

CINAMOMO (*Melia azedarach* L.) COMO INSETICIDA BOTÂNICO DA BROCA-DAS-CUCURBITÁCEAS *Diaphania nitidalis* CRAMER (LEP.: PYRALIDAE)

*Chinaberry (Melia azedarach L.) as a botanical insecticide of the pickleworm *Diaphania nitidalis* Cramer (Lep.: Pyralidae)*

Victor Luiz de Souza Lima^{1*}; José Romário de Carvalho²; Dirceu Pratissoli³

¹Doutor em Produção Vegetal; Universidade Federal do Espírito Santo: victor.souzalima@gmail.com

²Mestre em Produção Vegetal; Universidade Federal do Espírito Santo: jromario_carvalho@hotmail.com

³Doutor em Entomologia; Universidade Federal do Espírito Santo: dirceu.pratissoli@gmail.com

*Autor para correspondência

Artigo enviado em 27/09/2016, aceito em 21/03/2018 e publicado em 17/07/2018.

Resumo – A broca-das-cucurbitáceas *Diaphania nitidalis* é uma das principais pragas de culturas como abóbora, pepino e melão e seu controle geralmente é realizado com aplicação de inseticidas sintéticos. Uma alternativa a esses inseticidas é o uso de plantas bioativas contra insetos, como cinamomo (*Melia azedarach* L.). O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de extratos de cinamomo sobre *D. nitidalis*. Foram utilizadas cinco concentrações de extratos aquosos de folhas de cinamomo (1, 3, 5, 7 e 9%), as quais foram aplicadas por duas vias. A via de aplicação por ingestão consistiu da aplicação dos extratos sobre folhas de abóbora que serviram de alimento para lagartas de segundo instar. A aplicação por contato foi realizada pulverizando os extratos sobre as lagartas. Os extratos de cinamomo causaram mortalidade das lagartas de *D. nitidalis*, agindo por ingestão e por contato. A via de aplicação por ingestão apresentou maior mortalidade, 72 h após a aplicação dos extratos, com aumento da mortalidade em função da concentração.

Palavras-Chave – lagartas, extrato de plantas, efeito residual, efeito tópico, Meliaceae, plantas bioativas.

Abstract – The pickleworm *Diaphania nitidalis* is a major crop pest such as pumpkin, cucumber and melon and its control is typically performed with the application of synthetic insecticides. An alternative to these insecticides is the use of bioactive plants against insects, of which chinaberry presents with potential. The objective of this work was to evaluate the effects of chinaberry extract on *D. nitidalis*. Were utilized five concentrations of extracts of chinaberry leaves (1, 3, 5, 7 and 9%), which were applied in two ways. The application way by ingestion consisted of application of extracts on pumpkin leaves that served as food for second instar caterpillars. Application by contact was performed by spraying the extracts on the caterpillars. The chinaberry extracts caused mortality acting by ingestion and contact on *D. nitidalis* caterpillars. The application way by ingestion showed higher mortality, 72 h after application of the extracts, with increased mortality as a function of concentration.

Keywords – caterpillars, vegetal extracts, residual effect, topical effect, Meliaceae, bioactive plants.

INTRODUÇÃO

A broca-das-cucurbitáceas, *Diaphania nitidalis* (Cramer) (Lepidoptera: Pyralidae) é a principal praga de várias cucurbitáceas, como pepino (*Cucumis sativus* L.), melão (*Cucumis melo* L.) e abóbora (*Cucurbita pepo* L.) (CAPINERA, 2001). As lagartas atacam brotos de folhas, flores, folhas e frutos, podendo levar à perda total da produção em certos níveis de ataque (CAPINERA, 2014).

Devido ao baixo nível de dano econômico da broca-das-cucurbitáceas, as culturas são frequentemente pulverizadas com inseticidas num período em que os insetos podem efetivamente estar presentes ou não (PRATISSOLI et al., 2007). A maioria desses produtos

possui alto nível de ação biológica e persistência no ambiente, que contribui para mortalidade de inimigos naturais e pode ocasionar a seleção de populações resistentes a inseticidas (VIANNA et al., 2009; PRATISSOLI et al., 2011). Desta forma, o estudo de métodos de controle alternativos, com efeitos sobre as pragas e baixos impactos sociais e ambientais devem ser adotados em programas de manejo.

