



EFICIÊNCIA DE DIFERENTES TECNOLOGIAS DE MILHO Bt PARA O CONTROLE DE *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE)

Lúcia Madalena Vivan⁽¹⁾, Lennis Afraire Rodrigues⁽²⁾ e João Fernando de Freitas⁽³⁾

1. Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie anual da família Poaceae, um dos principais cereais consumidos e produzidos no mundo, superado apenas pelo arroz e trigo para o consumo humano. Sua importância econômica se deve às diversas formas de utilização, contudo, a maior parte do seu consumo é na alimentação animal (Duarte et al., 2017).

Dentre as diversas pragas que ocorrem durante o ciclo da cultura, a *Spodoptera frugiperda* conhecida como lagarta do cartucho é considerada a mais prejudicial, pois ataca as plantas tanto na fase vegetativa quanto na fase reprodutiva (Cruz & Turpin, 1982; Ávila et al., 1997). A *S. frugiperda* se alimenta preferencialmente das folhas novas ainda enroladas, denominada cartucho, em qualquer estágio da cultura e das espigas. O seu controle é difícil de ser realizado, pois a mariposa geralmente oviposita na parte mediana da planta, local dificilmente atingido pelas pulverizações. Estas podem conter até 300 ovos, as lagartas após eclodidas, dispersam-se para outras plantas, uniformizando o ataque na lavoura (Cruz, 2013).

O controle dos lepidópteros-praga, como a lagarta do cartucho, tem sido realizado com uso de tecnologias de milho que expressam proteína inseticida de *Bacillus thuringiensis* Berliner (*Bt*). A *S. frugiperda* é a praga que apresenta maior potencial para evolução de resistência, pois possui grande capacidade reprodutiva, gerações contínuas e sobrepostas no decorrer do ano e disponibilidade constante de hospedeiros cultivados que favorecem a manutenção de altas populações, propiciando a ocorrência de severas infestações em qualquer estágio fenológico e época de cultivo. Soma-se a isso, o fato de haver baixa adoção de áreas de refúgio e de outras táticas de controle, o que torna o cenário ainda mais favorável à evolução da resistência (Omoto et al., 2012).

Neste cenário agrícola, houve quebra da resistência à proteína Cry1F expressa em milho Herculex para *S. frugiperda* em menos de quatro anos de uso dessa tecnologia no Brasil (Farias et al., 2014; Omoto et al., 2016). A partir da confirmação desta resistência, ao longo

⁽¹⁾Engenheira Agrônoma, Dra., Pesquisadora, Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso (Fundação MT), Rondonópolis - MT. E-mail: lucivivan@fundacaomt.com.br

⁽²⁾Engenheira Agrônoma, Ma., Analista de Pesquisa, Fundação MT, Rondonópolis - MT. E-mail: lennisrodrigues@fundacaomt.com.br

⁽³⁾Engenheiro Agrônomo, Analista de Pesquisa, Tropical Melhoramento Genético (TMG), Rondonópolis - MT. E-mail: joaofreitas@tmg.agro.br





dos anos, vem se notando à campo uma crescente ineficiência de outras tecnologias *Bt*, promovendo grande preocupação do setor produtivo sobre a real eficácia de controle das tecnologias disponíveis no mercado frente aos danos provocados pela *S. frugiperda*.

Desta forma, o presente trabalho objetivou avaliar híbridos de milho contendo diferentes tecnologias transgênicas *Bt* no controle da lagarta do cartucho, em condições de campo em modalidade de cultivo safrinha.

2. Material e Métodos

O experimento foi realizado em duas localidades, na Fazenda Dois Irmãos, localizada no município de Nova Mutum – MT, e na Fazenda Bela Vista do Paraíso, no município de Rondonópolis – MT. Foram avaliados 14 híbridos de milho com diferentes tecnologias *Bt* e dois materiais convencionais (Tabela 1), afim de se obter um padrão com ausência de tecnologia transgênica para controle de lagarta.

Tabela 1. Descrição dos híbridos de milho testados e suas respectivas tecnologias *Bt*.

