e bruto e F3 de *M. nodosa* após o sexto dia de parasitismo. A emergência de *P. elaeisis* foi maior na segunda geração após tratamento com extratos bruto, F1, F2 e F3 de *L. aurea* e F1, F2 e F3 de *M. nodosa* (Tabela 4).

A duração do parasitismo até emergência de *P. elaeisis* (1ª geração) oriundos de adultos acasalados durante três dias e pupas parasitadas durante dois dias foi maior com extratos de F2 de *B. sulphurea* e bruto, F1 e F3 de *L. aurea*. A duração do parasitismo até emergência de adultos (2ª geração) oriundos daqueles remanescentes e pupas parasitadas durante dois dias foi maior depois de mergulhadas nos extratos de F2 de *B. sulphurea*; F1 de *L. aurea* e F1 e F2 de *M. nodosa*. A duração do parasitismo até emergência de *P. elaeisis* foi menor na primeira geração após tratamento com extrato de F3 de *L. aurea* (Tabela 4).

A emergência de *P. elaeisis* (1ª geração) oriundos de adultos acasalados durante três dias e pupas parasitadas durante cinco dias foi menor com extratos bruto, F1 e F3 de *B. sulphurea*; bruto de *L. aurea* e bruto, F1 e F3 de *M. nodosa*. A emergência de adultos (2ª geração) oriundos daqueles remanescentes e pupas parasitadas durante dois dias foi menor com extratos de F1 de *B. sulphurea* e bruto e F1 de *M. nodosa*. A emergência de *P. elaeisis* foi maior na segunda geração após tratamento com extratos bruto e F3 de *B. sulphurea*; bruto, F1, F2 e F3 de *L. aurea* e F3 de *M. nodosa* (Tabela 5).

A duração do parasitismo até emergência de *P. elaeisis* (1ª geração) oriundos de adultos acasalados durante três dias e pupas parasitadas durante cinco dias foi menor depois de mergulhadas nos extratos bruto e F3 de *L. aurea* e bruto, F2 e F3 de *M. nodosa*. A duração do parasitismo até emergência de adultos (2ª geração) oriundos daqueles remanescentes e pupas parasitadas durante dois dias foi menor depois de mergulhadas nos extratos bruto de *B. sulphurea*; bruto, F2 e F3 de *L. aurea* e F3 de *M. nodosa*. O período do parasitismo a emergência de *P. elaeisis* foi menor na primeira geração após tratamento com extratos bruto, F2 e F3 de *M. nodosa* (Tabela 5).

DISCUSSÃO

O rendimento dos extratos das plantas do bioma cerrado foi próximo aos 4,45% (m.m⁻¹) de *Piper tuberculatum* Jacq. (Piperaceae) da Amazônia (Navickiene et al., 2007), enquanto os de 12 espécies da família Asteraceae de cerrado rupestre variaram de 2,08 a 5,80% (m.m⁻¹) (Tavares et al., 2009), confirmando a eficácia da extração dos extratos botânicos.

A emergência de *P. elaeisis* sobre pupas de *T. molitor* confirma o fato que esse hospedeiro ser utilizado na criação desse parasitóide (Zanuncio et al., 2008). No entanto, outras pupas de hospedeiros, como *Sabulodes* sp. e *Thyriniteina arnobia* Stoll, 1782 (Lepidoptera: Geometridae), *Diatraea saccharalis* F., 1794 (Lepidoptera: Crambidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818, *Heliothis virescens* F., 1781 e *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae), *Eupseudosoma involuta* (Sepp, 1852) (Lepidoptera, Arctiidae) e *Euselasia eucerus* Hewitson, 1872 (Lepidoptera, Riodinidae) foram parasitadas por esse inimigo natural (Delvare & LaSalle, 1993; Bittencourt & Berti Filho, 1999, 2004), mostrando seu hábito generalista.

A menor emergência de *P. elaeisis* (1ª geração) oriundos de adultos acasalados durante cinco dias e pupas parasitadas durante dois dias, após o sexto dia de parasitismo, com extratos bruto e F3 de *B. sulphurea* sugere que essa fração apresente substância(s) inseticida(s) em sua composição; F2 de *L. aurea*, que essa fração apresente substância(s) inseticida(s) e a(s) mesma(s) inibe(m) o potencial inseticida do extrato bruto dessa planta ou a concentração da(s) substância(s) inseticida(s) seja(m) maior(es) na fração que no extrato bruto dessa planta e bruto, F1, F2 e F3 de *M. nodosa*, que os extratos dessa planta apresentem substâncias inseticidas, como aquelas isoladas de suas flores, bicicloelemeno, alfa-copaeno, beta-cariofilleno, germacreno D, biciclogermacreno e outras (Silva et al., 2010). A menor emergência de adultos (2ª geração) oriundos daqueles remanescentes e pupas parasitadas durante dois dias, após o sexto dia de parasitismo, com extratos bruto e F3 de *B. sulphurea* sugere que essa fração apresente substância(s) inseticida(s) em sua composição e efeito inseticida dessa fração independente da idade e período de acasalamento do parasitóide e bruto de *M. nodosa*, que esse extrato apresente potencial inseticida, apenas, na forma bruto, a qual constitui uma mistura das frações F1, F2 e F3. A maior emergência de *P. elaeisis* na segunda geração após tratamento

com extratos bruto, F1, F2 e F3 de *L. aurea* e F1, F2 e F3 de *M. nodosa* mostra que os insetos dessa geração são resistentes a esses extratos que os da primeira. Isto pode ser importante em áreas agrícolas com esse parasitóide após aplicação desses extratos botânicos.