Nos últimos anos, o estudo de plantas que apresentam propriedades fitoquímicas tem aumentado, principalmente aquelas com ação inseticida, fungicida e repelente (PINHEIRO et al., 2013; RONDELLI et al., 2013; LIMA et al., 2015). As plantas com propriedades inseticidas são ricas em substâncias bioativas, sendo compatíveis com programas de manejo integrado de

pragas (MENEZES, 2005). Aliado a outros métodos de controle de insetos estas plantas podem ajudar a manter o equilíbrio populacional dos insetos-praga, deixando o mínimo de resíduos químicos e causando baixa toxidez ao homem e aos animais (SHIN-FOON; YU-TONG, 1993).

Dentre as famílias de plantas com propriedades inseticidas, a família Meliaceae se destaca como uma das mais importantes, tanto pela eficiência dos seus extratos como pelo número de espécies com atividade inseticida (VENDRAMIM, 1997). Uma das atividades mais relevantes das meliáceas é a ação fagoinibidora, pois possuem substâncias que inibem a alimentação levando os indivíduos à morte por inanição (DEFAGÓ et al., 2006; BULLANGPOTI et al., 2012). Os efeitos de extratos ou compostos isolados de meliáceas incluem: redução parcial ou inibição completa da fecundidade e eclosão de ovos, redução do tempo de vida dos adultos, deterrencia de oviposição, efeitos antialimentares e efeitos reguladores de crescimento (BULLANGPOTI et al., 2012).

O cinamomo (*Melia azedarach* L.) (Sapindales: Meliaceae) possui como composto majoritário a azadiractina e se destaca por apresentar efeitos sobre diversas espécies de pragas. Entre os efeitos estão a atividade repelente sobre *Brevicoryne brassicae* L. (Hem.: Aphididae) (KIBROM et al. 2012); morte por inanição, efeito tóxico e repelente em *Bemisia tabaci* Gennadius (Hem.: Aleyrodidae) (NARDO et al., 1997; ABOU-FAKHR HAMMAD et al., 2000; 2001; ABOU-FAQR HAMMAD; MCAUSLANE, 2006); efeito deterrente de alimentação sobre larvas e adultos de *Xanthogaleruca luteola* Müller (Col.: Chrysomelidae) (VALLADARES et al., 1997); e controle neuroendócrino em *Spodoptera littoralis* Boisduval (Lep.: Noctuidae) e *Agrotis ipsilon* Hufnagel (Lep.: Noctuidae) (SCHMIDT et al., 1998).

Tendo em vista o potencial do cinamomo como inseticida botânico e a escassez de informações sobre métodos alternativos de controle da broca-das-cucurbitáceas, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de extratos aquosos de folhas de cinamomo em diferentes concentrações e em três períodos de tempo (24, 48 e 72h) sobre lagartas de *D. nitidalis* sob duas vias: ingestão e contato.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados em condições de laboratório, em câmara climatizada, à temperatura de $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Para preparar os extratos aquosos, foram utilizadas folhas de cinamomo mantidas em estufa à temperatura de 40°C por 48 horas para secagem. Posteriormente, as folhas foram moídas em moinho de facas com peneira de 0,8mm e armazenadas em recipientes plásticos hermeticamente fechados. As concentrações dos extratos aquosos de cinamomo foram determinadas pela razão massa/volume (m/v),

misturando o pó do material vegetal (em gramas) em água destilada. Foram utilizadas as concentrações de 1, 3, 5, 7 e 9%. Os extratos permaneceram 24 h em repouso e foram filtrados em tecido de malha fina. Em todas as soluções foi adicionado espalhante adesivo Tween® 80 a 0,01% (v/v).

