

Eficiência de inseticidas aplicados via semente e via foliar no controle da lagarta-do-cartucho na cultura do milho¹

Ana Paula Schneid Afonso da Rosa², José Francisco da Silva Martins³, Calisc Oliveira Trecha⁴, João Duarte Schuch⁵, Lauren Bittencort Medina⁶

Resumo – A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é a principal praga do milho no Brasil e demanda elevados custos com controle. O objetivo deste trabalho foi determinar a eficiência de inseticidas aplicados via sementes e via foliar no controle de *S. frugiperda* na cultura do milho. Realizaram-se dois experimentos, safras 2009/10 e 2010/11, em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Na safra 2009/10 foram avaliados os inseticidas imidacloprido (TS), tiametoxam (TS), imidacloprido + betaciflutrina (PF), lambda-cialotrina + tiametoxam (PF), carbofurano (TS), lufenuron (PF). Em 2010/11 foram avaliados: flubendiamida (PF), imidacloprido + betaciflutrina (PF), deltametrina (PF), lambda-cialotrina + tiametoxam (PF), cipermetrina (PF), lufenuron (PF), espinosade (PF), imidacloprido (TS) e imidacloprido + tiodicarbe (TS). Os resultados evidenciaram que o tratamento de sementes com imidacloprido (400 mL p.c. 100 kg⁻¹) e tiametoxam (600 mL p.c. 100 kg⁻¹) protege as plântulas de milho do ataque de lagartas até 10 dias pós-emergência, enquanto o tratamento foliar com flubendiamida (100 mL ha⁻¹), lufenuron (300 mL p.c. ha⁻¹) e cipermetrina (100 mL p.c. ha⁻¹) proporciona menor índice de plantas danificadas.

Palavras-chave: controle químico, método de aplicação, manejo de pragas

Efficiency of insecticides applied to seeds and leaves of corn in the control of fall armyworm

Abstract – The fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) is a major pest of corn in Brazil, requiring a high cost control measures. The objective of this study was to determine the effectiveness of insecticides applied in seed treatment and foliar sprays of corn in insect control. Two experiments were conducted, 2009/10 and 2010/11 seasons in a randomized block design with four replications. In 2009/10 were studied: imidacloprid (ST), thiamethoxam (ST), imidacloprid + betacyfluthrin (FS), lambda-cyhalothrin + thiamethoxam (FS), carbofuran (ST), lufenuron (FS). In 2010/11 were studied: flubendiamide (FS), betacyfluthrin + imidacloprid (FS), deltamethrin (FS), lambda-cyhalothrin + thiamethoxam (FS), cypermethrin (FS), lufenuron (FS), spinosad (FS), imidacloprid (ST), imidacloprid + thiodicarb (ST). The insecticides imidacloprid (400 mL 100kg⁻¹) and thiamethoxam seed applied to maize seedlings protected from attack by caterpillars up to 10 days after emergence, whereas flubendiamide insecticides, cypermethrin and lufenuron conditioned and a lower rate of damaged plants.

Keywords: *Zea mays*, chemical control, method of application, pest management

¹ Manuscrito submetido em 10/11/2011 e aceito para publicação em 19/01/2012

² Engenheira Agrônoma, Dra. Agronomia, Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, BR 392, Km 78, Caixa Postal 403, Monte Bonito, CEP 96010-971, Pelotas - RS.

³ Engenheiro Agrônomo, Dr. Entomologia, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado.

⁴ Engenheira Agrônoma, bolsista na Embrapa Clima Temperado.

⁵ Bolsista Embrapa/Funarbe, Aluno curso de Ecologia da UCPel.

⁶ Bolsista Embrapa/Funarbe, Aluno curso de Ecologia da UCPel.

Introdução

O milho é o quarto grão mais produzido no mundo (USDA, 2011). No Brasil são cultivados, anualmente, cerca de 13 milhões de hectares (CONAB, 2011). Apesar do elevado potencial de produtividade desta cultura, há dificuldades de controle de insetos desde a semeadura à colheita. O principal método de controle de insetos na cultura do milho é o químico e o custo estimado nas aplicações varia de US\$ 500 e US\$ 600 milhões (CRUZ et al., 1996).

