

de Souza Lima, Victor Luiz; Neves Celestino, Flávio; Pratissoli, Dirceu; Pin Dalvi, Leandro; Romário de Carvalho, José; Pereira Paes, João Paulo
Atividade inseticida do óleo de mamona sobre *Diaphania nitidalis* (Stoll) (Lepidoptera: Pyralidae)

Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 10, núm. 3, 2015, pp. 347-351

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Pernambuco, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119041746002>

Atividade inseticida do óleo de mamona sobre *Diaphania nitidalis* (Stoll) (Lepidoptera: Pyralidae)

Victor Luiz de Souza Lima¹, Flávio Neves Celestino², Dirceu Pratissoli³, Leandro Pin Dalvi³,
José Romário de Carvalho³, João Paulo Pereira Paes³

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Campus Alegre, Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre), km 47, Distrito de Rive, CEP 29500-000, Alegre-ES, Brasil. Caixa Postal 47. E-mail: victor.souzalima@gmail.com

² Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Centro Regional Desenvolvimento Rural Centro Norte, CEP 29915-140, Linhares-ES, Brasil. Caixa Postal 62. E-mail: fncelestino@yahoo.com.br

³ Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Campus Universitário, Alto Universitário, CEP 29500-000, Alegre-ES, Brasil. Caixa Postal 16. E-mail: dirceu.pratissoli@gmail.com; leandropin@yahoo.com.br; jromario_carvalho@hotmail.com; joaopauloppaes@hotmail.com

RESUMO

A broca-das-cucurbitáceas, *Diaphania nitidalis* (Stoll) (Lepidoptera: Pyralidae), é uma praga de considerável importância econômica, pois ataca todas as partes vegetativas e reprodutivas, inclusive os frutos das cucurbitáceas. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a atividade inseticida de emulsões de *Ricinus communis* L. (mamona) sobre lagartas de *D. nitidalis*. Nos experimentos foi utilizado o óleo de sementes de *R. communis* em emulsões nas concentrações de 1; 2; 3; 4 e 5% (v/v). As pulverizações foram realizadas de duas formas: (i) aplicação sobre o alimento (folhas de abóbora) das lagartas e (ii) aplicação sobre lagartas de segundo instar. As avaliações foram realizadas 24, 48 e 72 h após a aplicação das emulsões. O delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso, com cinco repetições no esquema fatorial triplo (duas vias de aplicação x três tempos de avaliação x cinco concentrações). O óleo de mamona atua por ingestão e por contato, sendo que o tempo de exposição à emulsão e a concentração da emulsão interferem no aumento da mortalidade das lagartas de *D. nitidalis*. A via de aplicação por ingestão apresentou maior mortalidade. A concentração de 1% foi suficiente para causar mortalidade de 92% das lagartas de *D. nitidalis*, após 48 h.

Palavras-chave: aplicação por contato, aplicação por ingestão, broca-das-cucurbitáceas, *Ricinus communis*, toxicidade

Insecticidal activity of castor oil on *Diaphania nitidalis* (Stoll) (Lepidoptera: Pyralidae)

ABSTRACT

The pickleworm, *Diaphania nitidalis* (Lepidoptera: Pyralidae), is a pest of considerable economic importance, because attack all parts of the vegetative and reproductive plants, including the fruits of cucurbits. Thus, this work aimed to evaluate toxicity of *Ricinus communis* L. (castor beans) emulsions against *D. nitidalis* caterpillars. In the experiments, we used the seed oil of *R. communis* in emulsions at concentrations 1; 2; 3; 4 and 5% (v/v). The spraying was accomplished in two ways: (i) application on the food (pumpkin leaves) of caterpillars and (ii) application on the second instar caterpillars. Evaluations were performed 24, 48 and 72 h after the application of emulsions. The design was completely randomized, with five replications in a triple factorial (two way application x three phases of evaluation x five concentrations). Castor oil acts by contact and ingestion, and exposure time to emulsion and the concentration of emulsion may interfere in the increased mortality of *D. nitidalis* caterpillars. The application way by ingestion had a higher mortality. The concentration of 1% was sufficient to cause mortality of 92% of *D. nitidalis* caterpillars after 48 h.