Foram realizados dois experimentos com os extratos de cinamomo para avaliar o efeito por ingestão e por contato sobre lagartas de *D. nitidalis*. No primeiro experimento foi avaliado o efeito por ingestão. Discos de folhas de abóbora (*Cucurbita moscata* var. "jacaré") de 4,6 cm de diâmetro foram imersos nos extratos (em cinco concentrações) por cinco segundos e secos ao ar livre sobre papel toalha. O mesmo procedimento foi realizado para testemunha, com imersão das folhas em água destilada + espalhante adesivo. Os discos tratados foram transferidos para placas plásticas (6,2 cm de diâmetro e 2 cm de altura) contendo papel filtro umedecido no fundo. Foram colocadas 10 lagartas de segundo instar em cada placa.

No segundo experimento, para avaliar o efeito por contato, 10 lagartas de segundo instar foram colocadas em uma bandeja de polietileno (20 x 30 x 6 cm) com um pincel fino nº 1 e pulverizadas uniformemente com 1 mL do extrato com um micro pulverizador. As lagartas foram transferidas para placas plásticas contendo discos de folhas de abóbora não-tratadas. Na testemunha as lagartas foram pulverizadas com água destilada + espalhante adesivo. Foram realizadas cinco repetições para cada concentração do extrato de cinamomo. Para manter a turgidez da folha, os discos de papel filtro foram levemente umedecidos com água destilada.

As avaliações foram realizadas 24, 48 e 72 horas após a aplicação de cada concentração dos extratos, verificando a mortalidade das lagartas.

Análise estatística. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com cinco repetições. Os dados de mortalidade foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A mortalidade foi corrigida pela fórmula de Abbott (1925). Para verificar o efeito das concentrações sobre a mortalidade corrigida de *D. nitidalis*, os dados foram submetidos à análise de regressão ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os extratos aquosos de folhas de cinamomo causaram efeitos letais em lagartas de *D. nitidalis* em aplicações via ingestão e contato. O cinamomo causou maior mortalidade agindo por ingestão, no entanto verificou-se que apenas após 72 h a mortalidade ajustou-se ao modelo linear ($R^2 = 0,93$; $p < 0,0001$; Fig. 1C), ou seja, houve aumento da mortalidade em função do aumento da concentração de cinamomo. Essa maior mortalidade constatada 72 h após a aplicação do cinamomo pode estar relacionado à ação da azadiractina,

principal composto do cinamomo, que geralmente é lento, mas eficaz para causar mortalidade em insetos (KATHRINA; ANTONIO, 2004). Nas primeiras 48 h após a aplicação do cinamomo ocorreu uma baixa e constante mortalidade em todas as concentrações testadas (Fig. 1 A, B), no entanto após 72 h a mortalidade aumentou gradualmente com a concentração do cinamomo (Fig. 1C). Esse lento efeito por ingestão do cinamomo também foi constatado em outras espécies de insetos. Por exemplo, em *Epilachna paenulata* Germar (Col.: Coccinellidae) foi constatado que extratos de cinamomo nas concentrações de 5 e 10% causaram 35 e 70% de mortalidade no sétimo dia de avaliação, respectivamente, e apenas 20% de mortalidade (nas duas concentrações) no quarto dia de avaliação (VALLADARES et al., 2003). Portanto, independentemente da concentração do cinamomo, efeitos letais em maior escala via ingestão geralmente ocorrem vários dias após a aplicação do extrato.

