

DANOS DE *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) EM DIFERENTES HÍBRIDOS DE MILHO

DAMAGES *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) IN DIFFERENT CORN HYBRIDS

¹SOUZA, J. P.; ¹VIEIRA, J. C. M.; ¹MORAES, D. W.; ¹SILVA, F. E.; ¹FELICIANO, B. T.;
¹FUNICHELLO, M.

¹ Curso de Agronomia - Faculdades Integradas de Ourinhos-FIO/FEMM

RESUMO

O milho é o cereal de maior volume de produção no mundo, com aproximadamente 960 milhões de toneladas. Dentre as pragas mais importantes no milho, destaca-se a lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (SMITH, 1797), que, em condições favoráveis, aumenta sua população, destruindo folhas e cartucho e comprometendo a produção de grãos. Plantas geneticamente modificada desenvolvida para resistir ao ataque de insetos-praga acabam reduzindo potencialmente impactos negativos da agricultura ao ambiente devido a redução do uso de inseticidas químicos na cultura, diminuindo a poluição por resíduos tóxicos no ambiente. O objetivo deste trabalho foi avaliar os danos causados pela lagarta do cartucho, através de notas de danos em diferentes híbridos de milho. A semeadura foi realizada na safrinha 2016, em delineamento de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições. Foram realizadas três avaliações durante o mês de maio/2016 (safrinha), época correspondente ao pendoamento. Os híbridos Viptera e Leptra que apresentam as toxinas Cry 1Ab + VIP 3Aa20 de *Bacillus thuringiensis* se mostraram com menores danos em relação as lagartas do cartucho.

Palavras-chave: Milho. Transgenia. Lagarta do Cartucho. Cry. *Bacillus thuringiensis*.

ABSTRACT

Corn is the grain of higher production volume in the world with approximately 960 million tons. Among the most important pests in maize, there is the caterpillar cartridge *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797), which, under favorable conditions, increases its population, destroying leaves and cartridge and compromising yield. genetically modified plants designed to resist insect pests attack end up potentially reducing the negative impacts of agriculture due to reduced use of chemical pesticides in the crop, reducing pollution by toxic waste on the environment. The objective of this study was to evaluate the damage caused by the fall armyworm, through notes damage in different corn hybrids. The seeds were sown in the off-season 2016 in design of randomized blocks, with six treatments and four replications. Three evaluations were conducted during the month of May / 2016 (off-season), corresponding to the time bolting. The Viptera and Leptra hybrids that have toxins Cry 1AB + VIP *Bacillus thuringiensis* 3Aa20 proved with minor damage in relation to the fall armyworm.

Keywords: Corn. Transgenics, Fall Armyworm. Cry. *Bacillus thuringiensis*.

INTRODUÇÃO

O milho é o cereal de maior volume de produção no mundo, com aproximadamente 960 milhões de toneladas. Os Estados Unidos, China, Brasil e Argentina são os maiores produtores, representando 70% da produção mundial (PIONEER, 2014). Dentro deste cenário, o Brasil, com uma área cultivada com milho de 15,12 milhões de hectares e produção de 82 milhões de toneladas, é hoje de acordo com dados da Fiesp (2016) um país estratégico, pois, é o terceiro maior produtor e o segundo maior exportador mundial de milho.

O desafio de alimentar o mundo, que hoje conta com uma população mundial de 7 bilhões de pessoas e como sugere dados do IBGE (2009) em 2050 superará 9 bilhões (IBGE, 2009), de acordo com Bourlang (2007) a demanda em alimentos crescerá 62% até 2025, sendo a cultura do milho indispensável neste cenário.

Dentre as pragas mais importantes no milho, destaca-se a lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (SMITH, 1797), que, em condições favoráveis, aumenta sua população, destruindo as folhas do cartucho comprometendo o desenvolvimento do pendão, interferindo diretamente na produção de grãos (PENCOE & MARTIN, 1981).

A lagarta do cartucho do milho, *S. frugiperda* (Smith) pode causar perdas de 17 a 38,7% na produção, tanto no milho como no sorgo, dependendo do ambiente, da cultivar e principalmente, do estágio de desenvolvimento e nutricional das plantas atacadas (CARVALHO, 1970; CRUZ & TURPIN, 1983; WILLIAMS & DAVIS, 1990; CORTEZ & WAQUIL, 1997; CRUZ et al. 1999). Para o manejo dessa praga, são recomendadas várias estratégias, incluindo métodos culturais, biológicos e químicos, porém, a utilização de inseticidas químicos na tentativa de minimizar os prejuízos provocados por essa praga, muitas vezes, não produz o efeito esperado, o que acarreta o aumento de riscos de contaminação ambiental e a elevação de custos de produção. Isso ocorre, principalmente, pela dificuldade de atingir as lagartas no interior do cartucho (GASSEN, 1994; CRUZ, 1995; BUSATO, 2002).

