

**LAGARTAS DE *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH)
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) SUBMETIDAS
A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE ÓLEO DE NIM**

ANIELE PIANOSCKI DE CAMPOS¹ e ARLINDO LEAL BOIÇA JUNIOR²

¹Doutoranda em Agronomia FCAV/Unesp, Jaboticabal, SP, Brasil, apianoscki@yahoo.com.br

²Professor Adjunto FCAV/Unesp, Jaboticabal, SP, Brasil, aboicajr@fcav.unesp.br

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.11, n.2, p. 137-144, 2012

RESUMO - O uso constante de produtos químicos no controle de pragas pode acarretar uma série de problemas ao ambiente, à saúde humana, acelerar resistência a insetos-praga e mortalidade de inimigos naturais. Assim, o objetivo deste trabalho foi estimar a CL_{50} do óleo de nim através dos efeitos na mortalidade e no desenvolvimento de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Lagartas de terceiro instar foram individualizadas em tubos de criação, colocando-se em seu interior uma porção retangular de folha de milho (*Zea mays* L.) (variedade AL 34). Estas foram emergidas em soluções de óleo de nim nas concentrações de 0,010; 0,017; 0,077; 0,129; 0,359; 0,599; 1,0%; testemunha e deltametrina 25 CE (0,1%) por 3 minutos, secas e oferecidas às lagartas, repetidas 20 vezes, em delineamento inteiramente casualizado. As avaliações foram realizadas diariamente, verificando-se as mortalidades larval e pupal, o período (dias) do terceiro instar até a pupação e o período (dias) pupal, estimando-se a concentração letal (CL_{50}) pelo método de Probit. O óleo de nim causou mortalidade de até 100% de *S. frugiperda*, seja na fase larval ou na fase de pupa, e a CL_{50} do óleo de nim, para lagartas de terceiro instar, foi de 0,213%.

Palavras-chave: *Azadirachta indica*, inseticida natural, lagarta-do-cartucho, manejo integrado de pragas, *Zea mays* L.

***Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH)
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) LARVAE EXPOSED
TO DIFFERENT CONCENTRATIONS OF NEEM OIL**

ABSTRACT - The constant use of chemicals to control pests can cause several problems to the environment and human health, accelerate resistance to insect pests and natural enemies mortality. The objective of this study was to estimate the LC_{50} of neem oil through the effects on mortality and development of larvae of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Third instar larvae were individually placed in tubes of rearing containing a rectangular portion of maize (*Zea mays* L.) leaf (variety AL 34) emerged in neem oil solutions at concentrations of 0.010; 0.017; 0.077; 0.129; 0.359; 0.599; 1.0%; deltamethrin 25 EC (0.1%) and control (no treatment). Leaves were immersed in the treatment solutions for 3 minutes, dried and offered to caterpillars, repeated 20 times in a completely randomized design. The evaluations were performed daily by checking the larval and pupal mortality, period (days) of the third instar to pupation and pupal period (days), estimating the lethal concentration (LC_{50}) by the Probit method. The neem oil caused 100% mortality of *S. frugiperda*, at larval or pupal stage, and the LC_{50} of neem oil of third instar larvae was 0.213%.

Key words: *Azadirachta indica*, natural insecticides, fall armyworm, integrated pest management, *Zea mays* L.

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura com ampla distribuição geográfica, tendo produtividade média brasileira estimada em torno de 50 milhões de toneladas (safra 2010/2011) (Agrianual, 2011). Esse grão é uma rica fonte de carboidratos, proteínas e óleos e com considerável valor industrial, pois é utilizado na produção de bebidas, medicamentos, tintas etc. (Loguercio et al., 2002).

A ocorrência de doenças, plantas daninhas e insetos-praga, juntos ou individualmente, pode afetar significativamente o potencial produtivo da planta de milho. Vários são os artrópodes que ocorrem na cultura do milho, porém duas espécies de insetos são consideradas pragas-chave: a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae); e a lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) (Gallo et al., 2002).