No bioensaio de cinamomo via ingestão, constatamos que nas primeiras 24 h o extrato a 3% causou maior mortalidade (12%) às lagartas, não se diferindo significativamente do extrato a 5% (mortalidade 6%) (Tabela 1). Ao avaliar a mortalidade no tempo de 48 h observamos que a concentração de 3% novamente causou maior mortalidade (16%), no entanto não se diferiu significativamente das concentrações de 5 e 9% (mortalidade 14 e 10%, respectivamente) (Tabela 1). No tempo de 72 h notamos um aumento na mortalidade das lagartas de acordo com o aumento da concentração, com mortalidade de 74% das lagartas na concentração 9%. Durante as primeiras 48 h de ação do cinamomo via ingestão observamos que a maior taxa de mortalidade obtida foi 16%, apenas 4% a mais do que foi observado no tempo de 24 h. Esse lento progresso na mortalidade nas 48 h iniciais de ação do cinamomo pode ser devido ao modo de ação lento da azadiractina, a qual causa distúrbios fisiológicos em várias espécies de insetos-praga, principalmente devido à ação fagoinibidora, reguladora de crescimento e redutora da capacidade reprodutiva (VALLADARES et al., 1997). Geralmente, insetos até o terceiro instar, quando afetados, perduram, às vezes, por três semanas em um mesmo estádio até que morrem (KATHRINA; ANTONIO, 2004). Estudos realizados com cinamomo apontam que são necessários dias e, às vezes, semanas para se atingir 100% de mortalidade dos insetos (VALLADARES et al., 2003; DEFAGÓ et al., 2006; BULLONGPOTI et al., 2012). Em lagartas de *Spodoptera eridania* Cramer (Lep.: Noctuidae) foi observado que ocorreu 100% de mortalidade apenas aos 22 dias após a aplicação do extrato à 10% (ROSSETI et al., 2008). Portanto, podemos inferir que mesmo em concentrações mais elevadas o cinamomo pode não ter uma rápida resposta sobre insetos tratados via ingestão. Nesse caso, respostas tardias não necessariamente são um resultado ruim, pois geralmente os insetos tratados com

cinamomo reduzem a alimentação (VALLADARES et al., 2003), e consequentemente causam menos danos às culturas hospedeiras.

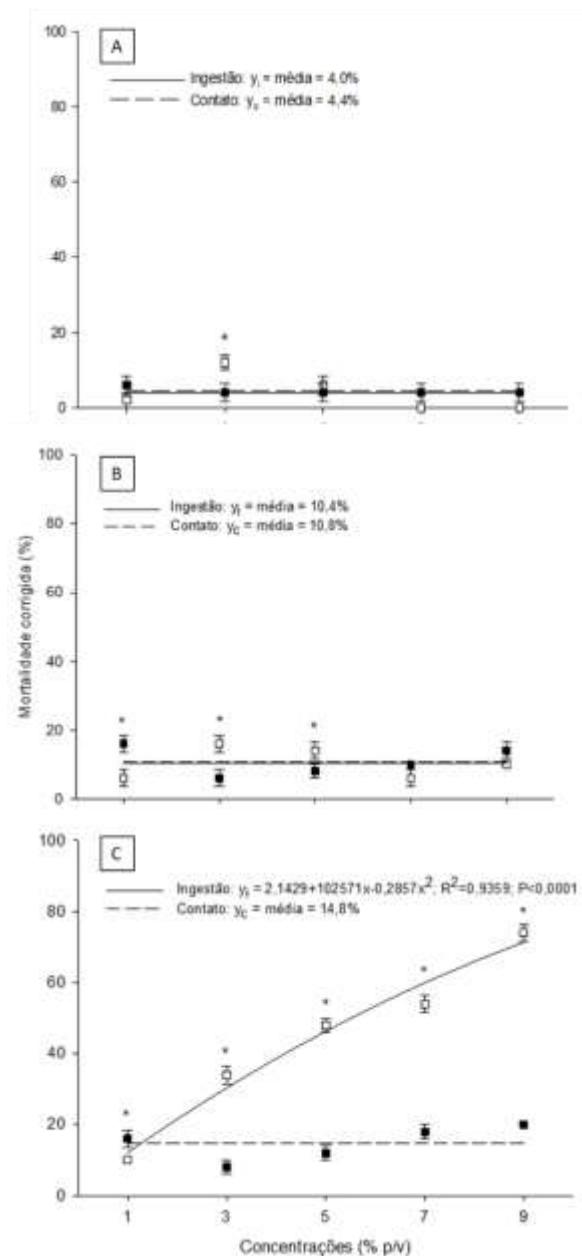


Figura 1. Mortalidade corrigida de lagartas de *Diaphania nitidalis*, submetidas ao extrato aquoso de cinamomo em diferentes concentrações, nos modos de ação por ingestão e contato, após 24 (A), 48 (B) e 72 h (C).