Dentre os insetos que atacam a cultura do milho no Brasil, a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é o mais prejudicial. O ataque deste inseto ocorre em todas as fases de desenvolvimento da planta de milho, podendo provocar perdas significativas de produtividade (CRUZ e TURPIN, 1982). As perdas são variáveis, podendo ser de 40 a 73 % (CARVALHO, 1970; CARNEVALLI e FLORCOVSKI, 1995; HRUSKA e GOULD, 1997). As perdas financeiras no Brasil, decorrentes da infestação de *S. frugiperda* já atingiu 400 milhões de dólares por ano (CRUZ et al., 1999). Estimativas mais recentes evidenciaram que as perdas financeiras possam atingir 1,5 bilhões de dólares, o que reduz a produtividade em até 10 % (FERREIRA FILHO, 2010).

O controle químico é a principal alternativa para reduzir o ataque de *S. frugiperda*. O risco de prejuízos é ainda maior quando o ataque ocorre na fase inicial da cultura, pois pode reduzir a população de plantas. Nessa circunstância, o controle químico via foliar torna-se pouco efetivo, pela reduzida área foliar das plantas, o que dificulta a retenção do produto aplicado, diminuindo o poder residual.

O excesso de pulverizações para o controle de lagartas pode prejudicar a entomofauna benéfica das plantas de milho, reduzindo a ação do controle biológico natural (BIANCO, 2006). Deste modo, o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos pode ser uma alternativa de controle viável (CRUZ e BIANCO, 2001) no controle de lagartas na fase inicial da cultura do milho e, também, não prejudicaria a população de inimigos naturais.

Além das desvantagens indicadas, o uso indiscriminado de inseticidas tem contribuído para o estabelecimento da resistência em populações de *S. frugiperda* (YU, 1991, 1992, 2006; DIEZ-RODRIGUEZ e OMOTO, 2011). Assim sendo, a rotação de princípio ativo de inseticidas tem sido uma das estratégias para o manejo da resistência neste inseto e reduzir a pressão de seleção.

Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de inseticidas aplicados via semente e foliar no controle da lagarta-do-cartucho na cultura do milho.

Material e Métodos

Dois experimentos foram realizados na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS, nas safras 2009/2010 e 2010/2011, em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. As parcelas experimentais foram compostas por seis fileiras de plantas (5 m de comprimento e espaçamento entre linha de 0,7 m) do híbrido H32R21 em densidade de 57.000 sementes ha⁻¹. Em ambos os experimentos foram adotadas práticas culturais em conformidade com as recomendações técnicas para cultura do milho no Rio Grande do Sul (REUNIÃO, 2009)

Na primeira safra o experimento foi instalado em 20/12/2009 e efetuou-se os seguintes tratamentos de semente (TS) e de pulverização foliar (PF): 1) imidacloprido (TS = 400 mL p.c. 100 kg⁻¹); 2) tiamectoxam (TS = 600 mL p.c. 100 kg⁻¹); 3) imidacloprido + betaciflutrina (PF = 800 mL p.c. ha⁻¹); 4) lambdacialotrina + tiamectoxam (PF = 250 mL p.c. ha⁻¹); 5) carbofurano (TS = 2,25 L p.c. 100 kg⁻¹); 6) lufenuron (PF = 300 mL p.c. ha⁻¹).

Na segunda safra, o experimento foi instalado em 30/11/2010 e avaliou-se os seguintes tratamentos: 1) flubendiamida (PF = 100 mL p.c. ha⁻¹); 2) imidacloprido + betaciflutrina (PF = 750 mL p.c. ha⁻¹); 3) deltametrina (PF = 200 mL p.c. ha⁻¹); 4) lambdacialotrina + tiamectoxam (PF = 200 mL p.c. ha⁻¹); 5) cipermetrina (PF = 100 mL p.c. ha⁻¹); 6) lufenuron (PF = 300 mL p.c. ha⁻¹); 7) espinosade (PF = 37 mL p.c. ha⁻¹); 8) imidacloprido (TS = 400 mL p.c. 100kg⁻¹); 9) imidacloprido + tiodicarbe (300 mL p.c. 100 kg⁻¹).

Em ambos os experimentos no tratamento testemunha foi aplicação de água e as aplicações foliares foram realizadas com lufenuron (300 mL p.c. ha⁻¹) e espinosade (37 mL p.c. ha⁻¹), de forma alternada, sempre que o nível de controle atingia 10 % das plantas, em todas as parcelas. Na safra 2009/2010 foram necessárias três aplicações (lufenuron-espinosade-lufenuron) e, na safra 2010/2011 foram realizadas duas aplicações (lufenuron-espinosade), ou seja, o nível de dano de 10 % foi atingido três e duas vezes, respectivamente.