Key words: application by contact, application by ingestion, pickleworm, *Ricinus communis*, toxicity

Introdução

As brocas-das-cucurbitáceas, *Diaphania* spp. (Lepidoptera: Pyralidae), são oligófagas de hábito polífago (Guedes et al., 2010). Estes lepidópteros são pragas de considerável importância econômica e estão distribuídos no sudoeste dos Estados Unidos, América Central e América do Sul (Gonring et al., 2003a,b). As lagartas de *Diaphania nitidalis* (Stoll) são broqueadoras vorazes e atacam todas as partes vegetativas e reprodutivas da planta, incluindo os frutos, que por sua vez ficam impróprios para a comercialização e consumo humano (Braga Sobrinho et al., 2003).

O método mais utilizado para a supressão populacional desta praga tem sido o uso de inseticidas químicos de amplo espectro (Pratissoli, 2002). Contudo, a utilização errônea destes inseticidas acarreta grandes problemas para o meio ambiente e a saúde humana (Isman, 2006; Pratissoli et al., 2010). Nos últimos anos, pesquisas com extratos derivados de plantas e fitoquímicos têm sido intensificadas, visando desenvolver novas alternativas aos inseticidas convencionais e reduzir os impactos ambientais (Isman, 2006; Isman & Grieneisen, 2014). Entre as famílias de plantas estudadas, Meliaceae, Rutaceae, Asteraceae, Labiateae, Piperaceae, Euphorbiaceae e Annonaceae estão entre as mais promissoras (Ramos-López et al., 2010; El-Wakeil, 2013).

A espécie *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae), mais conhecida como mamoneira, apresenta propriedades inseticidas as quais estão presentes em diferentes partes da planta como sementes, folhas, caules e raízes (Rodrigues et al., 2002; Aguiar-Menezes, 2005). Além dos compostos inseticidas, as sementes de *R. communis* são ricas em diferentes inibidores protéicos que agem sobre α -amilases e impedem a absorção de amido pelo inseto, que pode levá-lo a morte por inanição (Franco et al., 2002). O uso dos derivados de *R. communis* L. no controle de artrópodes-praga mostra-se como uma alternativa promissora (Ramos-López et al. 2010, Bestete et al. 2011, Rondelli et al., 2011; Tounou et al., 2011; Sampieri et al., 2013). Populações de lepidópteros-praga, tais como *Helicoverpa zea* (Boddie), *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) têm sido reduzidas utilizando este inseticida botânico (Ramos-López et al., 2010; Bestete et al., 2011; Rondelli et al., 2011; Tounou et al., 2011). Além disso, os derivados da mamoneira podem ser uma alternativa ao controle de artrópodes-praga resistentes à inseticidas e acaricidas químicos sintéticos (Tounou et al., 2011; Ghosh et al., 2013).

Tendo em vista a necessidade de incrementar as informações sobre métodos alternativos de controle da broca-das-cucurbitáceas, este trabalho teve o objetivo de avaliar a eficiência do óleo de mamona sob duas formas de aplicação sobre *D. nitidalis*. A aplicação sobre o alimento das lagartas, visando uma ação por ingestão, e outra aplicação diretamente sobre as lagartas com objetivo de uma ação inseticida por contato.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no setor de entomologia do Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em

Manejo Fitossanitário (NUDEMAFI), do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), Alegre-ES. Todos os ensaios foram realizados em condições de laboratório, em câmara climatizada regulada, à temperatura de 25 ± 1 °C, UR de $70\pm10\%$ e fotofase de 14 h.

As lagartas de *D. nitidalis* foram criadas em recipientes plásticos (35 x 20 cm), contendo fatias de abóbora (*Cucurbita moschata* Duchesne) var. “Jacaré”, de acordo com Pratissoli et al. (2008).

