

Eficiência de Diferentes Tecnologias *Bt* no Controle de Pragas na Safrinha: II. Controle da Broca-da-Cana e de Lagartas na Espiga

Melina Zacarelli Pirotta¹, Marcos Doniseti Michelotto², Aildson Duarte Pereira³, Rogério Soares de Freitas⁴ e Antonio Lucio Mello Martins⁵

¹Acadêmica da IMES e Bolsista Apta, Fundag, Catanduva, SP, melina_pirotta@hotmail.com, ²Apta Regional Centro Norte, Pindorama, SP, michelotto@apta.sp.gov.br, ³Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP, aildson@iac.sp.gov.br, ⁴Apta Regional Noroeste Paulista, Votuporanga, SP, freitas@apta.sp.gov.br e ⁵Apta Regional Centro Norte, Pindorama, SP, lmartins@apta.sp.gov.br

RESUMO – Recentemente foram liberadas no Brasil diversas tecnologias *Bt* para controle insetos da ordem Lepidoptera. Dessa forma o objetivo deste trabalho foi avaliar em condições de campo a eficiência destas tecnologias no controle da broca-da-cana e de lagartas na espiga, comparada com híbridos isolinhas convencionais submetidas ou não à pulverização de inseticida para controle da lagarta-do-cartucho. Os ensaios foram conduzidos em duas localidades do estado de São Paulo na safrinha de 2011. Foram avaliados oito híbridos *Bt* de cinco tecnologias. A avaliação de lagartas na espiga e da broca-da-cana foi realizada na pré-colheita amostrando-se 20 plantas e 20 espigas. Com relação aos danos ocasionados pela broca-da-cana em Votuporanga, a percentagem de plantas atacadas não diferiu significativamente entre os híbridos. Já em Pindorama a maior percentagem de plantas atacadas foi observada nos híbridos Impacto/Impacto TL e DKB350/DKB350 YG. Com relação aos danos ocasionados pela lagarta da espiga, o híbrido Maximus / Maximus Viptera foi menos atacado em ambas as localidades. Todas as tecnologias são muito eficientes no controle da broca-da-cana. A tecnologia Viptera é a mais eficiente no controle de lagartas na espiga.

Palavras-chave: *Zea mays*, *Diatraea saccharalis*, *Helicoverpa zea*, *Bacillus thuringiensis*.

Introdução

O milho safrinha é o milho de sequeiro cultivado na segunda safra, de janeiro a abril, quase sempre depois da colheita da cultura da soja, na região Centro-Sul brasileira (MAGALHÃES et al. 2007). Atualmente, dos 15,4 milhões de hectares milho no Brasil, 6,7 são cultivados na safrinha (CONAB, 2012). No estado de São Paulo, a área estimada ocupada com milho safrinha em 2012 é de 333, 6 mil hectares, com produtividade média estimada de 4.156 kg.ha⁻¹ (CONAB, 2012).

A cultura do milho é atacada por diversos lepidópteros-praga o que compromete o rendimento e a qualidade de sua produção. Dentre estas, destacam-se a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith), a lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea* (Bod.) e a broca-da-cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fab.) (DUARTE et al., 2007; GALLO et al., 2002).

Recentemente, foi liberada no Brasil a comercialização de híbridos de milho geneticamente modificados *Bt*, integrando em seu genoma genes *Cry* provenientes de *Bacillus*

thuringiensis subsp. *kurstaki*, que codificam proteínas com efeito tóxico sobre insetos da ordem Lepidoptera. (MICHELOTTO et al., 2011)

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar em condições de campo a eficiência desta tecnologia no combate a broca-da-cana e a lagartas que atacam a espiga, comparada com híbridos convencionais submetidos ou não à pulverização de inseticida específico para controle da lagarta-do-cartucho.

Material e Métodos

Os ensaios foram instalados em duas localidades do estado de São Paulo na safrinha de 2011, seguindo normas recomendadas pela CTNBIO (Tabela 1).