Na safra 2009/2010 as avaliações foram realizadas aos 10 e 25 dias após a emergência das plântulas (DAE) e na safra 2010/2011 aos 34 e 40 DAE. Para isto, foram realizadas avaliações visuais das plantas nas quatro fileiras centrais de cada parcela, registrando o número de plantas (N) com e sem danos de lagartas no cartucho para o cálculo do índice de plantas danificadas [IPD = (N de plantas danificadas/N total de plantas avaliadas). 100] (CECCON et al., 2004). Para estimativa da produtividade

foram colhidas todas as plantas das quatro fileiras centrais de cada parcela.

Os dados de número de plantas atacadas por lagartas de *S. frugiperda* foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$, sendo a eficiência de controle calculada pela fórmula de Abbott (1925). Os dados de produção foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade (CRUZ, 2010).

Resultados e Discussão

Na safra 2009/2010, até 10 DAE, apenas os tratamentos de semente com imidacloprido (400 mL p.c. 100 kg⁻¹) e tiametoxam (600 mL p.c. 100 kg⁻¹) resultaram em índices de plantas danificadas por *S. frugiperda* significativamente inferiores ao da testemunha (Tabela 1); na segunda avaliação, aos 25 DAE, não foram detectadas diferenças significativas entre qualquer tratamento de semente e/ou de pulverização foliar.

O uso de carbofurano via semente até 10 DAE, resultou num índice de plantas danificadas de ± 50 %, não diferindo significativamente das testemunhas (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Portillo et al. (1997) e Azevedo et al. (2003), pois essa via de uso não reduziu significativamente o ataque de lagartas nas plântulas, portanto, não exerceu influência na população inicial e final de plantas. Por outro lado, o uso de carbofurano via semente reduziu o número de plântulas danificadas, aumentando significativamente a produtividade (RAGA, 1997).

Na safra 2010/2011, até 34 DAE, apenas os tratamentos com flubendiamida (100 mL p.c. ha⁻¹) e

cipermetrina (100 mL p.c. ha⁻¹) via foliar resultaram em índices de plantas danificadas por *S. frugiperda* significativamente inferiores ao da testemunha (Tabela 2); na avaliação seguinte, aos 40 DAE, não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos e a testemunha.

O baixo poder de proteção das plântulas de milho ao ataque de *S. frugiperda* exercido via semente, principalmente em 2009/2010 (Tabela 1), ratifica resultados anteriores com uso “imidacloprido + tiodicarbe” e “tiodicarbe”. O uso destes inseticidas até 5 DAE, produziram eficiência de controle de 100 %, mas aos 14 DAE apresentaram eficiência de 70 % (QUINTELA et al., 2006). Aplicações isoladas do inseticida fisiológico lufenuron, via foliar, em 2009/2010 e 2010/2011, não evitaram perdas de plântulas (Tabelas 1 e 2), portanto, não corroboram os resultados obtidos por Azevedo et al. (2003).

Na safra 2009/2010 não houve diferença significativa de produtividade entre os tratamentos (Tabela 3). Na safra 2010/2011, a maior produtividade foi obtida no tratamento com flubendiamida (100 mL p.c. ha⁻¹), no entanto, não diferiu da testemunha. Em estudos conduzidos por Ceccon et al. (2004) também não foi observada diferença significativa de produtividade com uso de tiametoxam e imidacloprido. A pequena variação obtida na produtividade entre os tratamentos pode ser atribuída ao dano inicial, pois segundo CRUZ e TURPIN (1982), plantas de milho em estágio inicial (4 a 6 folhas), são capazes de se recuperar do dano de *S. frugiperda* e produzir satisfatoriamente.

Neste experimento constatou-se que o nível de controle de 10 % não causa prejuízos significativos a produtividade, pois mesmo com aplicações

Tabela 1 - Efeito de inseticidas aplicados via semente (TS) e via foliar (PF) em plantas de milho no controle de *Spodoptera frugiperda*. Capão do Leão, RS. Safra 2009/2010

Ingrediente ativo	Dose (mL p.c. ha ⁻¹ ou mL 100 kg ⁻¹)	Modo de aplicação	10 DAE ¹		25 DAE ¹	
			IPD ^{2,4}	EC ^{3,4}	IPD	EC
Imidacloprido	400	TS	30,3bc	49,8	27,0a	-21,2
Tiametoxam	600	TS	18,2c	69,8	28,4a	-27,5
Imidacloprido + betaciflutrina	800	PF	68,7a	-13,9	22,8a	-2,2
Lambdacialotrina + tiametoxam	250	PF	67,0a	-11,1	30,9a	-38,6
Carbofurano	2,25	TS	50,1ab	17,0	29,5a	-32,2
Lufenuron	300	PF	57,1a	5,2	23,6a	-5,9
Testemunha	-	-	60,3a	-	22,3a	-

¹ Número de dias pós-emergência da plântulas.