Nº	Híbridos	Tecnologia <i>Bt</i>	Proteína <i>Bt</i>
1	P 30F53	Convencional	-
2	P 30K75		
3	P 3844 HX	Herculex	Cry1F
4	HX*		
5	SYN FORMULA TL	Intrasect	Cry1Ab + Cry1F
6	SYN SPRINT TL		
7	DOW 2B587 PW	Power Core	Cry1F + Cry1A.105 + Cry2Ab
8	M 652 PW		
9	SYN FORMULA VIP	Viptera	VIP3Aa20
10	VIP3*		
11	LG 6036 PRO	VT PRO	Cry1A.105 + Cry2Ab
12	LG 6038 PRO		
13	DKLB 390 PRO2	VT PRO2	
14	DKLB 290 PRO3	VT PRO3	Cry1A.105 + Cry2Ab +Cry3Bb
15	P 3646 YH	Yildegard	Cry1Ab
16	P 30F53 YH		

* Híbridos codificados não comerciais.



O delineamento experimental dos experimentos foi em blocos casualizados. Os materiais foram semeados em parcelas de quatro linhas por 5,0 m de comprimento, com seis repetições para cada híbrido. Na Fazenda Dois Irmãos a semeadura foi realizada dia 09/03/2016, e na Fazenda Bela Vista do Paraíso foi realizada no dia 27/01/2016.

As avaliações dos ensaios foram realizadas através de mensuração de notas de dano conforme área foliar consumida de acordo com escala de Davis et al. (1992) em 15 plantas por parcela, iniciadas em V2 até VT (pendoamento) em um intervalo aproximado de 7 dias. Não foi realizada nenhuma aplicação para controle de lagartas nas duas áreas avaliadas, a fim de verificar o dano em cada material avaliado.

Quando as plantas atingiram o estágio fenológico R4 (grão pastoso), realizou-se as avaliações de danos de lagartas nas espigas, em 20 espigas por parcela, desta forma mensurou-se a presença do dano na espiga (1 para presença e 0 para ausência), número de galeria perfurada pela lagarta, comprimento de galeria em cm e área danificada da espiga em cm².

Para análise de variância, os valores foram transformados para raiz quadrada de $x + 0,5$ e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade no *software* estatístico SASM-Agri (Canteri et al., 2001).

3. Resultados e Discussão

Nos dois locais de estudo, houve diferença estatística entre os diferentes híbridos nas notas médias da escala de Davis conferidas em todas as avaliações realizadas (Tabela 2). Nas duas áreas que foram conduzidos os experimentos, os híbridos SYN FORMULA VIP e VIP3* obtiveram as menores notas, diferindo estatisticamente dos demais materiais, apresentando quase que a ausência de danos pela *S. frugiperda*. Enquanto que as biotecnologias Power Core®, VT PRO®, VT PRO2® e VT PRO3® obtiveram danos menores que 3 na escala de Davis, o que representa dano inferior ao nível de controle.

Como observado na Tabela 2, nas avaliações de notas médias de danos de acordo com a escala de Davis dos diversos materiais de milho, foi observado que os híbridos convencionais e com biotecnologia Herculex®, Intrasect® e Yildegard®, ou seja, que conferem proteínas inseticidas tóxicas *Bt Cry1Ab + Cry1F*, sozinhas e associadas, apresentaram notas semelhantes ou bastante próximos estatisticamente aos dos híbridos convencionais testados (P 30F53 e P 30K75). Desta forma, nos materiais de milho com estas tecnologias foram ineficientes para o controle de *S. frugiperda*.



Tabela 2. Notas de danos, causado pela *Spodoptera frugiperda*, em diversos híbridos com diferentes tecnologias *Bt*, estimados com base na escala de Davis (1992). Fazenda Dois Irmãos (safrinha de 2016).