Tabela 1. Mortalidade corrigida (\pm EP) de lagartas de *Diaphania nitidalis* submetidas a diferentes concentrações de cinamomo aplicadas sobre o alimento (ação por ingestão), após 24, 48 e 72 horas.

Concentração (%)	Tempo ¹		
	24h	48h	72h
1,0	2,0 \pm 2,0 bc	6,0 \pm 2,5 b	10,0 \pm 0,00 d
3,0	12,0 \pm 2,0 a	16,0 \pm 2,5 a	34,0 \pm 2,5 c
5,0	6,0 \pm 2,5 ab	14,0 \pm 2,5 ab	48,0 \pm 2,00 b
7,0	0,0 \pm 0,0 c	6,0 \pm 2,5 b	54,0 \pm 2,5 b
9,0	0,0 \pm 0,0 c	10,0 \pm 0,0 ab	74,0 \pm 2,5 a

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

Quando foi avaliada a ação do extrato de cinamomo por contato, constatou-se que as concentrações à 7 e 9% causaram maior mortalidade (18 e 20%, respectivamente) na avaliação final de 72h (Tabela 2). Essa taxa de mortalidade de 20% verificada no tratamento por contato é inferior a taxa observada no tratamento via ingestão (74%; Tabela 1)). A mortalidade causada via ingestão pode ser devido ao principal composto do cinamomo, a azadiractina, que é relatada pela ação via ingestão e via contato, entretanto, com efeitos superiores via ingestão em insetos (MENEZES, 2005). Em lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lep.: Noctuidae) o tratamento com nim (planta rica em azadiractina) via ingestão causou 87,3% de mortalidade, enquanto via contato foi 32,2% (MARTINEZ, 2002). O extrato aplicado diretamente sobre as lagartas (via contato) tem um modo de ação diferente do extrato aplicado sobre o alimento que vai ser ingerido pelas lagartas. Os inseticidas que possuem ação por contato podem ser absorvidos pelo tegumento do inseto afetando o sistema nervoso central, podem agir no sistema neuroendócrino, interferindo na troca normal de tegumento (ecdise) e podem ser neurotóxicos, interferindo na transmissão (sináptica ou axônica) normal dos impulsos nervosos (KATHRINA; ANTONIO, 2004). Talvez as lagartas de *D. nitidalis* tenham um tegumento mais difícil de ser penetrado, reduzindo a ação do cinamomo quando aplicado diretamente sobre as lagartas.

Tabela 2. Mortalidade corrigida (\pm EP) de lagartas de *Diaphania nitidalis* submetidas a diferentes concentrações de cinamomo aplicadas sobre as lagartas (ação por contato), após 24, 48 e 72 horas.

Concentração (%)	Tempo ¹		
	24h	48h	72h
1,0	6,0 \pm 2,5 a	16,0 \pm 2,5 a	16,0 \pm 2,5 b
3,0	4,0 \pm 2,5 a	6,0 \pm 2,5 c	8,0 \pm 2,0 c
5,0	4,0 \pm 2,5 a	8,0 \pm 2,0 bc	12,0 \pm 2,0 bc
7,0	4,0 \pm 2,5 a	10,0 \pm 2,5 bc	18,0 \pm 0,0 a
9,0	4,0 \pm 2,5 a	14,0 \pm 2,5 ab	20,0 \pm 2,5 a

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

Os inseticidas naturais à base de extratos aquosos de folhas de cinamomo apresentaram efeito por ingestão e por contato em lagartas de *D. nitidalis*, com maior efeito por ingestão. Porém, os efeitos obtidos nos bioensaios com ação por contato não devem ser descartados, uma vez que o manejo integrado de pragas utiliza um conjunto de métodos em harmonia com o meio ambiente, e baixas taxas de mortalidade fazem parte do somatório desses métodos (PRATISSOLI et al., 2007). Além disso, as lagartas estão sujeitas a ação por contato e por ingestão quando pulverizadas em campo. Portanto, os dois modos de ação do cinamomo podem contribuir para o controle de *D. nitidalis*.

