



Screening de Inseticidas Aplicados via Contato Direto e Ingestão em Laboratório para Controle da Lagarta-do-cartucho

Ana Paula Schneid Afonso da Rosa¹
Calisc Oliveira Trecha²
João Duarte Schuch³
Lauren Bittencort Medina⁴

INTRODUÇÃO

Originário das Américas, o milho, *Zea mays* L., é uma das culturas mais antigas do mundo e atualmente é plantada na maioria dos países, representando o segundo cereal mais importante em termos de produção mundial (GODOY, 1999). O Brasil é o quarto maior produtor e exportador do grão do mundo com mais de 52 milhões de toneladas produzidas (IBGE, 2011).

No Rio Grande do Sul a cultura manifesta importância socioeconômica, sendo utilizada no consumo in natura para a alimentação do homem e animais, destacando-se principalmente para o consumo animal (EMYGDIO; TEXEIRA 2006).

Entretanto, muitos fatores podem afetar os índices de produtividade da cultura, como as condições de clima e principalmente a ocorrência de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) (GRUTZMACHER et al., 2000).

No estágio larval o inseto é conhecido como lagarta-do-cartucho, alimenta-se da planta em todas as fases de crescimento, manifestando marcada preferência por plantas jovens causando severos danos (SILVA, 2004). De maneira geral, seu ataque inicia logo após a emergência das plântulas quando as folhas ficam apenas “raspadas” e evoluem até próximo ao período de maturação fisiológica, época em que as lagartas podem atacar o pendão da planta e os grãos em

¹ Engenheira-agrônoma, D. Sc. em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, ana.afonso@cpact.embrapa.br.

² Engenheira-agrônoma, bolsista da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, calisc_oliveiratrecha@yahoo.com.br.

³ Bolsista Embrapa/Funarbe, acadêmico de Ecologia da UCPel, Pelotas, RS, joaolds@hotmail.com.

⁴ Bolsista Embrapa/Funarbe, acadêmica de Ecologia da UCPel, Pelotas, RS, lalahmedina@ibest.com.br.

formação, ocasionando reduções no rendimento da cultura de até 57,6%, quando medidas de controle não são adotadas (CRUZ ; TUPIN, 1982, 1983; CRUZ et al., 1999).

A principal estratégia de controle é o uso de inseticidas, entretanto estes produtos devem ser utilizados de maneira racional, consciente e adequada evitando assim o desequilíbrio no agroecossistema (FIGUEIREDO et al., 2006).

Tendo em vista que os inseticidas são selecionados e recomendados principalmente pela sua eficácia, objetivou-se com este trabalho avaliar a eficiência do controle com inseticidas sintéticos quando aplicados via contato direto e via ingestão em lagartas de *S. frugiperda* menores que 1,5 cm e maiores que 1,5 cm em condições de laboratório.

Os experimentos foram conduzidos no Núcleo de Manejo Integrado de Pragas da Embrapa Clima Temperado, sob temperatura de 25 °C ± 1 °C, umidade relativa (UR) de 70 ± 15% e fotofase de 14h. Utilizou-se dieta artificial que, após o preparo, foi vertida em caixas de plástico (Gerbox®), sendo posteriormente cortada em cubos de 2,0 cm² e distribuída em copos plásticos com tampa de 200 mL de capacidade.

Os bioensaios realizados foram de contato direto e ingestão, utilizando-se lagartas de *S. frugiperda* menores que 1,5 cm e maiores que 1,5 cm. Os inseticidas testados foram os seguintes: 1) permetrina (200 mL p.c. ha⁻¹), 2) flubendiamida (100 mL p.c. ha⁻¹), 3) imidacloprido + betaciflutrina (750 mL p.c. ha⁻¹), 4) lambidacialotrina + thiametoxam (200 mL p.c. ha⁻¹), 5) lufenuron (300 mL p.c. ha⁻¹) e 6) testemunha com água, totalizando assim, seis tratamentos com 20 repetições cada.