O maior período de parasitismo até a emergência de *P. elaeisis* (1ª geração) de adultos acasalados durante cinco dias e pupas parasitadas durante dois dias, após o sexto dia de parasitismo, com extrato de F3 de *L. aurea*, sugere que essa fração apresente substância(s) inseticida(s) e a(s) mesma(s) inibe(m) o potencial inseticida do extrato bruto dessa planta ou a concentração da(s) substância(s) inseticida(s) seja(m) maior(es) na fração que no extrato bruto dessa planta. A maior duração do parasitismo até emergência de adultos (2ª geração) oriundos daqueles remanescentes e pupas parasitadas durante dois dias, após o sexto dia de parasitismo, com extratos de F2 de *B. sulphurea* e F1 de *M. nodosa* sugere que essas frações apresentem substância(s) inseticida(s) e a(s) mesma(s) inibe(m) o potencial inseticida dos extratos brutos dessas plantas ou a concentração da(s) substância(s) inseticida(s) seja(m) maior(es) nas frações que nos extratos brutos dessas plantas. A menor duração do parasitismo até emergência de *P. elaeisis* na segunda geração após tratamento com extratos de F1 e F3 de *L. aurea* pode ser importante em áreas agrícolas com esse parasitóide, pois mostra que possa emergir mais rapidamente após tratamento com os mesmos.

A menor emergência de *P. elaeisis* (1ª geração) oriundos de adultos acasalados durante cinco dias e pupas parasitadas durante dois dias, depois de mergulhadas nos extratos bruto, F1 e F3 de *B. sulphurea*, sugere que essas frações apresentem substância(s) inseticida(s) em suas composições e bruto de *M. nodosa*, que esse extrato apresente potencial inseticida, apenas, na forma bruto, a qual constitui uma mistura das frações F1, F2 e F3. A menor emergência de adultos (2ª geração) oriundos daqueles remanescentes e pupas parasitadas durante dois dias depois de mergulhadas nos extratos de F1 de *B. sulphurea*, sugere que essa fração apresente substância(s) inseticida(s) e a(s) mesma(s) inibe(m) o potencial inseticida do extrato bruto dessa planta ou a concentração da(s) substância(s) inseticida(s) seja(m) maior(es) na fração que no extrato bruto dessa planta e bruto de *M. nodosa*, que esse extrato apresente potencial inseticida, apenas, na forma bruto, a qual constitui uma mistura das frações F1, F2 e F3. A maior emergência de *P. elaeisis* na segunda geração após tratamento com extratos bruto e F3 de *B. sulphurea*; bruto, F1 e F2 de

L. aurea e F3 de *M. nodosa* mostra que os insetos da segunda geração são mais resistentes a esses extratos que os da primeira. Isto pode ser importante em áreas agrícolas com esse parasitóide após tratamento com esses extratos botânicos.

A maior duração do parasitismo até emergência de *P. elaeisis* (1ª geração) oriundos de adultos acasalados durante cinco dias e pupas parasitadas durante dois dias depois de mergulhadas no extrato F1 de *M. nodosa*, sugere que essa fração apresente substância(s) inseticida(s) e a(s) mesma(s) inibe(m) o potencial inseticida do extrato bruto dessa planta ou a concentração da(s) substância(s) inseticida(s) seja(m) maior(es) na fração que no extrato bruto dessa planta. A maior duração do parasitismo até emergência de adultos (2ª geração) oriundos daqueles remanescentes e pupas parasitadas durante dois dias depois de mergulhadas nos extratos de F3 de *B. sulphurea* e de *L. aurea* e F1 de *M. nodosa*, sugere que essas frações apresentem substância(s) inseticida(s) e a(s) mesma(s) inibe(m) o potencial inseticida dos extratos brutos dessas plantas ou a concentração da(s) substância(s) inseticida(s) seja(m) maior(es) nas frações que nos extratos brutos dessas plantas. A menor duração do parasitismo até emergência de *P. elaeisis* na primeira geração após tratamento com extratos de F3 de *L. aurea* e F2 e F3 de *M. nodosa* pode ser importante em áreas agrícolas com esse parasitóide, pois mostra que possa emergir mais rapidamente após tratamento com os mesmos.

