



Annona atemoya*: UMA PLANTA PROMISSORA NO CONTROLE DE *Anticarsia gemmatalis

Annona atemoya*: A PLANT PROMISING NO CONTROL OF *Anticarsia gemmatalis

J. E. R. GORRI^{1*}, N. C. R. COSTA¹, T. V. C. CAMARGOS¹, D. S. REIS¹ e E. M. SILVA¹

¹ Universidade Federal de Viçosa, Instituto de Ciências Agrárias, Rio Paranaíba, MG, Brasil

*Autor correspondente: Instituto de Ciências Agrárias -Universidade Federal de Viçosa, Campus de Rio Paranaíba, Rio Paranaíba – MG, Brasil, Fone: +55 34 38559308

Endereço de e-mail: jessicagorri14@hotmail.com.

ARTICLE INFO

Article history:

Received 2018-05-03

Accepted 2018-08-03

Available online 2018-08-05

palavras-chave

Atemóia

Inseticidas botânicos

Mortalidade

Lagarta-da-soja

keywords

Atemóia

Botanical insecticides

Mortality

Soybean caterpillar

RESUMO

*As preocupações frente aos impactos ambientais têm aumentado a busca por novas formas de proteção para as plantas. Uma alternativa seria com a ação inseticida de extratos botânicos, que são considerados mais ecológicos. Assim, objetivou-se avaliar a mortalidade da praga *Anticarsia gemmatalis* por ação do extrato etanólico das sementes de *Annona atemoya*. Os bioensaios de toxicidade foram conduzidos em placa de Petri, no qual foi feita com a aplicação tópica nas lagartas da solução do extrato etanólico a 1% (m.v⁻¹). Os tratamentos são compostos por quatro doses do extrato etanólico, quatro doses de acetona (testemunhas) e quatro repetições. A mortalidade dos insetos foi avaliada após dez dias. As doses 5,0 e 7,0 µL do extrato causaram as maiores mortalidades com 48,75 e 61,25 %, respectivamente. O resultado obtido no experimento é inédito e demonstra que o extrato botânico etanólico de sementes de *atemóia* apresenta potencial fitoinseticida sobre lagartas de segundo instar de *A. gemmatalis*.*

ABSTRACT

*Concerns about environmental impacts to require the search for new forms of plant protection. An alternative would be with the insecticidal action of botanical extracts, which are considered ecological. The objective of this study was to evaluate the mortality of the *Anticarsia gemmatalis* pest by the action of the ethanolic extract of *Annona atemoya* seeds. The toxicity bioassays were conducted in a Petri dish, in which the topical application was performed on the caterpillars of the solution of the 1% ethanolic extract (m.v⁻¹). The treatments are composed of four doses of ethanolic extract, four acetone doses (controls) and four replicates. Insect mortality was assessed after ten days. The 7, 0 and 5.0 µL doses of the extract caused the highest mortalities with 61, 25 and 48, 75%, respectively. The result obtained in the experiment is unprecedented and demonstrates that the ethanolic botanical extract of *atemóia* seeds has potential phytoinsecticide on second instar caterpillars of *A. gemmatalis*.*

1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja está sujeita ao ataque de um grande número de pragas que diminui a produtividade das culturas e compromete a qualidade da produção. Entre as principais pragas, destaca-se a lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae), que se alimenta do limbo foliar, podendo causar até 100% de desfolha nessa cultura (LOURENÇÃO et al., 2010), o que acarreta em grandes prejuízos (GUEDES et al., 2012).

O controle químico tem sido a forma de controle mais empregada. No entanto, o uso destas moléculas inseticidas promove o acúmulo de substâncias tóxicas no solo, água e nos alimentos (PIMENTEL et al., 2010; TAVARES et al., 2012). Mesmo assim, seu uso não está em declínio, pois novas moléculas são descobertas, assim novos grupos de inseticidas com mecanismos de ação diferentes são produzidos (ISMAN et al., 2011).