Contato direto: Vinte lagartas, correspondentes a cada tratamento, foram colocadas em placas de Petri com o auxílio de um pincel, em seguida as caldas inseticidas foram aplicadas sobre os insetos utilizando-se Torre de Potter (Burkard Scientific Uxbridge UK) calibrada sob pressão de 10 lb pol⁻², resultando em um volume de 0,166 ± 2,61 mg cm⁻² de deposição, utilizando-se 1 mL de calda por aplicação, posteriormente as lagartas foram mantidas em dieta artificial.

Ingestão: Cubos de dieta de 2,0 cm² foram imersos nas caldas inseticidas por 10 segundos. Antes de utilizá-los, os cubos permaneceram sobre papel-toalha, por 2 minutos, para que o excesso de calda fosse absorvido. Em seguida, as lagartas foram transferidas com o auxílio de um pincel para copos plásticos, contendo os cubos de dieta tratados.

As avaliações foram realizadas 1, 3, 5 e 10 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade pelo programa Genes (CRUZ, 2010). Os dados foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ e a eficiência de controle foi calculada através da fórmula de Abbott (1925).

Contato direto – lagartas menores que 1,5 cm: Na primeira avaliação (1 DAA) (Tabela 1), verificou-se que permetrina (200 mL p.c. ha⁻¹) provocou 100% de mortalidade, seguida por flubendiamida (100 mL p.c. ha⁻¹) com 95% de mortalidade. No terceiro DAA, imidacloprido + betaciflutrina (750 mL p.c. ha⁻¹) apresentou 83% de eficiência de controle, e os demais tratamentos apresentaram eficiência inferior a

80% até a última avaliação (10 DAA). Em estudos realizados por Maia(2009), imidacloprido + betaciflutrina, além de eficiente no controle de *S. frugiperda*,

mostrou-se inócuo à população de *Trichogramma atopovirilia* em fase imatura, podendo ser recomendado em programas de manejo integrado de *S. frugiperda*, visando à conservação dessa espécie de parasitoide.

Tabela 1 - Número de lagartas vivas de *Spodoptera frugiperda* (X ± EP), menores que 1,5 cm e mortalidade corrigida (MC) após a aplicação de inseticidas via contato direto em laboratório. Temperatura 25 ± 1 °C, UR 70 ± 15%, e fotofase de 14 horas.

Tratamento	1 DAA	MC(%) 3 DAA	MC(%) 5 DAA	MC(%) 10 DAA	MC(%)
Permetrina	0±0,00dA ^{1,2}	100 ³ 0±0,00cA	100 0±0,00cA	100 0±0,00cA	100
Flubendiamida	1±0,05cdA	95 0±0,00cA	100 0±0,00cA	100 0±0,00cA	100
Imidacloprido + betaciflutrina	7±0,11bcA	63 3±0,08bcA	84 3±0,08bcA	84 3±0,08bcA	84
Lambdacialotrina + thiametoxam	7±0,11bcA	63 7±0,11bA	63 7±0,11bA	63 7±0,11bA	63
Lufenuron	8±0,50bA	58 8±0,50bA	58 7±0,49bA	63 7±0,49bA	63
Testemunha	19±0,05aA	- 19±0,05aA	- 19±0,05aA	- 19±0,05aA	-
CV (%)	21,69				

¹ Número médio de lagartas vivas (n=20).

² Médias seguidas por letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

³ Mortalidade corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

Contato direto – lagartas maiores que 1,5 cm: Na primeira avaliação (1 DAA) (Tabela 2), observou-se que a permetrina (200 mL p.c. ha⁻¹) ocasionou o maior percentual de controle em relação aos demais tratamentos, diferindo significativamente. Na segunda avaliação (3 DAA), flubendiamida (100 mL p.c. ha⁻¹) ocasionou 100% de mortalidade dos indivíduos, diferindo dos demais tratamentos. Ao final do período de avaliação, os demais tratamentos mantiveram

a mesma mortalidade, variando de 35% a 90%. Estes resultados são compatíveis com os obtidos por Tamai et al. (2009), que observaram que os melhores índices de controle (80% e 88,8%) foram os obtidos com flubendiamida (100 mL p.c. ha⁻¹) no período de 3-7 dias após aplicação. Lambdacialotrina + thiametoxam (200 mL p.c. ha⁻¹) apresentou controle intermediário (75% aos 10 DAA) de modo semelhante ao obtido por Gielfi e Ferreira (2008).