A menor emergência de *P. elaeisis* (1ª geração) oriundos de adultos acasalados durante três dias e pupas parasitadas durante dois dias, após o sexto dia de parasitismo, com extratos bruto e F3 de *B. sulphurea* sugere que essa fração apresente substância(s) inseticida(s) em sua composição; F2 e F3 de *L. aurea*, que essas frações apresentem substância(s) inseticida(s) e a(s) mesma(s) inibe(m) o potencial inseticida do extrato bruto dessa planta ou a concentração da(s) substância(s) inseticida(s) seja(m) maior(es) nas frações que no extrato bruto dessa planta e bruto, F1, F2 e F3 de *M. nodosa*, que os extratos dessa planta apresentem substâncias inseticidas, como aquelas isoladas de suas flores, bicicloelemeno, alfapopaeno, beta-cariofilleno, germacreno D, bicilogermacreno e outras (Silva et al., 2010). A menor emergência de adultos (2ª geração) oriundos daqueles remanescentes e pupas parasitadas durante dois dias, após o sexto dia de parasitismo, com extratos bruto e F3 de *B. sulphurea* e de *M. nodosa* sugere que essas frações apresentem substância(s) inseticida(s) em suas composições. A maior emergência de *P. elaeisis* na segunda geração após tratamento com extratos bruto, F1, F2 e F3 de *L. aurea* e

F1, F2 e F3 de *M. nodosa* mostra que os insetos da segunda geração são mais resistentes a esses extratos que os da primeira. Isto pode ser importante em áreas agrícolas com esse parasitóide após tratamento com esses extratos botânicos.

A maior duração do parasitismo até emergência de *P. elaeisis* (1ª geração) oriundos de adultos acasalados durante três dias e pupas parasitadas durante dois dias com extratos de F2 de *B. sulphurea*, sugere que essa fração apresente substância(s) inseticida(s) e a(s) mesma(s) inibe(m) o potencial inseticida do extrato bruto dessa planta ou a concentração da(s) substância(s) inseticida(s) seja(m) maior(es) na fração que no extrato bruto dessa planta e bruto, F1 e F3 de *L. aurea*, que essas frações apresentem substância(s) inseticida(s) em sua composição. A maior duração do parasitismo até emergência de adultos (2ª geração) oriundos daqueles remanescentes e pupas parasitadas durante dois dias depois de mergulhadas nos extratos de F2 de *B. sulphurea*; F1 de *L. aurea* e F1 e F2 de *M. nodosa*, sugere que essas frações apresentem substância(s) inseticida(s) e a(s) mesma(s) inibe(m) o potencial inseticida dos extratos brutos dessas plantas ou a concentração da(s) substância(s) inseticida(s) seja(m) maior(es) nas frações que nos extratos brutos dessas plantas. A menor duração do parasitismo até emergência de *P. elaeisis* na primeira geração após tratamento com extratos de F3 de *L. aurea* pode ser importante em áreas agrícolas com esse parasitóide, pois mostra que possa emergir mais rapidamente após tratamento com os mesmos.

A menor emergência de *P. elaeisis* (1ª geração) oriundos de adultos acasalados durante três dias e pupas parasitadas durante cinco dias depois de mergulhadas nos extratos bruto, F1 e F3 de *B. sulphurea*, sugere que essas frações possuam substâncias inseticidas; bruto de *L. aurea*, que esse extrato apresente potencial inseticida, apenas, na forma bruto, a qual constitui uma mistura das frações F1, F2 e F3 e bruto, F1 e F3 de *M. nodosa*, que essas frações possuam substâncias inseticidas. A menor emergência de adultos (2ª geração) oriundos daqueles remanescentes e pupas parasitadas durante dois dias depois de mergulhadas nos extratos de F1 de *B. sulphurea* sugere que essa fração apresente substância(s) inseticida(s) e a(s) mesma(s) inibe(m) o potencial inseticida do extrato bruto dessa planta ou a concentração da(s) substância(s) inseticida(s) seja(m) maior(es) na fração que no extrato bruto dessa planta e bruto e F1 de *M. nodosa*, que essa fração possua substâncias inseticidas. A maior emergência de *P. elaeisis* na segunda geração após tratamento com extratos bruto e F3 de *B. sulphurea*; bruto, F1, F2 e F3 de *L. aurea* e

F3 de *M. nodosa* mostra que os insetos da segunda geração são mais resistentes a esses extratos que os da primeira. Isto pode ser importante em áreas agrícolas com esse parasitóide após tratamento com esses extratos botânicos.

A menor duração do parasitismo até emergência de *P. elaeisis* (1ª geração) oriundos de adultos acasalados durante três dias e pupas parasitadas durante cinco dias depois de mergulhadas nos extratos bruto e F3 de *L. aurea*, sugere que essa fração apresente substância(s) inseticida(s) em sua composição e bruto, F2 e F3 de *M. nodosa*, que essas frações possuam substâncias inseticidas. A menor duração do parasitismo até emergência de adultos (2ª geração) oriundos daqueles remanescentes e pupas parasitadas durante dois dias depois de mergulhadas nos extratos bruto de *B. sulphurea* sugere que esse extrato apresente potencial inseticida, apenas, na forma bruto, a qual constitui uma mistura das frações F1, F2 e F3 e bruto, F2 e F3 de *L. aurea*, que essas frações apresentem substância(s) inseticida(s) em suas composições e F3 de *M. nodosa*, que essa fração apresente substância(s) inseticida(s) e a(s) mesma(s) inibe(m) o potencial inseticida do extrato bruto dessa planta ou a concentração da(s) substância(s) inseticida(s) seja(m) maior(es) na fração que no extrato bruto dessa planta. A menor duração do parasitismo até emergência de *P. elaeisis* na primeira geração após tratamento com extratos bruto, F2 e F3 de *M. nodosa* pode ser importante em áreas agrícolas com esse parasitóide, pois mostra que possa emergir mais rapidamente após tratamento com os mesmos.