Em todos os ensaios, foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 8 x 4, com quatro repetições. O primeiro fator correspondeu aos 8 híbridos comerciais de diferentes empresas (30F35H, 30F35Y, 2B710HX, IMPACTOTL, AG8088YG, DKB350YG, DKB390VTpro, MAXIMUS Viptera), conforme tabela 2. O segundo fator foi constituído pela utilização de quatro manejos de controle de lepidópteros: híbrido convencional sem inseticida; híbrido convencional + inseticida; híbrido transgênico sem inseticida e híbrido transgênico + inseticida. As parcelas foram constituídas de 8 linhas de 10 metros, sendo as avaliações realizadas nas 4 linhas centrais, descartando-se 1,5 metros iniciais e finais de cada linha.

No período que antecedeu a colheita (pré-colheita) foram avaliados os danos ocasionados pela broca-da-cana, através da visualização de furos presentes no colmo do milho, tomando-se 20 plantas em sequência na 1ª linha de plantas da parcela útil e calculando a percentagem de plantas atacadas. Nas plantas em que ocorriam tais furos, foi avaliado o comprimento (mm) da galeria realizada pelo inseto.

Para avaliar os danos decorrentes de lagartas na espiga (*S. frugiperda* e *H. zea*), foram amostradas 20 espigas por parcela em sequência na 1ª linha de plantas da parcela útil. Nessas espigas foi avaliado o número de espigas com danos da lagarta, calculando a percentagem de espigas com lesão. Além disso, foi atribuída a cada espiga uma nota de sintoma de ataque variando de 0 a 5, sendo: 0 – isentas de danos; 1 – espigas com danos até 1 cm a partir do ápice; 2 – danos até 2 cm; 3 – danos até 3 cm; 4 – danos até 4 cm; e 5 – danos maiores que 4 cm. Esta avaliação também foi realizada no período de pré-colheita dos híbridos.

Para análise dos resultados, foi realizada análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para cada variável avaliada em cada localidade.

Resultados e Discussão

Para a broca-da-cana, os híbridos analisados isoladamente não diferiram em Votuporanga, variando de 7,8 a 15,0% de plantas atacadas. No entanto, observou-se maior comprimento das galerias ocasionadas pela broca no híbrido Maximus. Em Pindorama, a maior percentagem de plantas atacadas pela broca foi observada nos híbridos Impacto/Impacto TL e DKB350/DKB350 YG. Já o comprimento das galerias não diferiu significativamente entre os híbridos (Tabela 3). Não foram verificadas interações significativas entre os fatores para a percentagem de plantas atacadas e o comprimento das galerias ocasionadas pela broca.

Com relação aos manejos, tanto a percentagem de plantas atacadas quanto para o comprimento das galerias, observou-se que os híbridos transgênicos pulverizados ou não são eficientes no controle da broca (Tabela 3).

Em Votuporanga, quando se analisou os híbridos isoladamente, tanto a percentagem quanto as notas de ataque de lagartas na espiga, observou-se que o híbrido AG8088 / AG8088 YG é um dos mais atacados pelas lagartas, enquanto que os híbridos Maximus/Maximus Viptera e 30F35 / 30F35 Y foram os menos atacados.

Já em Pindorama, todos os híbridos quando analisados isoladamente apresentaram percentagem de espigas atacadas acima de 90%, exceto Maximus / Maximus Viptera que apresentou menor percentagem (51,6%) e também a menor nota de sintoma de ataque de lagartas na espiga (Tabela 4).

Com relação aos manejos observou-se o mesmo resultado verificado para a broca-da-cana, nos quais os híbridos transgênicos têm suas espigas menos atacadas pelas lagartas (Tabela 4).

Verificou-se também interação tanto para percentagem quanto para notas de sintomas nos dois locais avaliados. Em Pindorama, observou-se uma alta percentagem de espigas atacadas mesmo nos materiais transgênicos, exceto o híbrido Maximus Viptera, que apresentou a menor percentagem, abaixo de 10%. A mesma tendência foi observada para a nota de sintoma. Em Votuporanga, observaram-se os mesmos resultados com o híbrido Maximus Viptera com as menores percentagens e notas de sintomas de ataque nas espigas (Tabela 5).