Tratamento	1 DAA	MC(%)
Permetrina	5±0,10bA ^{1,2}	75 ³
Flubendiamida	16±0,08aA	20

Tabela 2 - Número de lagartas vivas de *Spodoptera frugiperda* ($X \pm EP$), maiores que 1,5 cm e mortalidade corrigida (MC) após a aplicação de inseticidas via contato direto em laboratório. Temperatura 25 ± 1 °C, UR $70 \pm 15\%$, e fotofase de 14 horas.

Tratamento	1 DAA	MC(%)	3 DAA	MC(%)	5 DAA	MC(%)	10 DAA	MC(%)
Permetrina	5±0,10bA ^{1,2}	75 ³	2±0,07aA	90	2±0,07aA	90	2±0,07aA	90
Flubendiamida	16±0,08aA	20	0±0,11dA	100	0±0,11dA	100	0±0,11Da	100
Imidacloprido + betaciflutrina	18±0,07aA	10	16±0,09bcA	20	16±0,09bcA	20	16±0,09bcA	20
Lambdacialotrina + thiametoxam	10±0,11aA	50	6±0,11abA	70	6±0,11abA	70	6±0,11abA	70
Lufenuron	20±0,00aA	0	19±0,05cdA	5	16±0,09cdAB	20	13±0,11cdB	35
Testemunha	20±0,00aA	-	20±0,00aA	-	20±0,00abA	-	20±0,00abA	-
CV (%)	16,02							

¹ Número médio de lagartas vivas (n=20).

² Médias seguidas por letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

³ Mortalidade corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

Ingestão – lagartas menores que 1,5 cm: Na primeira avaliação (1DAA) (Tabela 3), permetrina (200 mL p.c. ha⁻¹) indicou 80% de mortalidade e 100% no terceiro DAA. Flubendiamida (100 mL p.c. ha⁻¹) e imidacloprido + betaciflutrina (750 mL p.c. ha⁻¹) apresentaram eficiência de controle somente no terceiro DAA, 100% e 90%, respectivamente. Imidacloprido + betaciflutrina (750 mL p.c. ha⁻¹) proporcionou eficiência de 100% ao quinto dia após a aplicação, contrastando com o lambdacialotrina + thiametoxam (200 mL p.c. ha⁻¹), que propiciou uma mortalidade de 100%, logo no primeiro dia após a aplicação do produto. Lufenuron (300 mL p.c. ha⁻¹),

utilizado como padrão de comparação para os demais tratamentos, manifestou eficiência ao terceiro dia após a aplicação do produto (80%). Essa eficiência foi aumentando gradativamente ao longo das avaliações, sendo 85% e 95% respectivamente, para o quinto e décimo dia após a aplicação. Esses percentuais diferiram dos obtidos por Silva (2004), que em estudos de laboratório aplicou diferentes concentrações de inseticidas em dieta natural e artificial, a fim de avaliar a biologia de lagartas de *S. frugiperda*. O autor observou 100% de mortalidade no sexto e décimo sexto dia após a inoculação das lagartas em dieta artificial tratada com lufenuron.

Tabela 3 - Número de lagartas vivas de *Spodoptera frugiperda* ($X \pm EP$) menores que 1,5 cm e mortalidade corrigida (MC) após a aplicação de inseticidas via ingestão em laboratório. Temperatura 25 ± 1 °C, UR $70 \pm 15\%$, e fotofase de 14 horas.

Tratamento	1 DAA	MC(%)	3 DAA	MC(%)	5 DAA	MC(%)	10 DAA	MC(%)
Permetrina	4 \pm 0,09cdA ¹	80 ²	0 \pm 0,00cB	100	0 \pm 0,00cB	100	0 \pm 0,00bB	100
Flubendiamida	6 \pm 0,11bcdA	70	0 \pm 0,00cB	100	0 \pm 0,00cB	100	0 \pm 0,00bB	100
Imidacloprido + betaciflutrina	8 \pm 0,11bcA		60	2 \pm 0,07bcB	90	0 \pm 0,00cB	100	0 \pm 0,00bB 100
Lambdacialotrina + thiametoxam	0 \pm 0,00dB		100	0 \pm 0,00cB	100	0 \pm 0,00cB	100	0 \pm 0,00bB 100
Lufenuron	12 \pm 0,11bA	40	4 \pm 0,09bB	80	3 \pm 0,08bB	85	1 \pm 0,05bB	95
Testemunha	20 \pm 0,00aA	-	20 \pm 0,00aA	-	20 \pm 0,00aA	-	20 \pm 0,00aA	-
CV (%)	21,66							

¹ Número médio de lagartas vivas (n=20).