Os extratos das plantas do cerrado foram seletivos ao parasitóide de pupas *P. elaeisis*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aggarwal, N.; Brar, D.S. Effects of different neem preparations in comparison to synthetic insecticides on the whitefly parasitoid *Encarsia sophia* (Hymenoptera: Aphelinidae) and the predator *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) on cotton under laboratory conditions. **Journal of Pest Science**, v.79, p.201-207, 2006.
- Alix, A.; Cortesero, A.M.; Nenon, J.P.; Anger, J.P. Selectivity assessment of chlorfenvinphos reevaluated by including physiological and behavioral effects on an important beneficial insect. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v.20, p.2530-2536, 2001.

- Andrade, G.S.; Serrão, J.E.; Zanuncio, J.C.; Zanuncio, T.V.; Leite, G.L.D.; Polanczyk, R.A. Immunity of an alternative host can be overcome by higher densities of its parasitoids *Palmistichus elaeisis* and *Trichospilus diatraeae*. **Plos One**, v.5, p.1-7, 2010.
- Bacci, L.; Picanço, M.C.; Barros, E.C.; Rosado, J.F.; Silva, G.A.; Silva, V.F.; Silva, N.R. Physiological selectivity of insecticides to wasps (Hymenoptera: Vespidae) preying on the diamondback moth. **Sociobiology**, v.53, p.151-167, 2009.
- Bacci, L.; Crespo, A.L.B.; Galvan, T.L.; Pereira, E.J.G.; Picanço, M.C.; Silva, G.A.; Chediak, M. Toxicity of insecticides to the sweetpotato whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) and its natural enemies. **Pest Management Science**, v.63, p.699-706, 2007.
- Baskar, K.; Maheswaran, R.; Kingsley, S.; Ignacimuthu, S. Bioefficacy of *Couropita guianensis* (Aubl) against *Helicoverpa armigera* (Hub.) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v.8, p.135-141, 2010.
- Bielza, P.; Fernandez, E.; Gravalos, C.; Izquierdo, J. Testing for non-target effects of spiromesifen on *Eretmocerus mundus* and *Orius laevigatus* under greenhouse conditions. **BioControl**, v.54, p.229-236, 2009.
- Bittencourt, M.A.L.; Berti Filho, E. Desenvolvimento dos estágios imaturos de *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera, Eulophidae) em pupas de Lepidoptera. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.48, p.65-68, 2004.
- Bittencourt, M.A.L.; Berti Filho, E. Preferência de *Palmistichus elaeisis* por pupa de diferentes lepidópteros praga. **Scientia Agricola**, v.56, p.1281-1283, 1999.
- Boeke, S.J.; Sinzogan, A.A.C.; Almeida, R.P.; Boer, P.W.M.; Jeong, G.; Kossou, D.K.; van Loon, J.J.A. Side-effects of cowpea treatment with botanical insecticides on two parasitoids of *Callosobruchus maculatus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.108, p.43-51, 2003.
- Bragança, M.A.L.; Zanuncio, J.C.; Picanço, M.C.; Laranjeiro, A.J. Effects of environmental heterogeneity on Lepidoptera and Hymenoptera populations in *Eucalyptus* plantations in Brazil. **Forest Ecology and Management**, v.103, p.287-292, 1998.
- Cooper, J.; Dobson, H. The benefits of pesticides to mankind and the environment. **Crop Protection**, v.26, p.1337-1348, 2007.

- Cordero, R.J.; Bloomquist, J.R.; Kuhar, T.P. Susceptibility of two diamondback moth parasitoids, *Diadegma insulare* (Cresson) (Hymenoptera; Ichneumonidae) and *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov) (Hymenoptera; Eulophidae), to selected commercial insecticides. **Biological Control**, v.42, p.48-54, 2007.
- Crampton, L.A.; Loeb, G.M.; Hoelmer, K.A.; Hoffmann, M.P. Effect of insecticide regimens on biological control of the tarnished plant bug, *Lygus lineolaris*, by *Peristenus* spp. in New York State apple orchards. **Journal of Insect Science**, v.10, p.1-13, 2010.
- Crespo, A.L.B.; Picanço, M.C.; Bacci, L.; Pereira, E.J.G.; Gonring, A.H.R. Seletividade fisiológica de inseticidas a Vespidae predadores de *Ascia monuste orseis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.23-242, 2002.
- Delvare, G.; LaSalle, J. A new genus of Tetrastichidae (Hymenoptera: Eulophidae) from the Neotropical region, with the description of a new species parasitica on key pests of oil palm. **Journal of Natural History**, v.27, p.435-444, 1993.
- Desneux, N.; Decourtye, A.; Delpuech, J.M. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. **Annual Review of Entomology**, v.52, p.81-106, 2007.
- Duan, J.J.; Ulyshen, M.D.; Bauer, L.S.; Gould, J.; Van Driesche, R. Measuring the impact of biotic factors on populations of immature emerald ash borers (Coleoptera: Buprestidae). **Environmental Entomology**, v.39, p.1513-1522, 2010.
- Edwards-Jones, G. Do benefits accrue to 'pest control' or 'pesticides'? a comment on Cooper and Dobson. **Crop Protection**, v.27, p.965-967, 2008.
- Haseeb, M.; Amano, H.; Nemoto, H. Pesticidal effects on mortality and parasitism rates of *Diadegma semiclausum*, a parasitoid of the diamondback moth. **BioControl**, v.45, p.165-178, 2000.
- Hidayani, Purnomo, Rauf, A.; Ridland, P.M.; Hoffmann, A.A. Pesticide applications on Java potato fields are ineffective in controlling leafminers, and have antagonistic effects on natural enemies of leafminers. **International Journal of Pest Management**, v.51, p.181-187, 2005.
- Hull, L.A.; McPheron, B.A.; Lake, A.M. Insecticide resistance management and integrated mite management in orchards: Can they coexist. **Pesticide Science**, v.51, p.359-366, 1997.
- Isman, M.B. Plant essential oils for pest and disease management. **Crop Protection**, v.19, p.603-608, 2000.