Na fase larval, *S. frugiperda* se alimenta das folhas novas (cartucho) das plantas, podendo causar significativas perdas na produção se não controlada adequadamente. Há relatos de que a redução do rendimento da cultura de milho, provocada pela lagarta-do-cartucho, varia de 15 a 34%. Esse percentual de dano depende da fase de desenvolvimento da planta em que ocorre o ataque, sendo que a fase de oito a dez folhas é a mais suscetível. É uma praga de hábito alimentar bastante diversificado, pois, além de se alimentar de milho, possui preferência por trigo, sorgo e arroz. Outras plantas hospedeiras também sofrem ataque dessa praga, como algodão, feijão, tomate, cana-de-açúcar, amendoim, batata e repolho. Devido à disponibilidade dessas culturas no campo na grande maioria dos estados brasileiros e ao cultivo de milho ocorrer o ano todo (safra, safrinha e cultivo de inverno), a ocorrência da praga se torna favorecida (Luginbill, 1928; Sarmiento et al., 2002).

O controle químico tem sido a principal medida de controle dessa praga. Vários trabalhos exemplificam isso, como o de Figueiredo et al. (2006), evidenciando que o chlorpyrifos foi eficiente no controle de *S. frugiperda*, pois proporcionou maiores rendimentos e menor dano às plantas. Costa et al. (2005) também verificaram a eficácia de diferentes inseticidas no controle da lagarta-do-cartucho em milho e sorgo.

O uso excessivo de produtos químicos acarreta uma série de problemas ao meio ambiente e à saúde humana, além de acelerar o processo de resistência de diversas pragas à molécula ou mesmo afetar a população de inimigos naturais (Morillo & Notz, 2001; Figueiredo et al., 2006).

Como mais uma alternativa de controle de insetos-praga, há o uso de produtos naturais, sendo que um deles, o nim (*Azadirachta indica* A. Juss), pode ser utilizado ou não em associação com outros métodos de controle.

Torrecilas & Vendramim (2001) avaliaram o desenvolvimento e a sobrevivência de *S. frugiperda* em genótipos resistente (CMS 23) e suscetível (C 901) de milho tratados com extratos aquosos (0,1 e 1%) de ramos de *Trichilia pallida* SW., em condições de laboratório. Os autores observaram mortalidade total das lagartas nos dois genótipos na concentração de 1 %, sendo que na concentração de 0,1 % houve redução da sobrevivência, prolongando o período de desenvolvimento. Porém, os autores destacam que, para o genótipo resistente, ocorreu menor sobrevivência e peso e maior período de desenvolvimento, quando comparado ao genótipo suscetível.

Oliveira et al. (2007) avaliaram o óleo de nim, em extrato aquoso de folhas e ramos, além de extratos aquosos de *Melia azedarach* L., *Quassia amara* L. e *T. pallida* no controle da lagarta-do-cartucho do

milho e concluíram que estes produtos naturais afetam o desenvolvimento do inseto por volta dos sete dias da aplicação, sendo o nim o produto que mais reduz a população da praga.

O objetivo deste trabalho foi estimar a concentração letal (CL_{50}) do óleo de nim através dos efeitos na mortalidade e no desenvolvimento de lagartas de *S. frugiperda*, quando aplicados em folhas de milho em condições de laboratório.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos do Departamento de Fitossanidade da FCAV/Unesp, Campus de Jaboticabal, SP, Brasil, sob condições controladas de temperatura (25 ± 2 °C), umidade relativa ($70 \pm 10\%$) e fotofase (12 horas).

As plantas de milho da variedade AL 34 foram cultivadas em vasos de 10 l, contendo em seu interior terra, esterco e areia na proporção de 1:1:1 e mantidos em casa de vegetação. Aproximadamente duas semanas após a emergência das plantas, ou seja, no estádio V3 (Magalhães et al., 2002), as folhas foram utilizadas nos testes.