Sementes da cultivar IAC 80 de *R. communis* foram coletadas no município de Muqui (latitude: $20^{\circ} 57' 06''$ S e longitude: $41^{\circ} 20' 45''$ O), Espírito Santo, Brasil. As sementes foram lavadas em água corrente e secas em estufa a 70 °C durante 24 h. O óleo das sementes foi extraído por meio de prensagem a frio e armazenado em recipiente plástico hermeticamente fechado, recoberto com papel alumínio. As emulsões foram preparadas colocando-se em um Becker água deionizada, óleo de mamona nas concentrações de 1; 2; 3; 4 e 5% (v/v) e espalhante adesivo Tween® 80 PS a 0,05% (v/v). Posteriormente, essa mistura foi colocada em um agitador por cinco minutos. Para o controle (testemunha), 0,0% (v/v), foi utilizada água deionizada e adicionado Tween® 80 PS a 0,05% (v/v). Os experimentos com as emulsões foram realizados de duas formas: (i) aplicação sobre o alimento das lagartas e (ii) aplicação direta sobre lagartas de segundo instar.

No teste de aplicação da emulsão sobre o alimento, discos de folhas de abóbora da variedade. “Jacaré” com 4,6 cm de diâmetro foram imersos em cada uma das cinco concentrações e posteriormente secos ao ar livre sobre papel toalha. Após a secagem, os discos de folhas de abóbora foram colocados individualmente em caixas plásticas gerbox® (6 cm de diâmetro x 2 cm de altura), as quais continham papel-filtro ao fundo. Em seguida, dez lagartas de segundo instar foram transferidas com um pincel fino nº 1 para cada gerbox®, a fim de se alimentarem das folhas de abóbora tratadas com a emulsão do óleo de mamona (Tounou et al., 2011). Foram realizadas cinco repetições para cada concentração.

Para o teste de aplicação da emulsão diretamente sobre as lagartas também foram utilizadas as mesmas concentrações do teste anterior. Em cada tratamento foram colocadas dez lagartas de segundo instar em uma bandeja de polietileno (20 x 30 x 6 cm) e pulverizadas com 1 mL da emulsão com um micro pulverizador. Posteriormente, as dez lagartas foram transferidas para caixas gerbox® contendo discos de folhas de abóbora (4,6 cm de diâmetro) sobrepostos a discos de papel-filtro. Para manter a turgidez da folha, os discos de papel filtro foram levemente umedecidos com água deionizada. Para cada concentração, foram utilizadas cinco repetições.

As avaliações foram realizadas 24, 48 e 72 h após a aplicação de cada concentração das emulsões do óleo de mamona. As mortalidades das lagartas foram corrigidas de acordo com a fórmula de Abbott (1925), descrita a seguir:

$$Mc(\%) = \frac{(\%Mo - \%Mt) \times 100}{100 - \%Mt}$$

onde:

Mc - mortalidade corrigida;

Mo - mortalidade observada;
Mt - mortalidade na testemunha.

O delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso, com cinco repetições no esquema fatorial triplo (duas vias de aplicação x três tempos de avaliação x cinco concentrações). Os dados de mortalidade corrigida foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. 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

Neste bioensaio houve interação entre os fatores forma de aplicação, tempo após a aplicação e concentração do óleo de mamona ($F_{8,120} = 13,2$; $P < 0,001$) (Tabela 1).

A maior mortalidade das lagartas de *D. nitidalis* ocorreu quando o alimento foi imerso na emulsão do óleo de mamona, e posteriormente oferecido a estas (ingestão), independentemente da concentração do óleo e do tempo após a aplicação (Tabela 1). A toxicidade por ingestão na concentração de 1% de óleo de mamona causou mortalidade de 92% das lagartas, 48 h após a aplicação, contudo, na aplicação sobre as lagartas, a mortalidade foi de apenas 10% (Tabela 1). Apesar da menor ação inseticida do óleo de mamona quando aplicado diretamente sobre as lagartas de *D. nitidalis* (contato), a concentração de 4% provocou mortalidade de 40% (Tabela 1).