- Kawuki, R.S.; Agona, A.; Nampala, P.; Adipala, E. A comparison of effectiveness of plant-based and synthetic insecticides in the field management of pod and storage pests of cowpea. **Crop Protection**, v.24, p.473-478, 2005.
- Lauziere, I.; Elzen, G. Effect of formulated insecticides on *Homalodisca vitripennis* (Germar) (Hemiptera: Cicadellidae) and its parasitoid *Gonatocerus ashmeadi* Girault (Hymenoptera: Mymaridae). **Journal of Economic Entomology**, v.42, p.11-19, 2007.
- Mahdian, K.; Van Leeuwen, T.; Tirry, L.; De Clercq, P. Susceptibility of the predatory stinkbug *Picromerus bidens* to selected insecticides. **BioControl**, v.52, p.765-774, 2007.
- Martin, N.; MacDonald, F. Evaluating the impact of insecticides on *Scaptomyza flava* and its parasitoid, *Asobara persimilis*. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v.37, p.243-252, 2009.
- Naranjo, S.E.; Akey, D.H. Conservation of natural enemies in cotton: comparative selectivity of acetamiprid in the management of *Bemisia tabaci*. **Pest Management Science**, v.61, p.555-566, 2005.
- Navickiene, H.M.D.; Miranda, J.E.; Bortoli, S.A.; Kato, M.J.; Bolzani, V.S.; Furlan, M. Toxicity of extracts and isobutyl amides from *Piper tuberculatum*: potent compounds with potential for the control of the velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatilis*. **Pest Management Science**, v.63, p.399-403, 2007.
- Pereira, F.F.; Zanuncio, J.C.; Serrão, J.E.; Zanuncio, T.V.; Pratissoli, D.; Pastori, P.L. The density of females of *Palmistichus elaeisis* Delvare and LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) affects their reproductive performance on pupae of *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.82, p.323-331, 2010.
- Pereira, E.J.G.; Picanço, M.C.; Bacci, L.; Della Lucia, T.M.C.; Silva, E.M.; Fernandes, F.L. Natural mortality factors of *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) on *Coffea arabica*. **Biocontrol Science and Technology**, v.17, p.441-455, 2007.
- Rieux, R.; Simon, S.; Defrance, H. Role of hedgerows and ground cover management on arthropod populations in pear orchards. **Agriculture Ecosystems and Environment**, v.73, p.119-127, 1999.
- Saber, M.; Hejazi, M.J.; Hassan, S.A. Effects of azadirachtin/neemazal on different stages and adult life table parameters of *Trichogramma cacoeciae*

- (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Journal of Economic Entomology**, v.97, p.905-910, 2004.
- Shi, Z.H.; Guo, S.J.; Lin, W.C.; Liu, S.S. Evaluation of selective toxicity of five pesticides against *Plutella xylostella* (Lep: Plutellidae) and their side-effects against *Cotesia plutellae* (Hym: Braconidae) and *Oomyzus sokolowskii* (Hym: Eulophidae). **Pest Management Science**, v.60, p.1213-1219, 2004.
- Silva, D.B.; Pott, A.; Oliveira, D.C.R. Analyses of the headspace volatile constituents of aerial parts (leaves and stems), flowers and fruits of *Bidens gardneri* Bak. and *Bidens sulphurea* (Cav.) Sch.Bip. using solid-phase microextraction. **Journal of Essential Oil Research**, v.22, p.560-563, 2010.
- Simmonds, M.S.J.; Manlove, J.D.; Blaney, W.M.; Khambay, B.P.S. Effect of botanical insecticides on the foraging and feeding behavior of the coccinellid predator *Cryptolaemus montrouzieri*. **Phytoparasitica**, v.28, p.99-107, 2000.
- Soares, M.A.; Gutierrez, C.T.; Zanuncio, J.C.; Pedrosa, A.R.P.; Lorenzon, A.S. Superparasitism by *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) and defense behaviors of two hosts. **Revista Colombiana de Entomologia**, v.35, p.62-65, 2009.
- Tavares, W.S.; Costa, M.A.; Cruz, I.; Silveira, R.D.; Serrão, J.E.; Zanuncio, J.C. Selective effects of natural and synthetic insecticides on mortality of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and its predator *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v.45, p.557-561, 2010.
- Tavares, W.S.; Cruz, I.; Petacci, F.; Assis Júnior, S.L.; Freitas, S.S.; Zanuncio, J.C.; Serrão, J.E. Potential use of Asteraceae extracts to control *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and selectivity to their parasitoids *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae). **Industrial Crops and Products**, v.30, p.384-388, 2009.
- Taylor, W.G.; Fields, P.G.; Sutherland, D.H. Fractionation of lentil seeds (*Lens culinaris* Medik.) for insecticidal and flavonol tetraglycoside components. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.55, p.5491-5498, 2007.
- Torres, J.B.; Barros, E.M.; Coelho, R.R.; Pimentel, R.M.M. Zoophytophagous pentatomids feeding on plants and implications for biological control. **Arthropod-Plant Interactions**, v.4, p.219-227, 2010.