As lagartas de *S. frugiperda* foram obtidas por meio da criação estoque, mantida em laboratório, e alimentadas com dieta artificial segundo Kasten Junior et al. (1978).

Lagartas de terceiro ínstar foram individualizadas em tubos de criação de fundo chato (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura), dentro dos quais foi colocada uma porção retangular de aproximadamente 35 cm² de área da folha de milho, sendo estas emergidas primeiramente no óleo de nim nas diferentes concentrações (v/v) testadas (Tabela 1) por 3 minutos, secas a temperatura ambiente e oferecidas

às lagartas, totalizando 20 repetições, por tratamento, em delineamento inteiramente casualizado. O óleo de nim apresentava-se com 352,85 ppm de azadiractina A.

Cada tubo de criação foi vedado com filme plástico (Magipac[®]), contendo três perfurações feitas com auxílio de uma agulha, permitindo as trocas gasosas com o ambiente. O tubo permaneceu voltado com a abertura para baixo, evitando a fuga das lagartas.

As avaliações foram feitas diariamente, verificando a mortalidade larval e pupal, o período (dias) do terceiro ínstar até a pupação e/ou a morte do inseto e o período (dias) pupal. As lagartas eram consideradas mortas quando, tocadas com um pincel, não apresentavam movimentos.

Estimou-se também a concentração letal (CL_{50}), realizando-se primeiramente testes preliminares para determinar o limite superior e inferior, ou seja, uma concentração que causasse mortalidade próxima a 100% e outra com mortalidade próxima à testemunha (Bliss, 1934).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, sendo que os dados de mortalidade foram transformados em $\arcsen(x+0,5)^{1/2}$ e os demais dados transformados em $(x+0,5)^{1/2}$. Para o cálculo da CL_{50} estimada, os dados de mortalidade de concentração resposta foram submetidos à análise de Probit.

Resultados e Discussão

Pelos resultados obtidos, observa-se que a testemunha e as concentrações de 0,010 e 0,017% não diferiram significativamente entre si, propiciando mortalidades larvais de 5,56, 10,53 e 15%, respec-

tivamente. Mortalidades larvais superiores a 50% foram observadas nas concentrações 0,359, 0,599 e 1,0%, chegando a 100% no tratamento com o inseticida sintético deltametrina (Tabela 1).

TABELA 1. Mortalidades (%) larval e pupal e períodos (dias) larval e pupal de lagartas de terceiro ínstar de *S. frugiperda* alimentadas com folhas de milho tratadas com diferentes concentrações de óleo de nim. Jaboticabal, SP, 2010.

Tratamentos	Concentração / Dose	Mortalidade larval (%) ^{2,3}	n ¹	Período (dias) do terceiro ínstar até a pupação e/ou morte ^{2,4}	n ¹
Água	-	5,56 a	18	10,39 abc	18
	0,010	10,53 a	19	10,10 abc	19
	0,017	15,00 a	20	10,75 a	20
	0,077	29,41 ab	17	10,29 abc	17
Óleo de nim (%)	0,129	16,67 ab	18	11,78 ab	18
	0,359	52,63 bc	19	10,47 abc	19
	0,599	78,95 cd	19	10,32 abc	19
	1,000	83,33 cd	18	8,22 c	18
Deltametrina 25 CE	0,100	100,00 d	20	1,50 d	20
	F	18,03**		42,11**	
	C.V. (%)	20,51		14,53	

Tratamentos	Concentração / Dose	Mortalidade pupal (%) ^{2,3}	n ¹	Período (dias) pupal ²	n ¹
Água	-	23,53 a	17	9,77 a	13
	0,010	25,00 a	17	9,67 a	13
	0,017	58,82 ab	17	9,43 a	7
	0,077	63,64 ab	12	9,50 a	5
Óleo de nim (%)	0,129	73,33 bc	15	9,50 a	4
	0,359	100,00 c	9	-. ⁵	-
	0,599	100,00 c	4	-. ⁵	-
	1,000	100,00 c	3	-. ⁵	-
Deltametrina 25 CE	0,100	-. ⁵	-	-. ⁵	-
	F (tratamento)	5,54**		0,56 ^{ns}	
	C.V. (%)	22,23		5,74	

¹Número de repetições nos tratamentos. ²Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ³Dados transformados em arc sen (x+0,5)^{1/2}. ⁴Dados transformados em (x+0,5)^{1/2}. ⁵Não foi possível realizar a análise estatística, pois os valores foram nulos.