Conclusão

Todas as tecnologias são muito eficientes no controle da broca-da-cana. Com relação ao controle de lagartas que atacam a espiga, a tecnologia Viptera é a mais eficiente.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fapesp pelo aporte financeiro ao projeto de pesquisa.

Literatura Citada

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Sétimo levantamento safra de grãos 2011/2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_05_21_15_08_56_boletim_maio_2012.pdf> Acesso em: 28 maio 2012.

DUARTE, J.M.; GOMES, M.S.; SALDANHA, L.A.; ARGENTA, G.; RAMBO, L. Eficácia de híbridos de milho Bt11 no controle de lepidópteros-praga em condições de campo sob infestação natural. 2007. Disponível em: <<http://www.syngenta.com.br/cs/Resumo%20expandido%20milho%20Bt11.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2011.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRANETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTIFILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCHHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. Entomologia Agrícola. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

MAGALHÃES, P.C.; DUARTE, A.P.; GUIMARÃES, P.E.O. Tecnologias para desenvolvimento de milho em condições de safrinha. In: 9º Seminário Nacional de Milho Safrinha. 9., Dourados, 2007. Anais. Dourados (MS), 2007.p.108-120.

MICHELOTTO, M. D.; FINOTO, E. L.; MARTINS, A. L. M.; DUARTE, A. P. Interação entre transgênicos bt e inseticidas no controle de pragas-chave em híbridos de milho-safrinha. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.78, n.1, p.71-79, jan./mar., 2011.

Tabela 1. Caracterização dos ensaios de safrinha de 2011 instalados em duas localidades do estado de São Paulo.

Local dos ensaios	Datas de Semeadura	Adubação Semeadura		Aplicação de Inseticidas ¹
		kg/ha	Fonte	Datas
Pindorama	15/abril	350	08-28-16	11 e 30/mai
Votuporanga	15/mar	300	08-28-16	07 e 26/abr

¹ Inseticida Tracer (spinosad) na dosagem de 100 mL.ha⁻¹ do produto comercial.

Tabela 2. Empresas, eventos, marcas, toxinas e híbridos de milho transgênicos (*Bt*) utilizados no ensaio de safrinha de 2011

EMPRESA	EVENTO	MARCA (SIGLA)	TOXINA	HÍBRIDOS
Monsanto	MON810	YieldGard® (YG, Y)	Cry 1Ab	30F35 Y, AG8088 YG e DKB 350 YG
Dow AgroSc.	TC1 507	Herculex® (HX, H)	Cry 1F	30F35 H e 2B710 HX
Syngenta	BT11	Agrisure TL® (TL)	Cry 1Ab	IMPACTO TL
Syngenta	MIR 162	Viptera® (Viptera)	VIP3Aa20	Maximus Viptera
Monsanto	MON89034	VTpro® (VTpro)	Cry 1A105 (1Ab, 1Ac, 1F) + Cry2Ab2	AG8088 VTpro

Tabela 3. Percentagem de plantas atacadas e comprimento da galeria (cm) da broca-da-cana em híbridos de milho safrinha submetidos a manejos de controle da lagarta-do-cartucho. Safrinha, 2011