² Índice de plantas danificadas por lagartas.

³ Porcentagem de eficiência de controle calculada pela fórmula de Abbott (1925).

⁴ Médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade.

Tabela 2 - Efeito de inseticidas aplicados via semente (TS) e via foliar (PF) em plantas de milho no controle de *Spodoptera frugiperda*. Capão do Leão, RS. Safra 2010/2011

Ingrediente ativo	Dose (mL p.c. ha ⁻¹ ou mL 100 kg ⁻¹)	Modo de aplicação	34 DAE ¹		40 DAE ¹	
			IPD ^{2,4}	EC ^{3,4}	IPD	EC
Flubendiamida	100	PF	8,9 ¹ cd ²	64,1 ³	16,8ab	11,9
Imidacloprido + betaciflutrina	750	PF	13,3bcd	46,1	21,4ab	-11,8
Deltametrina	200	PF	39,1a	-58,4	9,1b	52,2
Lambdacialotrina + thiametoxam	200	PF	17,9bcd	27,7	21,3ab	-11,5
Cipermetrina	100	PF	8,8d	64,4	13,5ab	29,4
Lufenuron	300	PF	13,4bcd	45,7	24,7ab	-29,4
Espinosade	37	PF	21,2bc	14,3	20,0ab	-4,7
Imidacloprido	400	TS	13,0bcd	47,5	16,4ab	14,4
Imidacloprido + tiodicarbe	300	TS	16,9bcd	31,7	31,4a	-64,5
Testemunha	-	-	24,7b	-	19,1ab	-

¹ Número médio de lagartas vivas por parcela. Média de quatro repetições.

² Médias seguidas por letras distintas minúscula na coluna diferem entre si pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade de erro.

³ Porcentagem de eficiência de controle calculada pela fórmula de Abbott (1925).

Tabela 3 - Produtividade (kg ha⁻¹) após aplicação de inseticidas via semente e via foliar para controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho. Capão do Leão, RS. Safra 2009/2010 e 2010/2011

Safra 2009/2010			
Ingrediente ativo	Dose (mL ou L ha ⁻¹ ou mL p.c. 100 kg ⁻¹)	Modo de aplicação	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Imidacloprido	400	TS	7628,2a ¹
Tiametoxam	600	TS	7201,5a
Imidacloprido + betaciflutrina	800	PF	6645,9a
Lambdacialotrina + thiametoxam	250	PF	5443,9a
Carbofurano	2,25	TS	5739,6a
Lufenuron	300	PF	6292,9a
Testemunha	-	-	6698,4a
Safra 2010/2011			
Ingrediente ativo	Dose (mL ou L ha ⁻¹ ou mL p.c. 100 kg ⁻¹)	Modo de aplicação	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Flubendiamida	100	PF	4448,8a
Imidacloprido + betaciflutrina	750	PF	2653,9b
Deltametrina	200	PF	2441,9b
Lambdacialotrina + thiametoxam	200	PF	2217,8b
Cipermetrina	100	PF	2871,4ab
Lufenuron	300	PF	3217,3ab
Espinosade	37	TS	3739,9ab
Imidacloprido	400	TS	2741,2b
Imidacloprido + tiodicarbe	300	PF	2415,8 b
Testemunha	-	-	2833,7ab

¹ Médias seguidas por letras distintas minúscula na coluna diferem entre si pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade de erro.

continuadas, o IPD foi superior a 10 % na segunda avaliação, nas duas safras. Os inseticidas imidacloprido e tiametoxam aplicados via semente, proporcionaram proteção até 10 DAE e os inseticidas flubendiamida, lufenuron e cipermetrina proporcionaram IPD menor que nos demais tratamentos.

Conclusões

Imidacloprido (400 mL p.c. 100 kg⁻¹) e tiametoxam (600 mL p.c. 100 kg⁻¹) protegeram as plântulas de milho do ataque de lagartas até 10 dias pós-emergência.

Flubendiamida (100 mL ha⁻¹), lufenuron (300 mL p.c. ha⁻¹) e cipermetrina (100 mL p.c. ha⁻¹) aplicados via foliar proporcionaram menor índice de plantas danificadas.