Híbridos	Nota de Dano (Escala de Davis)								
	----- Fazenda Dois Irmãos -----				Fazenda Bela Vista do Paraíso				
	17/mar	20/abr	03/mai	Média	10/fev	17/fev	25/fev	07/mar	Média
1. P 30F53	1,2 a	2,7 a	7,8 b	3,9 b	1,8 c	4,0 a	7,4 a	7,7 a	5,2 a
2. P 30K75	1,2 a	1,6 c	7,7 b	3,5 d	2,2 b	3,8 a	6,3 b	6,2 b	4,6 b
3. HX*	1,2 a	2,5 b	8,4 a	4,0 a	2,8 a	4,9 a	7,2 a	6,2 b	5,3 a
4. P 3844 HX	1,2 a	2,8 a	8,7 a	4,2 a	2,4 b	3,9 a	6,3 b	7,1 a	4,9 a
5. SYN FORMULA TL	1,1 a	2,4 b	7,6 b	3,7 c	1,7 c	3,8 a	6,3 b	6,4 b	4,5 b
6. SYN SPRINT TL	1,2 a	2,6 a	7,4 b	3,7 c	2,7 a	4,3 a	6,8 a	6,4 b	5,1 a
7. DOW 2B587 PW	1,1 a	1,1 e	2,4 d	1,5 f	1,4 d	1,4 b	2,1 c	2,8 d	1,9 c
8. M 652 PW	1,2 a	1,1 e	1,8 f	1,3 g	1,3 d	1,8 b	1,6 c	2,8 d	1,9 c
9. SYN FORMULA VIP	1,1 a	1,1 e	1,0 g	1,1 h	1,2 d	1,0 c	1,0 d	1,1 e	1,1 d
10. VIP3*	1,1 a	1,0 e	1,0 g	1,1 h	1,0 d	1,0 c	1,0 d	1,0 e	1,0 d
11. LG 6036 PRO	1,1 a	1,1 e	4,1 c	2,1 e	1,4 d	1,9 b	1,8 c	2,9 d	2,0 c
12. LG 6038 PRO	1,1 a	1,1 e	2,1 e	1,4 g	1,4 d	1,8 b	2,0 c	3,1 d	2,1 c
13. DKLB 390 PRO2	1,1 a	1,0 e	2,6 d	1,6 f	1,3 d	1,5 b	2,0 c	2,9 d	1,9 c
14. DKLB 290 PRO3	1,1 a	1,1 e	1,8 f	1,3 g	1,3 d	1,6 b	2,0 c	4,0 c	2,2 c
15. P 30F53 YH	1,2 a	1,4 c	7,6 b	3,4 d	2,0 b	4,1 a	6,0 b	7,7 a	5,0 a
16. P 3646 YH	1,2 a	1,3 d	8,5 a	3,6 c	2,1 b	4,0 a	6,7 a	7,5 a	5,1 a
CV (%)	2,8	2,7	2,2	1,6	8,4	10,6	7,0	6,9	4,5

Mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação. *Híbridos codificados não comerciais.

Na avaliação de presença de dano nas espigas, foi observado que na Fazenda Bela Vista do Paraíso houve ausência de danos para os materiais de tecnologia Víptera®, diferindo significativamente dos demais tratamentos (Tabela 3). Nesta mesma avaliação realizada na Fazenda Dois Irmãos o híbrido com menor ocorrência de dano foi o SYN FORMULA VIP, enquanto que o material VIP3* houve ausência de dano de lagartas na espiga, os híbridos que tiveram danos estatisticamente menores que os demais foram os materiais M 652 PW e LG 6036 PRO.

Para as avaliações que mensuraram o número de galerias, comprimento total de grãos e área de dano na espiga na Fazenda Bela Vista do Paraíso, os híbridos com tecnologia Víptera® não obtiveram danos nas espigas. Os demais híbridos apresentaram danos medianos diferindo dos convencionais e dos materiais que são Víptera®. P30F53; P 30K75; HX*; SYN SPRINT TL; LG 6038 PRO; DKLB 390 PRO2; DKLB 290 PRO3; P30F53 YH e P 3646 YH, não diferiram entre si apresentando os maiores danos acometidos nas espigas.



Tabela 3. Avaliação de danos nas espigas causado pela *Spodoptera frugiperda*, presença de danos (PD), número de galerias (NG), comprimento de galerias (CG) e área de dano na espiga (ADE), em diversos híbridos com diferentes tecnologias *Bt* (safrinha de 2016).

Híbridos	----- Fazenda Dois Irmãos -----				Fazenda Bela Vista do Paraíso			
	PD	NG	CG	ADE	PD	NG	CG	ADE
1. P 30F53	1,0 a	7,9 a	14,5 a	26,9 a	0,4 a	0,6 a	1,0 a	3,6 a
2. P 30K75	0,9 a	2,8 b	5,6 c	12,8 b	0,3 b	0,6 a	1,5 a	5,1 a
3. HX*	1,0 a	9,1 a	17,6 a	28,8 a	0,3 a	0,6 a	1,4 a	5,0 a
4. P 3844 HX	0,8 a	3,1 b	4,6 c	9,6 b	0,2 b	0,3 b	0,5 b	1,7 b
5. SYN FORMULA TL	1,0 a	2,7 b	4,2 c	16,1 b	0,2 b	0,4 b	0,7 b	2,7 a
6. SYN SPRINT TL	1,0 a	7,4 a	21,9 a	35,1 a	0,5 a	0,8 a	2,1 a	5,8 a
7. DOW 2B587 PW	0,9 a	1,7 c	2,0 d	4,7 c	0,2 b	0,3 b	0,4 b	1,4 b
8. M 652 PW	0,5 b	0,7 d	1,2 d	3,4 c	0,2 b	0,3 b	0,3 b	1,0 a
9. SYN FORMULA VIP	0,3 c	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 c	0,0 c	0,0 b	0,0 b
10. VIP3*	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 d	0,0 c	0,0 c	0,0 b	0,0 b
11. LG 6036 PRO	0,5 b	2,2 c	3,4 c	6,3 c	0,2 b	0,5 b	0,6 b	1,2 b
12. LG 6038 PRO	0,6 a	1,4 c	2,4 c	4,8 c	0,3 a	0,6 a	0,9 b	2,8 a
13. DKLB 390 PRO2	0,8 a	4,4 b	9,0 b	13,9 b	0,5 a	0,8 a	1,3 a	3,8 a
14. DKLB 290 PRO3	1,0 a	4,0 b	10,0 b	15,7 b	0,5 a	1,2 a	1,7 a	5,6 a
15. P 30F53 YH	0,9 a	4,0 b	5,7 c	13,2 b	0,4 a	0,6 a	1,7 a	6,5 a
16. P 3646 YH	0,8 a	3,9 b	12,1 b	16,7 b	0,5 a	0,9 a	1,6 a	5,2 a
CV (%)	6,8	21,2	27,4	26,8	10,5	17,3	24,1	36,6

Mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação. *Híbridos codificados não comerciais.

Avaliando os mesmos parâmetros, no experimento realizado na Fazenda Dois Irmãos em Nova Mutum, os híbridos P30F53; HX* e SYN SPRINT TL foram semelhantes estatisticamente obtendo as maiores notas de danos. Os materiais de tecnologia Power Core® e VT PRO® tiveram menores danos, enquanto que os híbridos de tecnologia Víptera® tiveram ausência de danos.

4. Conclusões

Os híbridos das diversas biotecnologias possuem níveis de danos, pela escala de Davis, distintos, no qual os materiais convencionais, Herculex®, Intrasect® e Yildegard®, observou-se maiores notas de danos. Os híbridos Power Core®, VT PRO®, VT PRO2® e VT PRO3 tiveram notas de danos medianas, enquanto que os Víptera® praticamente não apresentaram danos. Essas respostas foram semelhantes quando se avaliou os danos de *S. frugiperda* em espigas.



Referências

ÁVILA, C.J.; DEGRANDE, P.E.; GOMEZ, A.S. Insetos pragas: reconhecimento, comportamento, danos e controle. In: **Milho**: informações técnicas. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1997. p.168-180. (Circular Técnica, 5).

CANTERI, M.G.; ALTHAUS, R.A.; VIRGENS FILHO, J.S.; GIGLIOTI, E.A.; GODOY, C.V. SASM - Agri: sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, v.1, n.2, p.18-24, 2001.

CRUZ, I. Desafio complexo – Manejo de lagartas no advento de tecnologias *Bt*. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, v.1, n.168, p.7-11, 2013.

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.

DAVIS, F.M.; NG, S.; WILLIAMS, W. P. **Visual rating scales for screening whole-stage corn resistance to fall armyworm**. Mississippi: Mississippi State University, p.9, 1992. (Technical Bulletin, 186).

DUARTE, J.O.; MATTOSO, M.J.; GARCIA, J.C. **Milho - Importância socioeconômica**. <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_8_168200511157.html> Acesso em: 20 ago. 2017.

FARIAS, J. R.; ANDOW, D.A.; HORIKOSHI, R.J.; SORGATTO, R.J.; FRESIA, P.; SANTOS, A.C.; OMOTO, C. Field-evolved resistance to Cry1F maize by *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **Crop Protection**, Guildford, v.64, p.150-158, 2014.

OMOTO, C.; BERNARDI, O.; SALMERON, E.; FARIAS, J.R.; BERNARDI, D. Estratégias de manejo da resistência e importância das áreas de refúgio para tecnologia *Bt*. In: PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; DUARTE, A.P.; TSUNECIRO, A. **Diversidade e inovações na cadeia produtiva de milho e sorgo na era dos transgênicos**. Campinas: Instituto Agrônomo. Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. p.303-314.

OMOTO, C.; BERNARDI, O.; SALMERON, E.; SORGATTO, R.J.; DOURADO, P.M.; CRIVELLARI, A.; CARVALHO, R.A.; WILLSE, A.; MARTINELLI, S.; HEAD, G.P. Field-evolved resistance to Cry1Ab maize by *Spodoptera frugiperda* in Brazil. **Pest Management Science**, Oxford, v.72 n.9, p.1727-1736, 2016.