A ação inseticida do óleo de mamona sobre as lagartas de *D. nitidalis* pode ser devido a presença de algum de seus constituintes, uma vez que o óleo é composto por ácidos graxos como: palmítico (1,2%), esteárico (0,7%), oleico (3,2%), linoleico (3,4%), linolênico (0,2%) e ricinoleico, o principal deles (89,4%), sendo necessários estudos que comprovem esta hipótese (Jena & Gupta, 2012). Além dos compostos químicos, os constituintes físicos podem, provavelmente, estar envolvidos na mortalidade das

lagartas de *D. nitidalis* por contato, visto que o óleo de mamona é altamente viscoso (194,3 mPa s⁻¹ a 40 °C) (Costa et al., 2008). O óleo de mamona pode ter contribuído para o recobrimento dos espiráculos, causando asfixia e consequentemente a morte das lagartas de *D. nitidalis*. Esta asfixia do inseto devido ao bloqueio dos espiráculos tem sido relatado por alguns pesquisadores como o principal modo de ação de óleos minerais e, em alguns casos, de óleos vegetais (Stadler & Buteler, 2009; Egwurube et al., 2010; Buteler & Stadler, 2011).

A toxicidade do óleo de mamona por ingestão e por contato também foi constatada sobre outros Lepidópteros, tais como larvas de *P. xylostella* alimentadas com folhas de couve pulverizadas com óleo de mamona na concentração de 2%, as quais apresentaram 33,9% de mortalidade (Rondelli et al., 2011). No entanto, em teste de toxicidade por ingestão utilizando-se as concentrações de 5 e 10% do óleo de mamona foram observadas mortalidades de aproximadamente 90 e 100%, respectivamente, em larvas de *P. xylostella* (Tounou et al., 2011). Apesar da elevada mortalidade encontrada por esses autores, a concentração do óleo de mamona utilizada foi superior a encontrada neste trabalho para atingir altas mortalidades. Entretanto, esse tipo de diferença quantitativa e qualitativa em resposta a substâncias tóxicas podem ocorrer entre espécies diferentes, visto que, a toxicidade seletiva entre espécies pode ser provocada por diferenças na absorção, na biotransformação ou na excreção da substância tóxica (Eaton & Gilbert, 2008).

O tempo após a aplicação do óleo de mamona também influenciou na mortalidade das lagartas de *D. nitidalis* que ingeriram o alimento imerso na emulsão (Tabela 1). As maiores mortalidades das lagartas ocorreram 48 h após o oferecimento do alimento tratado com óleo de mamona, exceto para a concentração de 2%, cuja maior mortalidade ocorreu após 72 h (Tabela 1). Contudo, para aplicação sobre as lagartas (contato) não houve diferença nas mortalidades após 24, 48 e 72 h, nas concentrações 2, 3 e 4% do óleo de mamona (Tabela 1). Cabe ressaltar que a ação inseticida do óleo de mamona sobre lagartas de *D. nitidalis* via ingestão apresentou eficiência superior a 82% após 48 h para todas as concentrações estudadas (Tabela 1). Portanto, a ação do óleo de mamona por ingestão requer um tempo maior para causar toxicidade do que o modo de ação por contato. Os efeitos tóxicos no sistema biológico do inseto podem não ser produzidos por um agente químico, a menos que o agente ou a sua degradação metabólica cheguem a locais apropriados no corpo do inseto, em concentração e por um período de tempo suficiente para produzir uma manifestação tóxica (Eaton & Gilbert, 2008).