Quanto aos períodos do terceiro ínstar até a pupação das lagartas (Tabela 1), situaram-se ao redor dos 10 dias. Com menores valores, destacaram-se a maior concentração de nim, que proporcionou 8,22 dias, tendo 83,33% de mortalidade, e o inseticida com 1,5 dia, causando 100% de mortalidade das lagartas, ficando evidente o efeito rápido na mortalidade proporcionado pelo produto químico.

Quanto à mortalidade pupal, a Tabela 1 mostra efeito do produto nesta fase, pois as menores mortalidades estão na testemunha (23,53%) e na menor concentração de nim (25%). Mortalidades superiores a 50% foram encontradas a partir da concentração 0,017%, chegando a 100% de mortalidade nas concentrações 0,359, 0,599 e 1,0%.

Observa-se também que, devido à elevada mortalidade na fase larval, foram poucos os indivíduos que passaram para o estágio pupal, evidenciando que, apesar da lagarta mudar de estágio, o produto ingerido na fase larval continuou atuando sobre o inseto, possivelmente inibindo funções vitais (Rodríguez & Vendramim, 1997; Roel & Vendramim, 1999).

Quanto ao período pupal, não foram observadas diferenças significativas, durando, na média, nove dias (Tabela 1). Sugere-se que o inseto, ao passar para o estágio de pupa, pode ser afetado pelo produto natural nas suas funções vitais, o que reflete no parâmetro mortalidade, porém não se notaram efeitos quanto ao tempo de desenvolvimento.

A CL_{50} estimada para lagartas de terceiro ínstar de *S. frugiperda* foi de 0,213% ($Y = 74,57 + 36,56X$, onde X representa o log da concentração de óleo de nim) (Figura 1). O valor da CL_{50} mostra-se adequado aos dados observados, pois 50% de mortalidade se encontram entre as concentrações de óleo de nim 0,129 e 0,359% (Tabela 1).

Medeiros et al. (2007), ao avaliarem os efeitos da CL_{50} de extratos aquosos de amêndoas de nim e sabão de soldado, 0,0117 e 1,0342%, respectivamente, sobre *Ascia monuste orseis* (Latreille) (Lepidoptera: Pieridae), verificaram aumento dos períodos larval e pupal, redução do peso de pupas e da longevidade dos adultos, sugerindo que essas plantas possuem potencial para controle dessa praga também.

Viana & Prates (2003) observaram elevada mortalidade de *S. frugiperda* quando estas ingeriram folhas de milho submergidas ou pulverizadas com extrato aquoso de folhas de nim (10 mg ml⁻¹), além de afetar o desenvolvimento do inseto.

Em condições de campo, Oliveira et al. (2007) buscaram investigar a eficiência de produtos vegetais (*A. indica*: extrato aquoso a 2% e óleo a 1%; *M. azedarach* L.: extrato aquoso a 2%; *Q. amara* L.: extrato aquoso 2%) no controle de *S. frugiperda*. Os resultados mostraram-se promissores, afetando o desenvolvimento das lagartas. Porém, isso somente pode ser observado sete dias após a aplicação dos produtos, fato relevante, já que neste período as lagartas poderão ocasionar danos à cultura. Isso mostra a importância de iniciar o controle do inseto nos primeiros ínstares. Talvez uma explicação para esse efeito em longo prazo esteja no fato de que o nim pode impedir a ecdise do inseto, ocasionando uma morte mais lenta quando comparado a um inseticida comum (Martinez, 2002; Góes et al., 2003).