A resistência genética, através da seleção natural ou dirigida, vem sendo intensivamente utilizada pelo homem, no controle de pragas e doenças, desde que as plantas foram domesticadas, há mais de 11 mil anos (HARLAN, 1975). Williams et al. (1997) observou que com o desenvolvimento das técnicas de engenharia genética, a transformação do milho, aumentou drasticamente o conjunto de genes disponíveis para serem utilizados como fonte de resistência, incluindo espécies evolutivamente distantes.

De acordo com Capalbo e Fontes (2014), plantas geneticamente modificada desenvolvida para resistir ao ataque de insetos-praga acabam reduzindo potencialmente impactos negativos da agricultura ao ambiente devido a redução do uso de inseticidas químicos na cultura, diminuindo a poluição por resíduos tóxicos no ambiente (solo, água e alimentos ou matéria-prima) e aumentando a segurança do trabalhador e possivelmente do controle biológico natural. Porém, impactos negativos potenciais, como redução de espécies benéficas e aumento de pragas não alvo, podem ocorrer em decorrência do plantio em larga escala de culturas comerciais.

O maior desafio foi e vem sendo fazer com que as tecnologias sejam adotadas na íntegra e manejadas corretamente, para que elas surtam o resultado desejado e se mantenham pelo maior período possível (PIONEER SEMENTES, 2014).

Mendes et al. (2008) destaca que o milho geneticamente modificado com o gene Bt expressa uma toxina (proteína) em seus tecidos que age principalmente, sobre as lagartas. A bactéria *Bacillus thuringiensis Berliner* (Bt) produz a endotoxina, que se acumula em forma de cristais no interior da lagarta, denominada Cry e essa toxina tem ação tóxica específica para larvas de insetos de algumas ordens, como lepidoptera, diptera e coleoptera. As toxinas Bt tem alta especificidade para cada grupo de inseto e são sintetizadas como protoxinas, que não possuem atividade tóxica, pois, a toxina só se torna ativa quando ingerida pelo inseto, devido às condições alcalinas (pH acima de 8) do seu tubo digestivo, onde ocorre a quebra da proteína liberando o núcleo ativo e este se liga a receptores específicos na parede intestinal do inseto, desencadeando assim o processo que começa pela inibição da ingestão e da absorção dos alimentos, causando a ruptura das células da parede do tubo digestivo e provocando sua morte.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os danos causados pela lagarta do cartucho, através de notas de danos em diferentes híbridos de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na fazenda experimental das Faculdades Integradas de Ourinhos – FIO – na cidade de Ourinhos-SP corresponde às seguintes coordenadas 22°55'12.4"S e 49°54'41.4"W em uma altitude de aproximadamente 480 metros num solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LVd), com pluviosidade anual de 1300 mm e índice pluviométrico de 350 mm durante o desenvolvimento da cultura e temperatura média anual de 22,1°C.

No experimento, inicialmente foi realizada adubação de semeadura de 200 kg ha⁻¹ da fórmula 06-24-12 (NPK). Como adubação de cobertura utilizou-se 150 kg ha⁻¹ de ureia aos 35 dias após a emergência (DAE) das plantas. A semeadura foi realizada manualmente na densidade de 10 sementes/m linear em 18/03/2016 na estação de outono (safrinha). Cada parcela foi constituída de seis linhas de cinco metros de comprimento e 0,50 m de espaçamento entre linhas.

Os híbridos comerciais estudados foram: PowerCore (Morgan), Defender – Viptera (Syngenta) 30S31VYH Leptra (Pioneer), RB9006PRO2 (Riber KWS),

DKB290PRO3 (Dekalb) e a testemunha convencional: NS70 (Nidera) (Tabela 1). Esses híbridos foram selecionados em função de haver diferentes tipos de tecnologia adotada por cada empresa, assim possibilitando um estudo da eficiência da resistência da planta ao ataque da lagarta.

Tabela 1. Caracteres agrônômicos dos híbridos convencionais e transgênicos de milho utilizados nos experimentos em campo. 2016.