Com relação ao efeito da concentração do óleo de mamona na mortalidade das lagartas de *D. nitidalis*, verificou-se que para a aplicação por ingestão apenas a mortalidade após 24 h ajustou-se ao modelo linear ($R^2 = 98,13\%$; $P = 0,0011$), ocorrendo um aumento da mortalidade em função do aumento da concentração do óleo de mamona (Figura 1). O mesmo não ocorreu para a mortalidade após 48 e 72 h, uma vez que após esse período atingiram-se altas mortalidades em todas as concentrações testadas (Figura 1). O efeito dose-resposta relacionado à taxa de mortalidade pode ser comprovado em outros insetos, como em *S. frugiperda* que apresentou CL_{50} de 0,27% quando alimentada em dieta artificial contendo óleo de

Tabela 1. Mortalidade corrigida de lagartas de segundo instar de *Diaphania nitidalis* submetidas à duas formas de aplicação do óleo de mamona em diferentes concentrações, após 24, 48 e 72 h (25±1 °C, UR 70 ± 10%, fotofase 14 h)^(1,2)

Concentração/ Via de aplicação	24 h	48 h	72 h
1%			
Ingestão	10 ± 0,0 Ba	92 ± 2,0 Aa	94 ± 2,4 Aa
Contato	2 ± 2,0 Bb	10 ± 0,0 Ab	14 ± 2,4 Ab
2%			
Ingestão	26 ± 2,4 Ca	82 ± 2,0 Ba	90 ± 3,1 Aa
Contato	18 ± 2,0 Ab	18 ± 2,0 Ab	18 ± 2,0 Ab
3%			
Ingestão	46 ± 4,0 Ba	88 ± 3,7 Aa	94 ± 2,4 Aa
Contato	16 ± 2,4 Ab	18 ± 2,0 Ab	22 ± 2,0 Ab
4%			
Ingestão	52 ± 3,7 Ba	90 ± 4,4 Aa	92 ± 2,0 Aa
Contato	36 ± 2,4 Ab	40 ± 0,0 Ab	40 ± 0,0 Ab
5%			
Ingestão	72 ± 2,0 Ba	98 ± 2,0 Aa	100 ± 0,0 Aa
Contato	18 ± 2,0 Bb	24 ± 2,4 ABb	26 ± 2,4 Ab
Coeficiente de variação = 11,04 %			

⁽¹⁾Médias seguidas pelas mesmas letras maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. ⁽²⁾Dados transformados em arco seno da $\sqrt{x/100}$.