Entretanto, mesmo com as novas formulações de inseticidas, há preocupações com os riscos à saúde humana, animal e impactos ambientais relacionados ao uso constante dos mesmos agrotóxicos e com relação ao aumento de populações de pragas resistentes as moléculas sintéticas (KAUSHIK et al., 2009).

Tais preocupações têm aumentado a busca de novas formas de proteção para as plantas. Uma alternativa para reduzir o alto consumo de inseticidas sintéticos seria por meio da utilização de inseticidas botânicos que são considerados ecologicamente mais seguros e com menor impacto a saúde humana (DAYAN et al., 2009).

A ação inseticida dos extratos botânicos é proporcionada por metabólitos secundários como alcaloides, flavonoides, saponinas e terpenoides, produzidos pelas plantas como estratégia de defesa contra herbívoros (ISMAN, 2006). Esses metabólitos são capazes de afetar negativamente o desenvolvimento dos insetos (CHARIANDY et al., 1999), agir como barreira fagoderrente (BRUCE E PICKETT, 2011) e podem atuar como repelentes de pragas (AKHTAR et al., 2012).

O uso de extratos botânicos, em geral, é considerado uma opção mais ecológica que os inseticidas sintéticos para o controle de pragas por serem facilmente biodegradáveis (FERNANDEZ-PEREZ et al., 2014); por uma planta conter vários metabólitos secundários, o permite a redução no tempo de seleção de populações de pragas resistentes comparados as

pragas expostas aos controles químicos; e em alguns casos possuir moderada a baixa toxicidade a mamíferos (ISMAN E GRIENEISEN, 2014; MIRESMALLI E ISMAN, 2014).

Como desvantagens ao seu uso podem ser citadas, a falta de estudos para as mais diversas espécies vegetais, elucidação da ação sobre os organismos pragas de importância econômica e também sobre os organismos não-alvo de sua ação (MUGISHA-KAMATENESI et al., 2008; ZOUBIRI E BAALIOUAMER, 2011; KARERU et al., 2013; RAMPELOTTI-FERREIRA et al., 2017). Assim, objetivou-se avaliar a mortalidade de lagartas de *A. gemmatalis* pela ação inseticida do extrato botânico de sementes de *Annona atemoya*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas da Universidade Federal de Viçosa - Campus Rio Paranaíba (UFV - CRP). O extrato botânico foi obtido das sementes de atemóia (*A. atemoya*) coletadas de frutos provenientes de um plantio comercial em Rio Paranaíba, MG. As lagartas de segundo instar de *A. gemmatalis* foram obtidas a partir de criação no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas da UFV - CRP em dieta artificial (PARRA, 2001).

Para a obtenção do extrato botânico de atemóia, as sementes foram secas em estufa de circulação forçada a 40°C por um período de 72 horas. Em seguida, as sementes foram moídas e, posteriormente, o material foi imerso em etanol (C₂H₆O, P.A-ACS 99,5%) por cinco dias na proporção de 60% (m/v de tecido vegetal/solvente). Após esse tempo de imersão, a solução foi filtrada. Na sequência, o solvente foi extraído por meio de evaporador rotativo a 45°C e sob pressão de 600 mm Hg.

Os bioensaios de toxicidade foram realizados em placa de Petri. Para tanto, foi administrada com o auxílio de uma microseringa as doses sobre o dorso das lagartas, conhecida como aplicação tópica. A solução aplicada foi obtida da ressolubilização, do produto obtido no evaporador rotativo, em acetona a 1% (m.v⁻¹). Após a aplicação aguardou-se cerca de 15 minutos para administrar a dieta artificial às lagartas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro doses do extrato, quatro doses de acetona (testemunhas), quatro repetições e duas subrepetições (Tabela 1). A mortalidade dos insetos foi avaliada dez dias após a finalização da montagem do experimento. Foram consideradas mortas as lagartas que não responderam com movimentos ou com contrações peristálticas quando tocadas com pincel de ponta fina.

Tabela 1 - Detalhamento do bioensaios para avaliação da mortalidade de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) submetidas ao extrato botânico de *Annona atemoya*.