- Vianna, U.R.; Pratisoli, D.; Zanuncio, J.C.; Lima, E.R.; Brunner, J.; Pereira, F.F.; Serrão, J.E. Insecticide toxicity to *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) females and effect on descendant generation. **Ecotoxicology**, v.18, p.180-186, 2009.
- Wakgari, W.; Giliomee, J. Effects of some conventional insecticides and insect growth regulators on different phenological stages of the white wax scale, *Ceroplastes destructor* Newstead (Hemiptera: Coccidae), and its primary parasitoid, *Aprostocetus ceroplastae* (Girault) (Hymenoptera: Eulophidae). **International Journal of Pest Management**, v.47, p.179-184, 2001.
- Zanuncio, J.C.; Pereira, F.F.; Jacques, G.C.; Tavares, M.T.; Serrão, J.E. *Tenebrio molitor* Linnaeus (Coleoptera: Tenebrionidae), a new alternative host to rear the pupae parasitoid *Palmistichus elaeisis* Delvare and Lasalle (Hymenoptera: Eulophidae). **The Coleopterists Bulletin**, v.62, p.64-66, 2008.
- Zanuncio, J.C.; Torres, J.B.; Sedyama, C.A.Z.; Pereira, F.F.; Pastori, P.L.; Wermelinger, E.D.; Ramalho, F.S. Mortality of the defoliator *Euselasia eucerus* (Lepidoptera: Riodinidae) by biotic factors in an *Eucalyptus urophylla* plantation in Minas Gerais State, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.81, p.61-66, 2009.

Tabela 1. Extratos, partes, rendimento e número de registro de três espécies de plantas depositadas no herbário do Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da Universidade Federal de Goiás (UFG), *Campus* Samambaia em Catalão, Goiás, Brasil

Extratos	Partes	Rendimento (%)	Registro
<i>Bidens sulphurea</i>	Flores	10,73	43248
<i>Lepidoploa aurea</i>	Folhas	3,91	29981
<i>Memora nodosa</i>	Flores	6,97	43253

Tabela 2. Emergência (%) e duração do parasitismo até a emergência (dias) de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) (1ª geração) oriundos de adultos acasalados durante cinco dias e pupas parasitadas durante dois dias mergulhadas na solução de cada um dos extratos brutos ou frações [*Bidens sulphurea*, bruto (T1), F1 (T2), F2 (T3), F3 (T4); *Lepidoploa aurea*, bruto (T5), F1 (T6), F2 (T7), F3 (T8); *Memora nodosa*, bruto (T9), F1 (T10), F2 (T11), F3 (T12)]; água destilada (T14) ou etanol absoluto (T15) (testemunhas) após o sexto dia de parasitismo e de adultos (2ª geração) oriundos daqueles remanescentes e pupas parasitadas durante dois dias mergulhadas na solução de cada um dos tratamentos após o sexto dia de parasitismo

Tratamentos	Emergência (1ª geração) (%)	Emergência (2ª geração) (%)	Duração (1ª geração) (Dias)	Duração (2ª geração) (Dias)
T1	00,0 ± 00,00 dA	00,0 ± 00,00 cA	-	-
T2	76,0 ± 11,70 aA	77,5 ± 11,93 aA	21,0 ± 1,27 cA	20,9 ± 1,26 cA
T3	68,0 ± 10,47 bA	72,0 ± 11,07 aA	23,8 ± 1,44 bA	23,7 ± 1,43 aA
T4	00,0 ± 00,00 dA	00,0 ± 00,00 cA	-	-
T5	60,0 ± 09,27 bB	84,0 ± 12,93 aA	22,0 ± 1,33 cA	21,4 ± 1,29 cA
T6	56,0 ± 08,61 cB	76,0 ± 11,67 aA	23,0 ± 1,39 bA	20,7 ± 1,25 cB
T7	44,2 ± 06,84 dB	73,3 ± 11,27 aA	20,7 ± 1,25 cA	20,4 ± 1,23 cA
T8	53,6 ± 08,24 cB	64,0 ± 09,84 bA	24,9 ± 1,50 aA	21,1 ± 1,27 cB
T9	00,0 ± 00,00 dA	00,0 ± 00,00 cA	-	-
T10	00,0 ± 00,00 dB	72,0 ± 11,07 aA	-	24,2 ± 1,46 aA
T11	48,0 ± 07,38 dB	68,0 ± 10,47 bA	22,3 ± 1,35 bA	22,7 ± 1,37 bA
T12	00,0 ± 00,00 dB	16,0 ± 08,61 bA	-	20,4 ± 1,23 cA
T13	95,8 ± 14,75 aA	98,2 ± 15,12 aA	20,9 ± 1,26 dA	21,5 ± 1,30 cA
T14	95,5 ± 14,62 aA	95,8 ± 14,75 aA	20,4 ± 1,23 dA	20,1 ± 1,21 cA
CV (%)	15,39		6,04	
ANOVA	F= 3,29		F= 2,80	