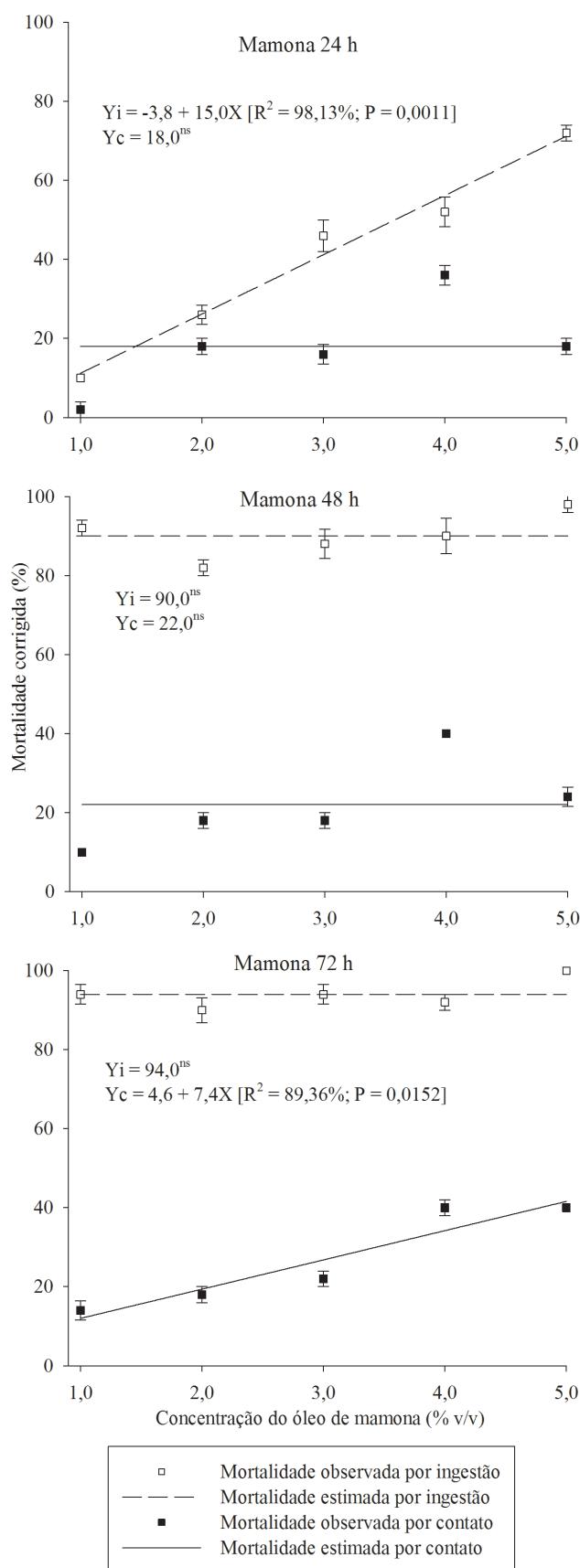


Figura 1. Mortalidade corrigida de lagartas de segundo ínstar de *Diaphania nitidalis* submetidas à duas formas aplicação do óleo de mamona em diferentes concentrações, após 24, 48 e 72 h (25±1 °C, UR 70±10%, fotofase 14 h)

mamona (Ramos-López et al., 2010). Além disso, o óleo de mamona apresentou atividade inseticida sobre os parâmetros biológicos desse inseto, tais como, duração e viabilidade larval e pupal, e redução no peso da pupa (Ramos-López et al., 2010).

A aplicação do óleo de mamona por contato sobre lagartas de *D. nitidalis* não apresentou efeito dose-resposta na mortalidade após 24 e 48 h (Figura 1). Contudo, após 72 h da aplicação, esse efeito pode ser observado verificando-se aumento da mortalidade em função do aumento da concentração do óleo de mamona ($R^2 = 89,36\%$; $P = 0,0152$) (Figura 1). Assim sendo, evidencia-se que a concentração do óleo de mamona e o tempo de exposição de *D. nitidalis* ao óleo podem influenciar a relação dose-resposta.

O óleo de mamona apresentou resultados promissores para o manejo fitossanitário da broca-das-cucurbitáceas, *D. nitidalis*. Entretanto, para que este inseticida botânico venha a ser utilizado são necessários estudos complementares, principalmente, relacionados ao impacto destes sobre inimigos naturais, plantas e em relação à eficiência ao nível de campo do mesmo.

Conclusões

O óleo de mamona apresenta toxicidade sobre lagartas de segundo ínstar de *D. nitidalis* por ingestão e por contato.

A toxicidade por ingestão do óleo de mamona à *D. nitidalis* é maior que por contato.

O tempo após a aplicação e a concentração do óleo de mamona influenciam no efeito dose-resposta sobre a mortalidade de *D. nitidalis*.

A concentração de 1% do óleo de mamona causou 92% de mortalidade das lagartas de *D. nitidalis*, após 48 h.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsas; À Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES), pelo suporte financeiro.