² Médias seguidas por letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

³ Mortalidade corrigida pela fórmula de Abbott (1925)

Ingestão – lagartas maiores que 1,5 cm: Na avaliação realizada 1 DAA (Tabela 4), verificou-se que permetrina desencadeou 100% de mortalidade. Percentuais semelhantes foram encontrados por PIKANÇO et al. (2003), os quais obtiveram 90% de mortalidade para lagartas de quinto instar de *Ascia monuste orsei* utilizando permetrina em condições de laboratório, além disso o produto apresentou-se altamente seletivo ao predador *Doru luteipes*.

Flubendiamida (100 mL p.c. ha⁻¹) proporcionou mortalidade de 80% e 95 % no primeiro e terceiro dia após a aplicação, respectivamente, e de 100% no quinto dia. Já lambdacialotrina + thiametoxam (200 mL p.c. ha⁻¹) manteve um percentual de 90% de mortalidade no primeiro, terceiro e quinto dia após a aplicação do produto, e de 95% no décimo; esse percentual foi o mesmo obtido para lufenuron (300 mL p.c. ha⁻¹), padrão de comparação, que manifestou eficiência somente ao décimo dia após a aplicação.

Tabela 4 - Número de lagartas vivas de *Spodoptera frugiperda* ($X \pm EP$) maiores que 1,5 cm e mortalidade corrigida (%) após a aplicação de inseticidas via ingestão em laboratório. Temperatura 25 ± 1 °C, UR $70 \pm 15\%$, e fotofase de 14 horas.

Tratamento	1 DAA	MC	3 DAA	MC	5 DAA	MC	10 DAA	MC
Permetrina	0 \pm 0,00cA ¹	100 ²	0 \pm 0,00bA	100	0 \pm 0,00bA	100	0 \pm 0,00cA	100
Flubendiamida	3 \pm 0,08bcA	85	1 \pm 0,05bA	95	0 \pm 0,00bA	100	0 \pm 0,00cA	100
Imidacloprido + betaciflutrina	19 \pm 0,05aA		5	16 \pm 0,09aA	20	16 \pm 0,09aA	20	15 \pm 0,10bA 25
Lambdacialotrina + thiametoxam	2 \pm 0,07bcA		90	2 \pm 0,07bA	90	2 \pm 0,07bA	90	1 \pm 0,05cA 95
Lufenuron	6 \pm 0,47bA	70	5 \pm 0,44bA	75	5 \pm 0,44bA	75	1 \pm 0,22cA	95
Testemunha	20 \pm 0,00aA	-	20 \pm 0,00aA	-	20 \pm 0,00aA	-	20 \pm 0,00aA	-
CV (%)	16,19							

¹ Número médio de lagartas vivas seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

² Mortalidade corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

A partir da observação dos dados, pode-se constatar que lagartas menores que 1,5 cm são mais sensíveis aos inseticidas, principalmente aos de efeito de contato, pois por serem muito pequenas a quantidade de alimento ingerido é menor, fazendo com que os produtos com ação de ingestão tenham um efeito mais lento. Entretanto, para lagartas maiores, mesmo para aqueles produtos de ação de choque, o efeito ainda demora pelo menos três dias (Tabela 2).

Em programas de manejo integrado de pragas, é de extrema importância que se conheçam os efeitos dos inseticidas que possam ser necessários, pois a partir do monitoramento (surgimento e tamanho de lagartas) a decisão de controle será tomada com base na molécula mais eficiente e que cause menor impacto no ambiente. Neste trabalho verificou-se que flubendiamida, que age em um sítio de ação inédito em relação aos atuais inseticidas em comercialização, mostrou-se eficiente no controle de lagartas de *S. frugiperda*. A nova substância liga-se aos receptores de rianodina nas miofibrilas dos músculos do inseto. Com isso, o inseto morre pela contração muscular irreversível. Igualmente importante salientar que flubendiamida é altamente seletiva para insetos benéficos e não tem efeito sobre vertebrados, inclusive seres humanos.