Praga	Dose (µL)	Nº insetos/ Placa	Repetições	Sub-repetições	Dose testemunha (acetona) (µL)
<i>Anticarsia gemmatalis</i>	2; 3,5;5; 7	2	4	2	2; 3,5;5; 7

A homogeneidade das variâncias e a normalidade dos resíduos foram verificadas pelos testes de Bartlett e Shapiro-Wilk, respectivamente. Os dados foram submetidos a ANOVA seguido pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doses de 7,0 e 5,0 µL do extrato de sementes de atemóia apresentaram diferença significativa em relação a testemunha. Essas doses causaram mortalidade em lagartas de *A. gemmatalis* em torno de 61,25 e 48,75%, respectivamente (Tabela 2). O resultado obtido é inédito e demonstra que o extrato de sementes de atemóia apresenta potencial fitoinseticida sobre lagartas de segundo instar de *A. gemmatalis*.

As plantas da família Annonaceae apresentam potencial ação inseticida e estão entre as mais promissoras, a sua toxicidade já foi verificada para as diversas espécies de insetos (JACOBSON, 1989; ISMAN, 2006), principalmente lepidópteros, como, *Trichoplusia ni* Hübner, 1803 (Lepidoptera: Noctuidae: Plusiinae) (LEATEMIA E ISMAN, 2004; SEFFRIN et al., 2010), *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae) (SAITO et al., 2004; ÁLVAREZ-COLOM et al., 2007; BLESSING et al., 2010), *Tuta absoluta* Meyrick, 1917 (Lepidoptera: Gelichiidae) (SILVA et al., 2007), *A. gemmatalis* Hübner, 1818 (FONTANA et al., 1998; SAITO et al., 2004), *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951 (Lepidoptera: Noctuidae) (FONTANA et al., 1998) e *Plutella xylostella* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera: Plutellidae) (LAETAMIA E ISMAN, 2004; DADANG E PRIJONO, 2009; TRINDADE et al., 2011).

Tabela 2 - Mortalidade de lagartas do segundo instar de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) por aplicação tópica de doses de extrato de *Annona atemoya*. Temperatura = 25±1°C; Umidade relativa = 70±10%; Fotofase = 12h. Universidade Federal de Viçosa - Campus Rio Paranaíba, 2017.

Dose (µL)	Tratamento	Mortalidade (%) ⁽¹⁾
2,0	Testemunha (acetona)	0,03 c
3,5	Testemunha (acetona)	0,03 c
5,0	Testemunha (acetona)	0,04 c
7,0	Testemunha (acetona)	0,04 c
2,0	Extrato de <i>Annona atemoya</i>	20,00 bc
3,5	Extrato de <i>Annona atemoya</i>	27,50 abc
5,0	Extrato de <i>Annona atemoya</i>	48,75 ab
7,0	Extrato de <i>Annona atemoya</i>	61,25 a

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

É possível que a ação inseticida da atemóia ocorra em função da presença de metabólitos secundários conhecidos como acetogeninas. Essa substância confere a capacidade de interferir na atividade hormonal de lepidópteros (BLESSING et al., 2010) e inibir a produção de ATP do complexo mitocondrial I (NADH ubiquinona oxidoreductase), causando a morte celular

programada dos insetos devido a redução na produção de energia (ATP) e no transporte de elétrons na mitocôndria (LEWIS et al., 1993; AHAMMADSAHIB et al., 1993; ALALI et al., 1999).

Ao analisar o comportamento e a biologia de *A. gemmatalis* ao consumir folhas de soja pulverizadas com extratos de três espécies de plantas do gênero *Annona* (*A. muricata*, *A. squamosa* e *A. coriacea*), Fontana et al (1998) observou que lagartas de quinto, sexto e sétimo instar consumiram mais folhas, entretanto, o período de desenvolvimento larval e a mortalidade foram maiores para as doses de 18 (10%) e 36 µg (30%). As lagartas conseguiram se alimentar das plantas, mas tiveram seu desenvolvimento prejudicado e até mesmo interrompido. A cromatografia líquida (HPLC) revelou a presença de acetogeninas nas espécies de *Annona* estudadas.