Literatura Citada

- Abbott, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, v.18, n.2, p.265-266, 1925. <<http://dx.doi.org/10.1093/jee/18.2.265a>>.
- Aguiar-Menezes, E. de L. Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005.
- Bestete, L. R.; Pratissoli, D.; Queiroz, V. T. de; Celestino, F. N.; Machado, L. C. Toxicidade de óleo de mamona a *Helicoverpa zea* e a *Trichogramma pretiosum*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, n.8, p.791-797, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011000800002>>.
- Braga Sobrinho, R.; Guimarães, J. A.; Mesquita, A. L. M.; Chagas, M. C. M.; Fernandes, O. A.; Freitas, J. A. D. de. Monitoramento de pragas na produção integrada do meloeiro. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 2003. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 69). 25p. <http://www.cnpat.embrapa.br/download_publicacao.php?id=98>. 19 Mar. 2015.

- Buteler, M.; Stadler, T. A Review on the mode of action and current use of petroleum distilled spray oils. In: Stoytcheva, M. (Ed.). *Pesticides in the modern world - pesticides use and management*. Rijeka: InTech Europe, 2011. p. 119-137.
- Costa, T. L.; Martins, M. L. D.; Beltrão, N. E. de M.; Marques, L. F.; Paixão, F. J. R. da. Características do óleo de mamona da cultivar BRS-188 Paraguaçu. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, v.1, n.1, p.93-99, 2008. <<http://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/download/9/8>>. 19 Mar. 2015.
- Eaton, D. L.; Gilbert, S. G. *Principles of toxicology*. In: Casarett, L. J.; Doull, J. (Eds.). *Toxicology, the basic science of poisons*. 6.ed. New York: McGraw-Hill Medical, 2008. p.11-43.
- Egwurube, E.; Magaji, B. T.; Lawal, Z. Laboratory evaluation of neem (*Azadirachta indica*) seed and leaf powders for the control of khapra beetle, *Trogoderma granarium* (Coleoptera: Dermestidae) infesting groundnut. *International Journal of Agriculture & Biology*, v.12, n.4, p.638-640, 2010. <http://www.fspublishers.org/published_papers/94264_.pdf>. 19 Mar. 2015.
- El-Wakeil, N. E. Botanical pesticides and their mode of action. *Gesunde Pflanzen*, v.65, n.4, p.125-149, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1007/s10343-013-0308-3>>
- Franco, O. L.; Rigden, D. J.; Melo, F. R.; Grossi-de-Sá, M. F. Plant α -amylase inhibitors and their interaction with insect α -amylases. Structure, function and potential for crop protection. *European Journal Biochemistry*, v.269, n.2, p.397-412, 2002. <<http://dx.doi.org/10.1046/j.0014-2956.2001.02656.x>>.
- Ghosh, S.; Tiwari, S. S.; Srivastava, S.; Sharma, A. K.; Kumar, S.; Ray, D. D.; Rawat, A. K. Acaricidal properties of *Ricinus communis* leaf extracts against organophosphate and pyrethroids resistant *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Veterinary Parasitology*, v.192, n.1-3, p.259-267, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.09.031>>.
- Gonring, A. H. R.; Picanço, M. C.; Guedes, R. N. C.; Silva, E. M. Natural biological control and key mortality factors of *Diaphania hyalinata* L. (Lepidoptera: Pyralidae) in cucumber. *Biocontrol Science and Technology*, v.13, n.3, p.361-366, 2003a. <<http://dx.doi.org/10.1080/095831503100012435>>.
- Gonring, A. H. R.; Picanço, M. C.; Zanuncio, J. C.; Semeão, A. A. Natural biological control and key mortality factors of the pickleworm, *Diaphania nitidalis* Stoll (Lepidoptera: Pyralidae), in cucumber. *Biological Agriculture and Horticulture*, v.20, n.4, p.365-380, 2003b. <<http://dx.doi.org/10.1080/01448765.2003.9754979>>.