Estudos avaliando o modo de ação de inseticidas naturais sobre insetos ainda são escassos. Para melhorar a eficiência desses produtos são necessários mais estudos para verificar se essas plantas são capazes de causar fitotoxidez e realização de análises toxicológicas, avaliando os riscos dos inseticidas naturais à saúde humana, aos organismos não-alvo e ao meio ambiente.

CONCLUSÕES

O extrato aquoso de cinamomo apresentou atividade inseticida sobre a broca-da-cucurbitáceas, *D. nitidalis*, agindo por ingestão e por contato, sendo que a concentração e tempo influenciaram no aumento da mortalidade.

A ação por ingestão provocou maior mortalidade às lagartas de *D. nitidalis*.

AGRADECIMENTOS

Ao Banco do Nordeste e à Fundação de Amparo à Pesquisa e à Inovação do Espírito Santo (FAPES) pelo auxílio financeiro concedido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, W. S. A method for computing the effectiveness of insecticides. *Journal of Economic Entomology*, v.18, p. 265-267, 1925. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/jee/18.2.265a>. Acesso em: 26 set. 2016.
- ABOU-FAKHR HAMMAD, E.; MCAUSLANE, H. Effect of *Melia azedarach* L. Extract on *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) and its Biocontrol Agent *Eretmocerus rui* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Environmental Entomology*, Annapolis, v. 35, n. 3, p. 740-745, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1603/0046-225X-35.3.740>. Acesso em: 26 set. 2016.
- ABOU-FAKHR HAMMAD, E. et al. Responses of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, to the Chinaberry tree (*Melia azedarach* L.) and its extracts. *Annals of Applied Biology*, v. 137, p.79-88, 2000. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7348.2000.tb00039.x/abstract>. Acesso em: 26 set. 2016.
- ABOU-FAKHR HAMMAD, E.; ZOURNAJIAN, H.; TALHOUK, S. Efficacy of extracts of *Melia azedarach* L. callus, leaves and fruits against adults of the sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Hom. Aleyrodidae). *Journal of Applied Entomology*, Oxford, v. 125, p. 483-488, 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1439-0418.2001.00577.x/abstract>. Acesso em: 26 set. 2016.
- BULLANGPOTI, V. et al. Antifeedant activity of *Jatropha gossypifolia* and *Melia azedarach* senescent leaf extracts on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and their potential use as synergists. *Pest Management Science*, West Sussex, v. 68, n. 9, p. 1255-64, 2012. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22488906>. Acesso em: 26 set. 2016.
- CAPINERA, J. L. *Handbook of vegetable pests*. Academic Press: New York, 2001.
- CAPINERA, J. L. Pickleworm, *Diaphania nitidalis* (Stoll) (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae). Univ. Florida, Fla. Coop. Exten. Serv., Institute Food Agric. Sci. (IFAS) EENY 164, 2014. Disponível em: <http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/pickleworm.htm>. Acesso em 26 set. 2016.
- DEFAGÓ, M. et al. Insecticide and antifeedant activity of different plant parts of *Melia azedarach* on *Xanthogaleruca luteola*. *Fitoterapia*, v. 77, p. 500-505, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fitote.2006.05.027>. Acesso em: 26 set. 2016.
- KATHRINA, G. A.; ANTONIO, L. O. J. Controle biológico de insectos mediante extractos botánicos. In: CARBALL, M.; GUAHARAY, F. (Ed.). *Control biológico de plagas agrícolas*. Managua: CATIE, 2004. p. 137-160.
- KIBROM, G. et al. Field evaluation of aqueous extract of *Melia azedarach* Linn. seeds against cabbage aphids, *Brevicoryne brassicae* Linn. (Homoptera: Aphididae) and its predator *Coccinella septempunctata* Linn. (Coleopteran: Coccinellidae). *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, v. 45, n. 11, p. 1273-1279, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/03235408.2012.673260>. Acesso em 26 set. 2016.
- LIMA, V. L. S. et al. Atividade inseticida do óleo de mamona sobre *Diaphania nitidalis* (Stoll) (Lepidoptera: Pyralidae). *Rev. Bras. Ciênc. Agrár.* Recife, v.10, n.3, p.347-351, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v10i3a3573>. Acesso em 26 set. 2016.
- MARTINEZ, S. S. *O nim, Azadirachta indica – Natureza, usos múltiplos, produção*. Londrina: IAPAR, 2002, 142 p.
- MENEZES, E. L. A., *Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola*. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005, 58 p.
- NARDO, E. A. B.; COSTA, A. S.; LOURENCAO; A. L. *Melia azedarach* Extract as an Antifeedant to *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *The Florida Entomologist*, v. 80, n. 1, p. 92-94, 1997. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/3495981>. Acesso em: 26 set. 2016.
- PINHEIRO, P. F. et al. Insecticidal activity of citronella grass essential oil on *Frankliniella schultzei* and *Myzus*