Médias seguidas de mesma letra minúscula por coluna ou maiúscula por linha por parâmetro não diferem pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$). CV= Coeficiente de variação

Tabela 3. Emergência (%) e duração da primeira e segunda geração (dias) de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) (1ª geração) oriundos de adultos acasalados durante cinco dias e pupas parasitadas durante dois dias depois de mergulhadas na solução de cada um dos extratos brutos ou frações [*Bidens sulphurea*, bruto (T1), F1 (T2), F2 (T3), F3 (T4); *Lepidoploa aurea*, bruto (T5), F1 (T6), F2 (T7), F3 (T8); *Memora nodosa*, bruto (T9), F1 (T10), F2 (T11), F3 (T12)]; água destilada (T13) ou etanol absoluto (T14) (testemunhas) e de adultos (2ª geração) oriundos daqueles remanescentes e pupas parasitadas durante dois dias depois de mergulhadas na solução de cada um dos tratamentos

Tratamentos	Emergência (1ª geração) (%)	Emergência (2ª geração) (%)	Duração (1ª geração) (Dias)	Duração (2ª geração) (Dias)
T1	00,0 ± 00,00 dB	71,8 ± 12,03 bA	-	19,5 ± 1,60 bA
T2	00,0 ± 00,00 dA	00,0 ± 00,00 cA	-	-
T3	84,0 ± 14,07 aA	84,0 ± 14,07 aA	20,4 ± 1,67 bA	20,9 ± 1,71 bA
T4	00,0 ± 00,00 dB	68,0 ± 11,39 bA	-	23,2 ± 1,90 aA
T5	59,1 ± 09,90 cB	82,8 ± 13,87 aA	19,4 ± 1,59 bA	19,4 ± 1,59 bA
T6	73,3 ± 12,28 bB	80,0 ± 13,40 aA	20,0 ± 1,63 bA	19,6 ± 1,60 bA
T7	64,0 ± 10,72 bB	72,0 ± 12,06 bA	20,4 ± 1,67 bA	20,35 ± 1,67 bA
T8	77,5 ± 12,98 aA	81,7 ± 13,68 aA	20,8 ± 1,70 bB	24,9 ± 2,04 aA
T9	48,7 ± 08,17 dA	51,5 ± 08,64 cA	20,7 ± 1,69 bA	20,8 ± 1,70 bA
T10	65,0 ± 10,89 bA	65,0 ± 10,89 bA	22,9 ± 1,87 aA	23,7 ± 1,94 aA
T11	68,9 ± 11,54 bA	72,1 ± 12,15 bA	18,2 ± 1,49 cB	21,7 ± 1,78 bA
T12	53,0 ± 08,89 cB	77,5 ± 12,98 aA	18,2 ± 1,49 cB	21,1 ± 1,72 bA
T13	84,8 ± 14,87 aA	87,6 ± 14,67 aA	20,6 ± 1,68 bA	20,7 ± 1,69 bA
T14	98,8 ± 16,54 aA	99,7 ± 16,70 aA	20,1 ± 1,65 bA	20,3 ± 1,66 bA
CV (%)	16,75		8,18	
ANOVA	F= 4,01		F= 2,98	

Médias seguidas de mesma letra minúscula por coluna ou maiúscula por linha por parâmetro não diferem pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$). CV= Coeficiente de variação

Tabela 4. Emergência (%) e duração do parasitismo até emergência (dias) de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) (1ª geração) oriundos de adultos acasalados durante três dias e pupas parasitadas durante dois dias mergulhadas na solução de cada um dos extratos brutos ou frações [*Bidens sulphurea*, bruto (T1), F1 (T2), F2 (T3), F3 (T4); *Lepidoploa aurea*, bruto (T5), F1 (T6), F2 (T7), F3 (T8); *Memora nodosa*, bruto (T9), F1 (T10), F2 (T11), F3 (T12)]; água destilada (T14) ou etanol absoluto (T15) (testemunha) após o sexto dia de parasitismo e de adultos (2ª geração) oriundos daqueles remanescentes e pupas parasitadas durante dois dias mergulhadas na solução de cada um dos tratamentos após o sexto dia de parasitismo