Visando o controle de lagartas da praga *T. ni*, extratos botânicos metanólicos das sementes de *A. atemoya* e *A. squamosa* foram utilizados e demonstraram efeitos antioxidantes, tóxicos e de inibição de crescimento em lagartas de *T. ni* devido a redução do consumo de área foliar e do desenvolvimento larval (SEFFRIN et al., 2010).

Bioensaios com extratos botânicos de 18 espécies de plantas, dentre estas, as sementes de *A. dioica*. Foram utilizados para demonstrar efeito sobre *A. gemmatalis*. Os extratos foram aplicados (pulverizados) em discos de folhas de milho e soja, em que 1 g de planta = 1 mL de extrato final. Com os resultados das áreas consumidas foram calculados os índices de inibição alimentar. As espécies de plantas que apresentaram deterrência alimentar foram *A. dioica*, *Agonandra brasiliensis*, *Ocotea suaveolens* e *Machaerium hirtum*. A triagem química revelou os grupos químicos pertencentes as saponinas, alcaloides, cumarinas ou flavonoides, sendo que as sementes de *A. dioica* apresentam cumarinas e alcaloides, a este último grupo químico estão incluídas as acetogeninas (SAITO et al., 2004).

Assim, conforme constatado o extrato de sementes de atemóia apresenta potencial efeito inseticida para o controle de *A. gemmatalis*, podendo integrar as táticas de controle a serem utilizadas dentro do manejo integrado de pragas (MIP). Apesar de haver dificuldades com relação a estabilidade e formulações envolvendo produtos de origem vegetal, o uso do extrato de sementes de *A. atemoya* mostra-se favorável, pois apresenta fácil obtenção, com baixo custo e rápida degradação, além de baixo ou nenhum risco de contaminação (ISMAN, 2015).

Portanto, pode-se inferir que *A. atemoya* apresenta potencial para bioprospecção na área de produtos fitossanitários. Podendo ser utilizada em pequena escala (artesanal) ou em larga escala por meio da elaboração de produto comercial com base em seu princípio de ação. A produção artesanal pode ser realizada pelo cultivo das plantas pelo agricultor ou pela reutilização de sementes que são descartadas de fábricas de sucos e sorvetes. Já a produção comercial exige mais estudos para a identificação dos compostos e estruturas moleculares e os modos de ação das acetogeninas em plantas da família Annonaceae (RIBEIRO et al., 2013; KRINSKI et al., 2014).

4. CONCLUSÕES

O extrato etanólico das sementes de atemóia na dose de 7,0 e 5,0 μL causaram as maiores mortalidades de 61,25 e 48,75%. Com base nesse resultado, as sementes de atemóia possuem características de ação inseticida, sendo uma base para estudos em nível de campo com seus metabólitos secundários.

5. AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG pelo financiamento da pesquisa e à Embrapa Meio Ambiente pelo fornecimento das lagartas.