- Guedes, C. A.; Silva, V. F.; Cruz, G. S.; Lôbo, A. P.; Teixeira, A. A. C.; Wanderley-Teixeira, V. Preferência de oviposição e sua relação com o desempenho de *Diaphania hyalinata* (L., 1758) (Lepidoptera: Crambidae) em cucurbitáceas. *Arquivos do Instituto Biológico*, v.77, n.4, p.643-649, 2010. <http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/v77_4/guedes.pdf>. 19 Mar. 2015.
- 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. <<http://dx.doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146>>.
- 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. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tplants.2013.11.005>>.
- Jena, J.; Gupta, A. K. *Ricinus communis* Linn: A phytopharmacological review. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, Shastri Chowk Sadar Bazar, v.4, n.4, p.25-29, 2012. <<http://www.ijppsjournal.com/Vol4Issue4/4695.pdf>>. 19 Mar. 2015.
- Pratissoli, D. Manejo de pragas em hortaliças com ênfase em controle biológico. In: *Memórias Sociedad Colombiana de Entomología*. Monteria: Sociedad Colombiana de Entomología, 2002. p.5-10.
- Pratissoli, D.; Grecco, E. D.; Nihei, S. S.; Polanczyk, R. A.; Celestino, F. N.; Carvalho, J. R. de; Barbosa, W. F. Ocorrência de *Lixophaga* sp. (Diptera: Tachinidae) parasitando lagartas de *Diaphania nitidalis* (L.) (Lepidoptera: Crambidae) em *Cucurbita moschata* no Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico*, v.77, n.4, p.719-721, 2010. <http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/v77_4/pratissoli.pdf>. 19 Mar. 2015.
- Pratissoli, D.; Polanczyk, R. A.; Holtz, A. M.; Tamanhoni, T.; Celestino, F. N.; Borges Filho, R. da C. Influência do substrato alimentar sobre o desenvolvimento de *Diaphania hyalinata* L. (Lepidoptera: Crambidae). *Neotropical Entomology*, v.37, n.4, p.361-364, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2008000400002>>.
- Ramos-López, M. A.; Pérez, S.; Rodríguez-Hernández, G. C.; Guevara-Fefer, P.; Zavala-Sánchez, M. A. Activity of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) against *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *African Journal of Biotechnology*, v.9, n.9, p.1359-1365, 2010. <<http://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/78334/68698>>. 19 Mar. 2015.
- Rodrigues, R. F. O.; Oliveira, F.; Fonseca, A. M. As folhas de Palma Christi - *Ricinus communis* L. Euphorbiaceae Jussieu: Revisão de conhecimentos. *Lecta*, v.20, n.2, p.183-194, 2002.
- Rondelli, V. M.; Pratissoli, D.; Polanczyk, R. A.; Marques, E. J.; Sturm, G. M.; Tiburcio, M. O. Associação do óleo de mamona com *Beauveria bassiana* no controle da traça-das-crucíferas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, n.2, p.212-214, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011000200014>>.
- Sampieri, B. R.; Arnosti, A.; Furquim, K. C.; Chierice, G. O.; Bechara, G. H.; Carvalho, P. L. de; Nunes, P. H.; Camargo-Mathias, M. I. Effect of ricinoleic acid esters from castor oil (*Ricinus communis*) on the oocyte yolk components of the tick *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acar: Ixodidae). *Veterinary Parasitology*, v.191, n.3-4, p.315-322, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.09.013>>.
- Stadler, T.; Buteler, M. Modes of entry of petroleum distilled spray-oils into insects: a review. *Bulletin of Insectology*, v.62, n.2, p.169-177, 2009. <<http://www.bulletinofinsectology.org/pdfarticles/vol62-2009-169-177stadler.pdf>>. 19 Mar. 2015.
- Tounou, A. K. Mawussi, G.; Amadou, S.; Agboka, K.; Gumedzoe, Y.; Mawuena, D.; Sanda, K. Bio-insecticidal effects of plant extracts and oil emulsions of *Ricinus communis* L. (Malpighiales: Euphorbiaceae) on the diamondback, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) under laboratory and semi-field conditions. *Journal of Applied Biosciences*, v.43, n.3, p.2899-2914, 2011. <<http://m.elewa.org/JABS/2011/43/3.pdf>>. 19 Mar. 2015.