Referências

- ABBOTT, W.S. A method of computing effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, Riverside, v. 18, n. 1, p. 265-267, 1925.
- AZEVEDO, R.; GRÜTZMACHER, A. D.; LOECK, A. E.; MARTINS, J. F. da S.; SILVA, F. F. da; HERPICH, M. Efeito do tratamento de sementes com carbofuran e aplicações foliares de lufenuron, no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), na cultura do milho em agroecossistema de várzea. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 9, n. 3, p. 241-246, 2003.
- BIANCO, R. Manejo de pragas do milho em plantio direto. Disponível em: www.biologico.sp.gov.br/rifib/XIRifib/bianco.pdf. Acesso em: 14 de outubro de 2011.
- CARNEVALLI, P. C.; FLORCOVSKI, J. L. Efeito de diferentes fontes de nitrogênio em milho (*Zea mays* L.) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). *Ecossistema, Espírito Santo do Pinhal*, v. 20, p. 41-49, 1995.
- CARVALHO, R. P. L. Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith 1799) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho em condições de campo. Piracicaba: ESALQ, 1970. 170 p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP.
- CECCON, G.; RAGA, A.; DUARTE, A. P.; SILOTO, R. C. Efeito de inseticidas na semeadura sobre pragas iniciais e produtividade de milho safrinha em plantio direto. *Bragantia*, Campinas, v. 63, n. 2, p. 227-237, 2004.
- CONAB: Acompanhamento da safra brasileira. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_06_09_08_50_47_graos_-_boletim_junho-2011.pdf. Acesso em: 10 de junho de 2011.
- CRUZ, C. D. Programa Genes - Aplicativo computacional em genética e estatística. www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm 2010.
- CRUZ, I.; OLIVEIRA, L. J.; VASCONCELOS, C. A. Efeito do nível de saturação de alumínio em solo ácido sobre os danos de *Spodoptera frugiperda* (Smith) em milho. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina*, v. 25, p.293-297, 1996.
- CRUZ, I.; BIANCO, R. Manejo de pragas na cultura do milho safrinha. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 6., 2001, Londrina. Anais...Londrina: IAPAR, 2001. p. 79-112.
- CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; MATOSO, M. J. Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma*. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1999. 40 p. (Circular Técnica, 30).
- CRUZ, I.; TURPIN, F. T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, v. 17, n. 3, p. 355-359, 1982.
- DIEZ-RODRIGUES, G. I.; OMOTO, C. Herança da resistência de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a lambda-cialotrina. *Neotropical Entomology, Londrina*, v. 30, n. 2, 2001.
- FERREIRA FILHO, J. B. S.; ALVES, L. R. A.; GOTTARDO, L. C. B.; GEORGINO, M. Dimensionamento do custo econômico representado por *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho no Brasil. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48, 2010, Campo Grande. Anais...Campo Grande: 2010. p.1-21.
- HRUSKA, A. J.; GOULD, F. Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) and *Diatraea lineolata* (Lepidoptera: Pyralidae): Impact of larval population level and temporal occurrence on maize yield in Nicaragua. *Journal of Economic Entomology, Maryland*, v. 90, p. 611-622, 1997.
- PORTILLO, H. E.; PITRE, H. N.; MECKENSTOCK, D. H.; GÓMEZ, F.; LÓPEZ, J. I. Validation of new agronomic plant protection technologies in intercropped sorghum and maize in southern Honduras. *Ceiba, Honduras*, v. 38, n. 1, p. 35-43, 1997.
- QUINTELA, E.; SILVA, J. F. da; FERREIRA, S. B.; OLIVEIRA, L. F. C. de; LEMES, A. C. Efeito do tratamento de sementes com inseticidas químicos sobre danos de percevejos fitófagos e sobre a lagarta do cartucho no milho. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA-CNPAP, 2006. 4 p. (Circular Técnica, 76).
- RAGA, A. Efeito de inseticidas sobre pragas iniciais do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16, Salvador. Resumos...Salvador: SEB, 1997. p. 309.
- REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 54; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 37, 2009, Veranópolis. Indicações Técnicas para o cultivo de milho e sorgo no Rio Grande do Sul: 2009/2010, 2010/2011. Veranópolis: Fepagro, 2009. 179 p.
- USDA: Foreign Agricultural Service. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/htp/CP2011/Corn-2011-Final.pdf>. Acesso em: 10 de junho de 2011.
- YU, S. J. Insecticide resistance in the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). *Pesticide Biochemistry and Physiology, San Diego*, v. 39, p. 84-91, 1991.
- YU, S. J. Detection and biochemical characterization of insecticide resistance in fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Economic Entomology, San Diego*, v. 85, p. 675, 1992.
- YU, S. J. Insensitivity of acetylcholinesterase in field strain of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). *Pesticide Biochemistry and Physiology, San Diego*, v. 84, p.135-142, 2006.