Oliveira et al. (2007), testando vários produtos destacam que o nim possui efeito mais acentuado de controle da população de *S. frugiperda* quando comparado aos demais produtos testados.

Outros produtos naturais mostram-se promissores no controle de *S. frugiperda*. Labinas & Crocomo (2002) testaram diversas concentrações de óleo essencial de citronela no controle da praga

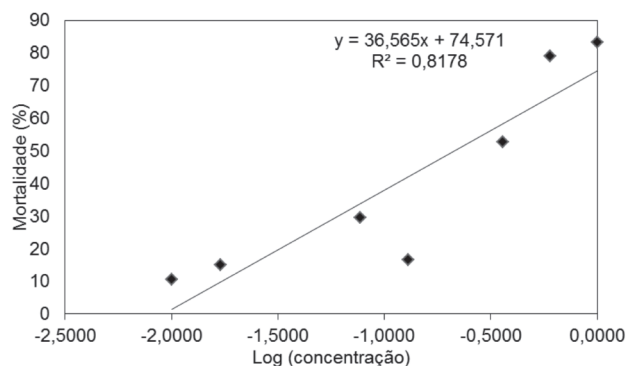


FIGURA 1. Mortalidade de lagartas de terceiro instar de *S. frugiperda* em função do log das concentrações de óleo de nim aplicados em folhas de milho em laboratório. Jaboticabal, SP, 2010.

e verificaram que concentrações próximas de 1,0% causaram mortalidade satisfatória desse inseto. Além dessa propriedade inseticida, o óleo também caracterizou-se como repelente ao inseto.

Borgoni & Vendramim (2003) avaliaram a eficiência de extratos aquosos de ramos e folhas de seis espécies de *Trichilia* (*T. casaretti*, *T. catigua*, *T. claussenii*, *T. elegans*, *T. pallens* e *T. pallida*), comparando com o extrato aquoso de sementes de *A. indica* em lagartas de *S. frugiperda*. Destaca-se que os extratos aquosos de *T. pallens* e *T. pallida* foram os que causaram maiores mortalidades e menores pesos de lagartas, assemelhando-se estatisticamente ao extrato aquoso de nim.

Lima et al. (2009), ao testarem a atividade inseticida de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC.) sobre lagartas de primeiro e terceiro instares de *S. frugiperda*, verificaram que o produto causou redução alimentar e mortalidade, além de se observarem sintomas de neurotoxicidade, como agitação e hiperatividade.

Avaliando a biologia de *S. frugiperda* mantida em dieta artificial misturada com os extratos aquosos

de arruda (*Ruta graveolens* L.), melão-de-são-caetano (*Mormodica charantia* L.), alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) e mamona (*Ricinus communis* L.), Santiago et al. (2008) observaram que diversos parâmetros biológicos do inseto foram afetados, tais como viabilidade larval, duração das fases larval e pupal, longevidade de adultos e fecundidade, sempre com a concentração de 10% para as diferentes plantas testadas.

Conclusões

O óleo de nim causa mortalidade de até 100% de *S. frugiperda*, seja na fase larval ou na fase de pupa;

A CL_{50} do óleo de nim, para lagartas de terceiro instar de *S. frugiperda*, é de 0,213%.

Agradecimentos

À Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), a bolsa de estudos concedida à primeira autora; ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), a bolsa de produtividade em pesquisa ao segundo autor; e ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Referências

- AGRIANUAL: Anuário de agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2011. 482 p.
- BLISS, C. I. The method of probits. **Science**, Washington, v. 79, p. 38-39, 1934.
- BORGONI, P. C.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade de extratos aquosos de *Trichilia* spp. sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 665-669, 2003.
- COSTA, M. A. G.; GRÜTZMACHER, A. D.;