Tratamentos	Emergência (1ª geração) (%)	Emergência (2ª geração) (%)	Período (1ª geração) (Dias)	Período (2ª geração) (Dias)
T1	00,0 ± 0,00 dA	00,0 ± 0,00 dA	-	-
T2	71,8 ± 8,08 bA	72,0 ± 8,10 bA	23,5 ± 2,67 bA	22,6 ± 2,57 bA
T3	62,4 ± 7,02 cA	68,9 ± 7,75 bA	24,2 ± 2,75 aA	24,6 ± 2,79 aA
T4	00,0 ± 0,00 dA	00,0 ± 0,00 dA	-	-
T5	58,5 ± 6,58 cB	76,2 ± 8,57 bA	23,8 ± 2,70 aA	22,4 ± 2,55 bA
T6	54,1 ± 6,1 cB	72,3 ± 8,13 bA	24,4 ± 2,77 aA	23,5 ± 2,67 aA
T7	42,4 ± 4,77 dB	66,7 ± 7,49 cA	21,4 ± 2,44 bA	21,0 ± 2,38 bA
T8	48,1 ± 5,40 dB	58,2 ± 6,56 cA	26,0 ± 2,95 aA	23,0 ± 2,62 bB
T9	00,0 ± 0,00 dA	00,0 ± 0,00 dA	-	-
T10	00,0 ± 0,00 dB	68,9 ± 7,75 bA	-	25,9 ± 2,95 aA
T11	42,8 ± 4,74 dB	64,1 ± 7,21 cA	22,9 ± 2,60 bA	24,0 ± 2,73 aA
T12	00,0 ± 0,00 dB	51,4 ± 5,77 dA	-	22,4 ± 2,54 bA
T13	92,3 ± 10,39 aA	94,9 ± 10,67 aA	22,7 ± 2,58 bA	21,8 ± 2,48 bA
T14	92,3 ± 10,38 aA	93,7 ± 10,54 aA	21,7 ± 2,46 bA	21,6 ± 2,45 bA
CV (%)	14,27		9,76	
ANOVA	F= 3,67		F= 2,92	

Médias seguidas de mesma letra minúscula por coluna ou maiúscula por linha por parâmetro não diferem pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$). CV= Coeficiente de variação

Tabela 5. Emergência (%) e duração do parasitismo até emergência (dias) de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) (1ª geração) oriundos de adultos acasalados durante três dias e pupas parasitadas durante cinco dias depois de mergulhadas na solução de cada um dos extratos brutos ou frações [*Bidens sulphurea*, bruto (T1), F1 (T2), F2 (T3), F3 (T4); *Lepidoploa aurea*, bruto (T5), F1 (T6), F2 (T7), F3 (T8); *Memora nodosa*, bruto (T9), F1 (T10), F2 (T11), F3 (T12)]; água destilada (T13) ou etanol absoluto (T14) (testemunhas) e de adultos (2ª geração) oriundos daqueles remanescentes e pupas parasitadas durante dois dias depois de mergulhadas na solução de cada um dos tratamentos

Tratamentos	Emergência (1ª geração) (%)	Emergência (2ª geração) (%)	Período (1ª geração) (Dias)	Período (2ª geração) (Dias)
T1	00,0 ± 00,00 cB	69,1 ± 21,80 bA	-	21,4 ± 1,91 bA
T2	00,0 ± 00,00 cA	00,0 ± 00,00 cA	-	-
T3	68,8 ± 21,72 aA	72,0 ± 22,73 aA	21,5 ± 1,92 aA	23,2 ± 2,07 aA
T4	00,0 ± 00,00 cB	64,0 ± 20,19 bA	-	23,8 ± 2,21 aA
T5	52,0 ± 16,42 cB	68,9 ± 21,74 bA	19,6 ± 1,75 bA	20,7 ± 1,84 bA
T6	55,0 ± 17,34 bB	69,7 ± 21,99 bA	22,0 ± 1,96 aA	24,1 ± 2,15 aA
T7	58,0 ± 18,30 bB	66,3 ± 20,92 bA	21,6 ± 1,93 aA	22,0 ± 1,97 bA
T8	68,0 ± 21,47 bB	76,0 ± 23,98 aA	20,9 ± 1,87 bA	21,6 ± 1,93 bA
T9	44,0 ± 13,86 cA	47,2 ± 14,88 cA	21,1 ± 1,88 bB	25,0 ± 2,23 aA
T10	49,5 ± 15,63 cA	44,0 ± 13,86 cA	23,2 ± 2,07 aA	24,6 ± 2,19 aA
T11	64,0 ± 20,19 bA	70,1 ± 22,16 aA	19,3 ± 1,72 bB	24,4 ± 2,18 aA
T12	48,0 ± 15,18 cB	66,4 ± 20,95 bA	19,1 ± 2,15 bB	21,9 ± 1,96 bA
T13	92,3 ± 29,11 aA	93,4 ± 29,48 aA	21,5 ± 1,92 aA	21,9 ± 1,95 bA
T14	92,3 ± 29,13 aA	94,9 ± 29,95 aA	21,6 ± 1,93 aA	22,9 ± 2,05 aA
CV (%)	14,67		6,74	
ANOVA	F= 4,05		F= 2,71	

Médias seguidas de mesma letra minúscula por coluna ou maiúscula por linha por parâmetro não diferem pelo teste de Scott Knott ($P < 0,05$). CV= Coeficiente de variação