REFERÊNCIAS

- AHAMMADSAHIB, K. I.; HOLLINGWORTH, R. M.; MCGOVREN, J. P.; HUI, Y. H.; MCLAUGHLIN, J. L. Mode of action of bullatacin: A potent antitumor and pesticidal annonaceous acetogenin. **Life Sciences**, v. 53, n. 14, p. 1113-1120, 1993.
- AKHTAR, Y. L.; PAGES, E.; STEVENS, A.; BRADBURY, R.; CAMARA, C. A. G.; ISMAN, M. B. Effect of chemical complexity of essential oils on feeding deterrence in larvae of the cabbage looper. **Physiological Entomology**, v. 37, n. 1, p. 81-91, 2012.
- ALALI, F. Q.; LIU, X.; MCLAUGHLIN, J. L. Annonaceous Acetogenins: Recent Progress. **Journal of Natural Products**, v. 62, n. 3, p. 504-540, 1999.
- ÁLVAREZ-COLOM, O.; NESKE, A.; POPICH, S.; BARDÓN, A. Toxic effects of annonaceous acetogenins from *Annona cherimolia* (Magnoliales: Annonaceae) on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Pest Science**, v. 80, n. 1, p. 63-67, 2007.
- BLESSING, L. T.; COLOM, O. A.; POPICH, S.; NESKE, A.; BARDÓN, A. Antifeedant and toxic effects of acetogenins from *Annona montana* on *Spodoptera frugiperda*. **Journal of Pest Science**, v. 83, n. 3, p. 307-310, 2010.
- BRUCE, T. J. A.; PICKETT, J. A. Perception of plant volatile blends by herbivorous insects- Finding the right mix. **Phytochemistry**, v. 72, n. 13, p. 1605-1611, 2011.
- CHARIANDY, C. M.; SEAFORTH, C. E.; PHELPS, R. H.; POLLARD, G. V.; KHAMBAY, B. P. Screening of medicinal plants from Trinidad and Tobago for antimicrobial and insecticidal properties. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 64, n. 3, p. 265-270, 1999.
- DADANG, F. E. D.; PRIJONO, D. Effectiveness of two botanical insecticide formulations to two major cabbage insect pests on field application. **Journal of the International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences**, v. 15, n. 1, p. 42-51, 2009.
- DAYAN, F. E.; CANTRELL, C. L.; DUKE, S. O. Natural products in crop protection. **Bioorganic & Medicinal Chemistry**, v. 17, n. 12, p. 4022-4034, 2009.
- FERNANDEZ-PEREZ, M.; FLORES-CEPEDES, F.; DAZA-FERNANDEZ, I.; VIDAL-PENA, F.; VILLAFRANCA-SANCHEZ, M. Lignin and lignosulfonate-based formulations to protect pyrethrins against photodegradation and volatilization. **Industrial and Engineering Chemistry Research**, v. 53, n. 35, p. 13557-13564, 2014.
- FONTANA, J.; LANCAS, F.; PASOS, M.; CAPPELARO, E.; VILLEGAS, J.; BARON, M.; NOSEDA, M.; POMIHO, M.; VITALE, A.; WEBBER, A.; MAUL, A.; PERES, W.; FOERSTER, L. Selective Polarity- and adsorption-guided extraction/purification of *Annona* sp. polaracetogenins and biological assay against agricultural pests. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 70-72, p. 67-76, 1998.
- GUEDES, J. V. C.; FIORIN, R. A. F.; STÜRMER, G. R. S.; PRÁ, E. D.; PERINI, C. R.; BIGOLIN, M. Sistemas de aplicação e inseticidas no controle de *Anticarsia gemmatalis* na soja. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 8, p. 910-914, 2012.
- ISMAN, M. B. A renaissance for botanical insecticides? **Pest Management Science**, v. 71, n. 12, p. 1587-1590, 2015.
- ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, v. 51, p. 46-66, 2006.
- ISMAN, M. B.; GRIENEISEN, M. L. Botanical insecticide research: many publications, limited useful data. **Trends in Plant Science**, v. 19, n. 3, p. 140-145, 2014.
- ISMAN, M. B.; MIRESMAILLI, S.; MACHIAL, C. Commercial opportunities for pesticides based on plant essential oils in agriculture: industry and consumer products. **Phytochemistry Reviews**, v. 10, n. 2, p. 197-204, 2011.
- JACOBSON, M. Botanical pesticides: past, present and future. In: ARNASON, J. T.; PHILOGÈNE, B. J. R.; MORAND, P. **Insecticide of plant origin**. Washington, DC, American Chemical Society, p. 69-77, 1989.
- KARERU, P.; ROTICH, Z. K.; MAINA, E. W. Use of botanicals and safer insecticides designed in controlling insects: the African case. **Intech**, p. 298-309, 2013.
- KAUSHIK, G.; SATYA, S.; NAIK, S.N. Food processing a tool to pesticide residue dissipation - a review. **Food Research International Journal**, v.42, n. 1, p. 26-40, 2009.
- KRINSKI, D.; MASSAROLI, A.; MACHADO, M. **Potencial inseticida de plantas da família Annonaceae**. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 224-243, 2014.
- LEATEMIA, J.; ISMAN, M. Efficacy of crude seed extracts of *Annona squamosa* against diamondback moth, *Plutella xylostella* L. in the greenhouse. **International Journal of Pest Management**, v. 50, n. 2, p. 129-133, 2004.
- LEWIS, M. A.; ARNASON, J. T.; PHILOGÈNE, B. J. R.; RUPPRECHT, J. K.; MCLAUGHLIN, J. L. Inhibition of respiration at site I by asimicin, an insecticidal acetogenin of the pawpaw, *Asimina triloba* (Annonaceae). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 45, n. 1, p. 15-23, 1993.
- LOURENÇÃO, A. L.; RECO, P. C.; BRAGA, N. R.; VALLE, G. E. do; PINHEIRO, J. B. Produtividade de genótipos de soja sob infestação da lagarta-da-soja e de percevejos. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 2, p. 275-281, 2010.
- MIRESMAILLI, S.; ISMAN, M. B. Botanical insecticides inspired by plant-herbivore chemical interactions. **Trends in Plant Science**, v. 19, n. 1, p. 29-35, 2014.
- MUGISHA-KAMATENESI, M.; DENG, A. L.; OGENDO, J. O.; OMOLO, E. O.; MIHALE, M. J.; OTIM, M.; BUYUNGO, J. P.; BETT, P. K. Indigenous knowledge