Híbridos (H)	Broca-da-cana			
	Pindorama		Votuporanga	
	% plantas	Comprimento da galeria (cm)	% plantas	Comprimento da galeria (cm)
30F35 / 30F35 H	9,7 b	2,3	15,0	2,8 ab
30F35 / 30F35 Y	11,9 b	3,0	14,7	2,8 ab
2B 710 / 2B710 HX	9,4 b	3,1	14,7	2,9 ab
Impacto / Impacto TL	20,9 a	3,4	7,8	2,0 ab
AG8088 / AG8088 YG	12,2 b	2,9	8,1	1,4 b
AG8088 / AG8088 VT Pro	10,3 b	2,3	8,4	1,4 b
DKB 350 / DKB 350YG	21,6 a	3,3	7,2	1,5 ab
Maximus / Maximus Vip	6,6 b	2,4	13,1	3,4 a
Média	12,81	2,8	11,1	2,28
Teste F	11,28**	1,66 ^{ns}	1,96 ^{ns}	2,46*
Manejos (M)				
Conv. Não Pulv.	34,1 a	5,8 a	20,2 a	4,11 a
Conv. Pulv.	11,4 b	3,9 b	23,9 a	5,01 a
Transg. Não Pulv.	3,3 c	3,3 c	0,2 b	0,1 b
Transg. Pulv.	2,5 c	0,5 c	0,3 b	0,0 b
Teste F	126,61**	80,24**	130,31**	90,96**
F (H x M)				
	1,82 ^{ns}	1,36 ^{ns}	1,04 ^{ns}	1,07 ^{ns}
CV (%)	34,80	36,40	40,31	34,30

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. *, **= significativo a 1 e 5% de probabilidade. ^{ns}= não significativo.

Tabela 4. Percentagem de espigas danificadas pelas lagartas na espiga e notas atribuídas aos sintomas do ataque nas espigas de diferentes híbridos de milho submetidos a diferentes manejos de controle da lagarta em diferentes localidades do estado de São Paulo. Safrinha de 2011

Híbridos (H)	Locais ¹			
	Pindorama		Votuporanga	
	% espigas	Nota de sintoma	% espigas	Nota de sintoma
30F35 / 30F35H	91,6 a	3,41 ab	48,4 b	1,14 bcd
30F35 / 30F35Y	91,6 a	3,39 ab	38,8 bc	0,85 de
2B710 / 2B710HX	95,3 a	2,64 c	47,8 b	0,80 e
Impacto / Impacto TL	92,8 a	2,08 d	49,1 b	0,86 cde
AG8088 / AG8088 YG	98,8 a	3,18 abc	65,6 a	1,59 a
AG8088 / AG8088 VTpro	91,9 a	2,92 bc	50,3 b	1,26 bc
DKB350 / DKB350 YG	96,5 a	3,51 a	50,0 b	1,28 ab
Maximus / Maximus Vip	51,6 b	1,67 e	38,4 c	0,80 e
Média	88,8	2,85	48,6	1,07
Teste F	184,67**	40,62**	14,83**	14,43**
Manejos (M)				
Conv. Não Pulv.	95,9 a	3,61 a	66,9 a	1,61 a
Conv. Pulv.	97,2 a	3,29 a	63,0 a	1,38 a
Transg. Não Pulv.	80,6 b	2,32 b	31,4 b	0,68 b
Transg. Pulv.	81,6 b	2,18 b	33,0 b	0,62 b
Teste F	102,63**	72,32**	95,35**	85,79**
Interação				
F (H x M)	58,32**	8,14**	7,65**	4,51**
CV (%)	3,85	7,76	13,38	10,13

¹ Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. *, **= significativo a 1 e 5% de probabilidade. ^{ns}= não significativo.

Tabela 5. Desdobramento da interação entre os híbridos de milho safrinha e os manejos da lagarta-do-cartucho na porcentagem e sintomas de ataque de lagartas na espiga. Safrinha 2011