Lambdacialotrina + thiametoxam também se mostrou muito eficiente, principalmente por ingestão. Trata-se de uma molécula relativamente nova, de baixo impacto ambiental, que pode ser incluída em programas de manejo da resistência.

Referências

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 18, p. 265-267, 1925.

CRUZ, C. D. Programa Genes – Aplicativo computacional em genética e estatística. <www.ufv/dbg/genes/genes.htm 2010>. Acesso em: 03 maio 2011.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. de L. C.; MATOSO, M. J. **Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma***. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1999. (EMBRAPA-CNPMS. Circular técnica, 30). 40 p.

CRUZ, I. ; TURPIN, F. T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estágios de crescimento da cultura de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 355- 359, 1982.

CRUZ, I. ; TURPIN, F. T. Yield impact of larval infestation of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) to mid-whorl growth stage of corn. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 76, p. 1052-1054, 1983.

EMYGDIO, B. M.; TEXEIRA, M. C. C. Considerações sobre a cultura do milho e do sorgo. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 51.,e REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 34., 2006, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Trigo, 2006. p. 172- 184.

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.

GIELFI, F. S.; FERREIRA, P. V. Avaliação do controle químico de lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) na cultura do milho e seletividade de inseticidas a *Doru luteipes*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008, Uberlândia. **Ciência, tecnologia e inovação: anais**. Viçosa: UFV, 2008. Não paginado. 1 CD-ROM.

GODOY, R. C. B. **Acompanhamento da situação agropecuária do Paraná: prognóstico da cultura do milho**. Curitiba: Secretaria de Estado de Agricultura, 1999. 42p.

GRÜTZMACHER, A. D.; MARTINS, J. F. S.; CUNHA, U. S. Insetos-pragas das culturas do milho e sorgo no agroecossistema de várzea. In: PARFITT, J. M. B. **Produção de milho e sorgo na várzea**. Pelotas: Embrapa de Clima Temperado, 2000. p. 87-101. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 74).

IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pamclo/2007/default.shtm>> . Acesso em: 17 jun. 2011.

LUGINBILL, P. H. **The fall armyworm**. Washington, USDA., 1928. 73 p. (Technical Bulletin, n. 34).

MAIA, J. B. **Seletividade de inseticidas, utilizados na cultura do milho (*Zea mays* L.), para *Trichogramma atopovirilia* Oatman Platner, 1983 (Hymenoptera:**

Trichogrammatidae). 2009. 59 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PICANÇO, M. C.; MOURA, M. F.; MIRANDA, M. M. M.; GONTIJO, L. M.; FERNANDES, F. L. Seletividade de inseticidas a *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae) e *Cotesia* sp. (Hymenoptera: Braconidae) inimigos naturais de *Ascia monustes orseis* (Godart, 1818) (Lepidoptera: Pieridae). **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 183-188, 2003.

SILVA, R. F. **Biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) exposta a inseticidas durante a fase larval**. 2004. 58 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu.

TAMAI, M. A.; BALDO, R.; PACHECO, D. Controle de *Spodoptera frugiperda* com uso de Flubendiamida e Tiodicarbe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 677-682.

Comunicado Técnico 288

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Clima Temperado
Endereço: Caixa Postal 403
Fone/fax: (53) 3275 8199
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

1ª edição
1ª impressão (2012): 150 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: *Ariano Martins de Magalhães Júnior*
Secretário-Executivo: *Joseane Mary Lopes Garcia*
Membros: *Márcia Vizzoto, Ana Paula Schneid Afonso, Giovanni Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi e Regina das Graças Vasconcelos dos Santos*

Expediente

Supervisão editorial: *Antônio Luiz Oliveira Heberlê*
Revisão de texto: *Bárbara Chevallier Cosenza*
Editoração eletrônica: *Juliane Nachtigall*