Híbrido	Empresa	Tecnologia Bt
PowerCore	Morgan	Cry1F, Cry1A.105, Cry2Ab2
Defender	Syngenta	Viptera, TL, TG, TL/TG
30S31VYH	Pioneer	Leptra®
RB9006PRO2	Riber KWS	VT PRO2
DKB290PRO3	Dekalb	VT PRO 3™
NS70	Nidera	Convencional

No total foram realizadas três avaliações durante o mês de maio/2016 (safrinha), época correspondente ao pendoamento e presença das espigas com emissão de estilo-estigmas e início da formação dos grãos nas espigas, que corresponderam aos 45, 60 e 75 dias após o plantio respectivamente.

Foi avaliado a intensidade de danos causados às folhas e ao cartucho das plantas, através da escala visual de notas de danos utilizada por FERNANDES et al. (2003), adaptada de DAVIS et al. (1992) (Tabela 2). Cada planta inspecionada recebeu uma nota individual de acordo com a escala de danos e para as análises dos dados foi feita a média das cinco plantas por parcela.

Tabela 2. Escala de notas (0 a 9) para avaliação de danos de *S. frugiperda* nas plantas de milho (de acordo com FERNANDES et al. 2003, adaptada de DAVIS et al. 1992):

Nota	Descrição
0	Planta sem sintoma de dano
1	Planta com pontuações de raspagem (mais que uma pontuação por planta)
2	Planta com pontuações; 1 a 3 lesões circulares pequenas (até 1,5 cm)
3	Planta com 1 a 5 injúrias circulares pequenas (até 1,5 cm); mais de 1 a 3 lesões alongadas (até 1,5 cm)
4	Planta com 1 a 5 injúrias circulares pequenas (até 1,5 cm); mais 1 a 3 lesões alongadas (maiores que 1,5 cm e menores que 3,0 cm)
5	Planta com 1 a 3 injúrias alongadas grandes (maior que 3 cm) em 1 a 2 folhas; mais 1 a 5 furos ou lesões alongadas até 1,5 cm
6	Planta com 1 a 3 injúrias alongadas grandes (maiores que 3 cm) em 2 ou mais folhas; mais 1 a 3 furos grandes (maiores que 1,5 cm) em 2 ou mais folhas
7	Plantas com 3 a 5 injúrias alongadas grandes (maiores de 3,5 cm) em 2 ou mais folhas; mais 3 a 5 furos grandes (maiores que 1,5 cm) em 2 ou mais folhas
8	Plantas com muitas injúrias alongadas (mais que 5) de todos os tamanhos na maioria das folhas. Muitos furos médios a grandes (mais que 5) maiores que 3 cm em muitas folhas
9	Planta com muitas folhas, quase na totalidade, destruídas.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições. Os dados obtidos de porcentagem dos danos ocasionados pelas lagartas nas folhas do cartucho, foram submetidos a Análise de Variância (Teste F) e as médias dos tratamentos comparadas pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação às médias de notas de danos de *Spodoptera frugiperda* em diferentes híbridos de milho, observou-se que os híbridos Viptera e Leptra apresentaram menor danos (0,25 e 0,27), respectivamente, diferindo significativamente dos demais híbridos testados, estes apresentando maiores notas de dano (Tabela 3).

Tabela 3. Média de notas de danos de *Spodoptera frugiperda* em diferentes híbridos de milho no período de 45 a 75 dias após a emergência. Ourinhos, 2016.

Híbridos	Média de notas de danos
Power Core	1,16 a
Viptera	0,25 b
Leptra	0,27 b
RB3006 PRO2	1,27 a
DKB290 PRO3	1,20 a
NS 70 Convencional	1,47 a
F	8,05**
CV (%)	39,96

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Os híbridos Viptera e Leptra que apresentam as toxinas Cry 1Ab + VIP 3Aa20 de *Bacillus thuringiensis* se mostraram com menores danos em relação as lagartas do cartucho, diferindo significativamente do milho convencional NS 70. As proteínas de *B. thuringiensis*, presentes nos híbridos transgênicos causam ação inseticida, agindo no intestino médio de várias ordens de insetos. Dentre elas, as proteínas Cry1, Cry2 e Vip 3, apresentam ação inseticida contra alguns lepidópteros-praga, entre as quais a *S. frugiperda* (PINTO et al., 2010).

Peterline, Oliveira e Azevedo (2014) avaliaram o desenvolvimento da lagarta do cartucho em híbridos de milho com diferentes tecnologias Bt e observaram que os eventos Bt afetaram a biologia e desenvolvimento biológico da *S. frugiperda*, além de causar mortalidade das lagartas. No entanto, corroborando com o presente trabalho o híbrido Viptera se destacou causando 100% de mortalidade das lagartas, em dois dias de consumo.