- MARTINS, J. F. S.; COSTA, E. C.; STORCH, G.; STEFANELLO JÚNIOR, G. J. Eficácia de diferentes inseticidas e de volume de calda no controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura de milho e sorgo cultivados em várzea. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 234-1242, 2005.
- FIGUEIREDO, M. L. C.; MARTINS-DIAS, A. M. P.; CRUZ, I. Efeito do inseticida chlorpyrifos e sua interação com inimigos naturais na supressão de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 3, p. 325-339, 2006.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BATISTA FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. 10. ed. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.
- GÓES, G. B.; NERI, D. K. P.; CHAVES, J. W. N.; MARACAJÁ, P. B. Efeito de extratos vegetais no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Caatinga**, Mossoró, v. 16, n. 1/2, p. 47-49, 2003.
- KASTEN JR, A. A.; PRECETTI, C. M.; PARRA, J. R. P. Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* em duas dietas artificiais e substrato natural. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 53, n. 1-2, p. 68-78, 1978.
- LABINAS, A. M.; CROCOMO, W. B. Effect of Java grass (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) essential oil on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1401-1405, 2002.
- LIMA, R. K.; CARDOSO, M. G.; MORAES, J. C.; MELO, B. A.; RODRIGUES, V. G.; GUIMARÃES, P. L. Atividade inseticida do óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC.) sobre lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 39, n. 2, p. 377-382, 2009.
- LOGUERCIO, L. L.; CARNEIRO, N. P.; CARNEIRO, A. A. Milho Bt: Alternativa biotecnológica para o controle biológico de insetos-praga. **Biociência e Desenvolvimento**, Uberlândia, v. 4, n. 24, p. 46-52, 2002.
- LUGINBILL, P. **The Fall Army Worm**. Washington: United States Department of Agriculture, 1928. 90 p. (Technical Bulletin, 34).
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, E. **Fisiologia do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 23 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica Número 22).
- MARTINEZ, S. S. **O nim, *Azadirachta indica*** - Natureza, usos múltiplos, produção. Londrina: IAPAR, 2002. 142 p.
- MEDEIROS, C. A. M.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; ANGELINI, M. R. Efeito sub-letal de extratos vegetais aquosos de *Azadirachta indica* A. Juss. e *Sapindus saponaria* L. sobre aspectos biológicos de *Ascia monuste orseis* (Latreille) (Lepidoptera: Pieridae) em couve. **Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas**, Madrid, v. 33, n. 1, p. 27-34, 2007.
- MORILLO, F.; NOTZ, A. Resistência de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a lambdacihalotrina y metomil. **Entomotropica**, Maracay, v. 16, n. 2, p. 79-87, 2001.
- OLIVEIRA, M. S. S.; ROEL, A. R.; ARRUDA, E. J.; MARQUES, A. S. Eficiência de produtos vegetais no controle da lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 326-331, 2007.
- RODRÍGUEZ, H. C.; VENDRAMIM, J. D. Avaliação da bioatividade de extratos aquosos de Meliaceae sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). **Revista da Agricultura**, Piracicaba, v. 72, n. 3, p. 305-318, 1997.
- ROEL, A. R.; VENDRAMIM, J. D. Desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) em genótipos de milho tratados com extrato acetato de etila de *Trichilia*

pallida (Swartz). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 3, p. 581-586, 1999.

SANTIAGO, G. P.; PÁDUA, L. E. M.; SILVA, P. R. R.; CARVALHO, E. M. S.; MAIAS, C. B. Efeitos de extratos de plantas na biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) mantida em dieta artificial. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 792-796, 2008.

SARMENTO, R. A.; AGUIAR, R. W. S.; AGUIAR, R. A. S. S.; VIEIRA, S. M. J.; OLIVEIRA, H. G.; HOLTZ, A. M. Revisão da biologia, ocorrência e controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em

milho no Brasil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 18, n. 2, p. 41-48, 2002.

TORRECILLAS, S. M.; VENDRAMIM, J. D. Extrato aquoso de ramos de *Trichilia pallida* e o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* em genótipos de milho. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 27-31, 2001.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T. Desenvolvimento e mortalidade Larval de *Spodoptera frugiperda* em folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica*. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 1, p. 69-74, 2003.