persicae. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.37, n. 2, p. 138-144, 2003. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542013000200004>. Acesso em: 26 set. 2016.

PRATISSOLI, D. et al. Seletividade de inseticidas, recomendados para cucurbitáceas para *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. Revista Ceres, Viçosa, v. 58, n. 5, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2011000500018>. Acesso em 26 set. 2016.

PRATISSOLI, D.; POLANCZYK, R. A.; HOLTZ, A. M.; ZANUNCIO, J. R. Sistema de Manejo Integrado de Pragas: Controle Químico e Biológico. In: JESUS JR, W. C. de; POLANCZYK, R. A.; PRATISSOLI, D.; PEZZOPANE, J. E. M.; SANTIAGO, T. *Atualidades em Defesa Fitossanitária*. Alegre: CCAUFES, 327-346p., 2007.

RONDELLI, V. M. et al. Insecticide activity of *Beauveria bassiana* and castor bean oil against *Plutella xylostella* under greenhouse. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1187-1193, 2013. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/22095>. Acesso em: 26 set. 2016.

ROSSETTI, M. R. et al. Actividad biológica de extractos de *Melia azedarach* sobre larvas de *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae). Revista de La Sociedad Entomologica Argentina, Mendoza, v. 67, n. 1-2, p. 115-125, 2008. Disponível em: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0373-56802008000100011&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 26 set. 2016.

SCHMIDT, G. et al. Effects of *Melia azedarach* fruit extract of juvenile hormone titer and protein content in the hemolymph of two species of *Noctuid lepidopteran* larvae. Phytoparasitica, Berlin, v. 26, n. 4, p. 283-281, 1998. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007/BF02981442>. Acesso em: 26 set. 2016.

SHIN-FOON, C.; YU-TONG, Q., Experiments on the application of botanical insecticides for the control of diamondback moth in South China. Journal of Applied Entomology, Berlin, v. 116, p. 479-486, 1993. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0418.1993.tb01224.x>. Acesso em 26 set. 2016.

VALLADARES, G. et al. Laboratory evaluation of *Melia azedarach* (Meliaceae) extracts against the Elm Leaf Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). Journal of Economic Entomology, Lanham, v. 90, n. 3, p. 747-750, 1997. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/jee/90.3.747>. Acesso em: 26 set. 2016.

VALLADARES, G. et al. Actividad antialimentaria e insecticida de un extracto de hojas senescentes de *Melia azedarach* (Meliaceae). Rerista de la Sociedad Entomológica Argentina, Buenos Aires, v. 62, p. 53-61, 2003. Disponível em: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0373-56802003000100008&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 26 set. 2016.

VENDRAMIM, J. D. Uso de plantas inseticidas no controle de pragas. Ciclo de Palestras sobre Agricultura Orgânica, 2, São Paulo: Fundação Cargill, 1997, p. 64-69.

VIANNA, U. R. et al. Insecticide toxicity to *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) females and effect on descendant generation. Ecotoxicology, 18:180-186, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10646-008-0270-5>. Acesso em: 26 set. 2016.