Apesar dos híbridos Diptera e Leptra se destacarem no presente trabalho, os danos causados por *S. frugiperda* foram baixos em todos os milhos transgênicos, inclusive no convencional, portanto novas pesquisas devem ser realizadas, como infestação média e biologia das lagartas, para conclusões mais consistentes.

CONCLUSÕES

A intensidade de danos nas folhas do cartucho dos híbridos transgênicos foi menor que a do convencional, frente às infestações de lagartas de *S. frugiperda*.

Os híbridos Viptera e Leptra apresentaram as menores notas de danos provocados pela lagarta *Spodoptera frugiperda*, sendo os mais efetivos na redução da infestação de lagartas que as demais tecnologias avaliadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOURLANG, N.; A evolução dos fertilizantes. **AgroAnalysis**, São Paulo, vol 27, nº3, p.12, março 2007.

BUSATO, G.R.; GRUTZMACHER, A.D.; GARCIA, M.S. Consumption and utilization of food by *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) native to different areas in Rio Grande do Sul, from corn and irrigated rice. **Neotropical Entomology**, v.31, p.525-529, 2002.

CAPALBO, D.M.F.; FONTES, E.M.G. **GMO guidelines Project**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 56p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 38).

CARVALHO, R. P. L. **Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho, em condições de campo**. Piracicaba, 1970. 170f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CORTEZ, M. G. R.; WAQUIL, J. M. **Influência de cultivar e nível de infestação de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) no rendimento do sorgo**. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, v. 26, p. 407-410, 1997.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; OLIVEIRA, A. C.; VASCONCELOS, C. A. **Damage of *Spodoptera frugiperda* (Smith) in different maize genotypes cultivated in soil under three levels of aluminum saturation**. International Journal of Pest Management, London, v. 45, p. 293-296, 1999.

CRUZ, I.; TURPIN, F. T. **Yield impact of larval infestation of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) to midwhorl stage of corn**. Journal of Economic Entomology, College Park, v. 76, p.1052-1054, 1983.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1995. 45p. (Embrapa-CNPMS. Circular técnica, 21).

FIESP, **Safra Mundial de Milho 2015/16**.

<http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2016/03/boletim_milho_marco2016.pdf>
Acesso em 17.mar.2016, às 08:30h.

GASSEN, D.N. **Pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1994. 92p.

HARLAN, J. R. Crops & Man. Madison: ASA /CSSSA, 1975. 295 p. IBGE, **Segurança Alimentar**. Disponível em:

<www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/seguranca_alimentar_2004_2009/pna_dalimentar.pdf> Acesso em: 13.abr.2016, às 20:55h.

MENDES, S. M.; WAQUIL, J. M.; MOREIRA, S. G.; MARUCCI, R. C. **Milho Bt: avaliação preliminar da resistência de híbridos comerciais à lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797)**. Comunicado técnico 157, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas - MG, 2008. <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2008/comunicado/Com_157.pdf> Acesso em 13.abr.2016, às 22:30h.

PENCOE, N. L.; MARTIN, P. M. Development and reproduction of fall armyworm on several wild grasses. **Environmental Entomology**, College Park, v.10, n. 6, p. 999-1002, 1981.

PETERLINE, E.; OLIVEIRA, N.C.; AZEVEDO, A.P. Desenvolvimento da lagarta-do-cartucho em híbridos de milho com diferentes tecnologias Bt. **Revista ciências exatas e da terra e ciências agrárias**, v.9, n.2, p. 58-65, 2014.

PINTO, L. M. N. et al. Toxinas de *Bacillus thuringiensis*. *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, Brasília, n.38, p.24-31, 2010

PIONEER SEMENTES, **A adoção de tecnologia e os seus desafios**. <<http://www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/165/o-milho-no-brasil-sua-importancia-e-evolucao>> Acesso em 17.mar.2016, às 07:52h.

WILLIAMS, W. P.; DAVIS, F. M. **Response of corn to artificial infestation with fall armyworm and southwestern corn borer larvae**. *Southwestern Entomologist*, College Station, v.15, p.163-166, 1990.

WILLIAMS, W. P.; DAVIS, F. M.; WINDHAM, G. L. **Registration of Mp 708 germplasm line of maize**. *Crop Science*, Madison, v.30, p.757, 1990.

WILLIAMS, W. P.; SAGERS, J. B.; HANTEN, J. A.; DAVIS, F. M.; BUCKLEY, P. M. **Transgenic corn evaluated for resistance to fall armyworm and southwestern corn borer**. *Crop Science*, Madison, v.37, p.957-962, 1997.