Híbridos	Manejos da Lagarta-do-cartucho ¹				Teste F
	Convencional		Transgênicos		
	Não Pulv.	Pulver.	Não Pulv.	Pulver.	
% de espigas atacadas – Pindorama					
30F35 / 30F35 H	96,3 A	95,0 AB	83,8 b B	91,3 ab AB	2,83*
30F35 / 30F35 Y	96,3	95,0	91,3 ab	85,0 b	2,25 ^{ns}
2B 710 / 2B710 HX	96,3	98,8	93,8 ab	92,5 ab	0,91 ^{ns}
Impacto / Impacto TL	95,0	96,3	88,8 ab	91,3 ab	1,40 ^{ns}
AG8088 / AG8088 YG	97,5	98,8	98,8 a	100,0 a	0,12 ^{ns}
AG8088 / AG8088 VT Pro	97,5 AB	98,8 A	85,0 ab B	86,3 b AB	4,43**
DKB 350 / DKB 350YG	96,3	97,5	97,5 ab	96,3 ab	0,62 ^{ns}
Maximus / Maximus Vip	92,5 A	97,5 A	6,3 c B	10,0 c B	499,43**
Teste F	0,30 ^{ns}	0,30 ^{ns}	193,34**	165,83**	
% de espigas atacadas – Votuporanga					
30F35 / 30F35 H	51,3 b AB	58,8 A	32,5 b B	51,3 a AB	3,08*
30F35 / 30F35 Y	51,3 b A	58,8 A	21,3 b B	23,8 bc B	12,28**
2B 710 / 2B710 HX	66,3 ab A	52,5 AB	37,5 ab B	35,0 abc B	5,30**
Impacto / Impacto TL	58,8 ab A	56,3 AB	36,3 ab B	45,0 ab AB	3,02*
AG8088 / AG8088 YG	82,5 a A	70,0 AB	61,3 a AB	48,8 a B	4,03*
AG8088 / AG8088 VT Pro	82,5 a A	70,0 A	26,3 b B	22,5 c B	25,76**
DKB 350 / DKB 350YG	66,3 ab A	65,0 A	33,8 b B	35,0 abc B	8,65**
Maximus / Maximus Vip	76,3 ab A	72,5 A	2,5 c B	2,5 d B	86,02**
Teste F	3,08**	1,11 ^{ns}	16,92**	16,67**	
Nota de sintoma da espiga - Pindorama					
30F35 / 30F35 H	3,91 a A	3,79 a AB	2,90 ab B	3,03 a AB	3,41*
30F35 / 30F35 Y	3,91 a A	3,79 a A	3,11 ab AB	2,75 ab B	4,02**
2B 710 / 2B710 HX	2,98 ab	2,89 ab	2,38 abc	2,31 ab	1,82 ^{ns}
Impacto / Impacto TL	2,19 b	2,35 b	1,84 c	1,94 b	1,11 ^{ns}
AG8088 / AG8088 YG	4,15 a A	3,46 ab AB	2,56 abc B	2,56 ab B	8,24**
AG8088 / AG8088 VT Pro	4,15 a A	3,46 ab A	2,16 bc B	1,90 b B	17,60**
DKB 350 / DKB 350YG	4,05 a A	3,66 a AB	3,49 a AB	2,83 ab B	3,40*
Maximus / Maximus Vip	3,54 a A	2,89 ab A	0,11 d B	0,13 c B	89,65**
Teste F	6,93**	3,75**	29,24**	25,11**	
Nota de sintoma da espiga - Votuporanga					
30F35 / 30F35 H	1,16 b AB	1,41 abc A	0,80 ab B	1,18 a AB	27,49**
30F35 / 30F35 Y	1,16 b A	1,41 abc A	0,39 bc B	0,43 bc B	31,58**
2B 710 / 2B710 HX	1,11 b A	0,85 c AB	0,58 b B	0,68 ab AB	15,25**
Impacto / Impacto TL	1,28 b A	0,98 bc AB	0,53 b B	0,68 ab B	18,20**
AG8088 / AG8088 YG	2,34 a A	1,61 ab AB	1,33 a B	1,08 a B	34,19**
AG8088 / AG8088 VT Pro	2,34 a A	1,61 ab A	0,64 b B	0,45 bc B	16,52**
DKB 350 / DKB 350YG	1,78 ab A	1,75 a A	0,65 ab B	0,94 ab B	17,35**
Maximus / Maximus Vip	1,69 ab A	1,43 abc A	0,03 c B	0,03 c B	24,33**
Teste F	6,40**	5,53**	4,16**	1,69 ^{ns}	

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{ns}= não significativo; *, **= significativo a 5 e 1% de probabilidade.