- of field insect pests and their management around Lake Victoria basin in Uganda. **African Journal of Environmental Science and Technology**, v. 2, n. 10, p. 342-348, 2008.
- PARRA, J. R. P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. 6. ed. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 2001. 134 p.
- PIMENTEL, M. A. G.; FARONI, L. R. D. A.; SILVA, F. H.; BATISTA, M. D.; GUEDES, R. N. C. Spread of phosphine resistance among Brazilian populations of three species of stored product insects. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 1, p. 101-107, 2010.
- RAMPELOTTI-FERREIRA, F. T.; COELHO, J. R. A.; PARRA, J. R. P.; VENDRAMIM, J. D. Selectivity of plant extracts for *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 138, p. 78-82, 2017.
- RIBEIRO, L. P.; VENDRAMIM, J. D.; BICALHO, K. U.; ANDRADE, M. S.; FERNANDES, J. B.; MORAL, R. A.; DEMÉTRIO, C. G. B. *Annona mucosa* Jacq. (Annonaceae): A promising source of bioactive compounds against *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**, v. 55, p. 6-14, 2013.
- SAITO, M. L.; POTT, A.; FERAZ, J. M. G.; NASCIMENTO, R. S. Avaliação de plantas com atividade deterrente alimentar em *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) e *Anticarsia gemmatalis* Hubner. **Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 14, p. 1-10, 2004.
- SEFFRIN, R. C.; 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, n. 1, p. 20-24, 2010.
- SILVA, A. P. T.; PEREIRA, M. J. B.; BENTO, L. F. Extrato metanólico da semente de araticum (*Annona coriacea*) (MART.) sobre a mortalidade da traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 1150-1153, 2007.
- TAVARES, W. S.; GRAEL, C. F. F.; MENEZES, C. W. G.; CRUZ, I.; SERRÃO, J. E.; ZANUNCIO, J. C. Residual effect of extracts of native plants from Brazil and a synthetic insecticide, chlorpyrifos, on *Coleomegilla maculata*, *Cycloneda sanguinea*, and *Eriopisconexa* (Coleoptera: Coccinellidae). **Vie Milieu**, v. 62, n. 3, p. 115-120, 2012.
- TRINDADE, R. C. P.; LUNA, J. S.; LIMA, M. R. F.; SILVA, P. P.; SANT'ANA, A. E. G. Larvicidal activity and seasonal variation of *Annona muricata* (Annonaceae) extract on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Revista Colombiana de Entomología**, v. 37, n. 2, p. 223-227, 2011.
- ZOUBIRI, S.; BAALIOUAMER, A. Chemical composition and insecticidal properties of some aromatic herbs essential oils from Algeria. **Food Chemistry**, v. 129, n. 1, p. 179-182, 2011.